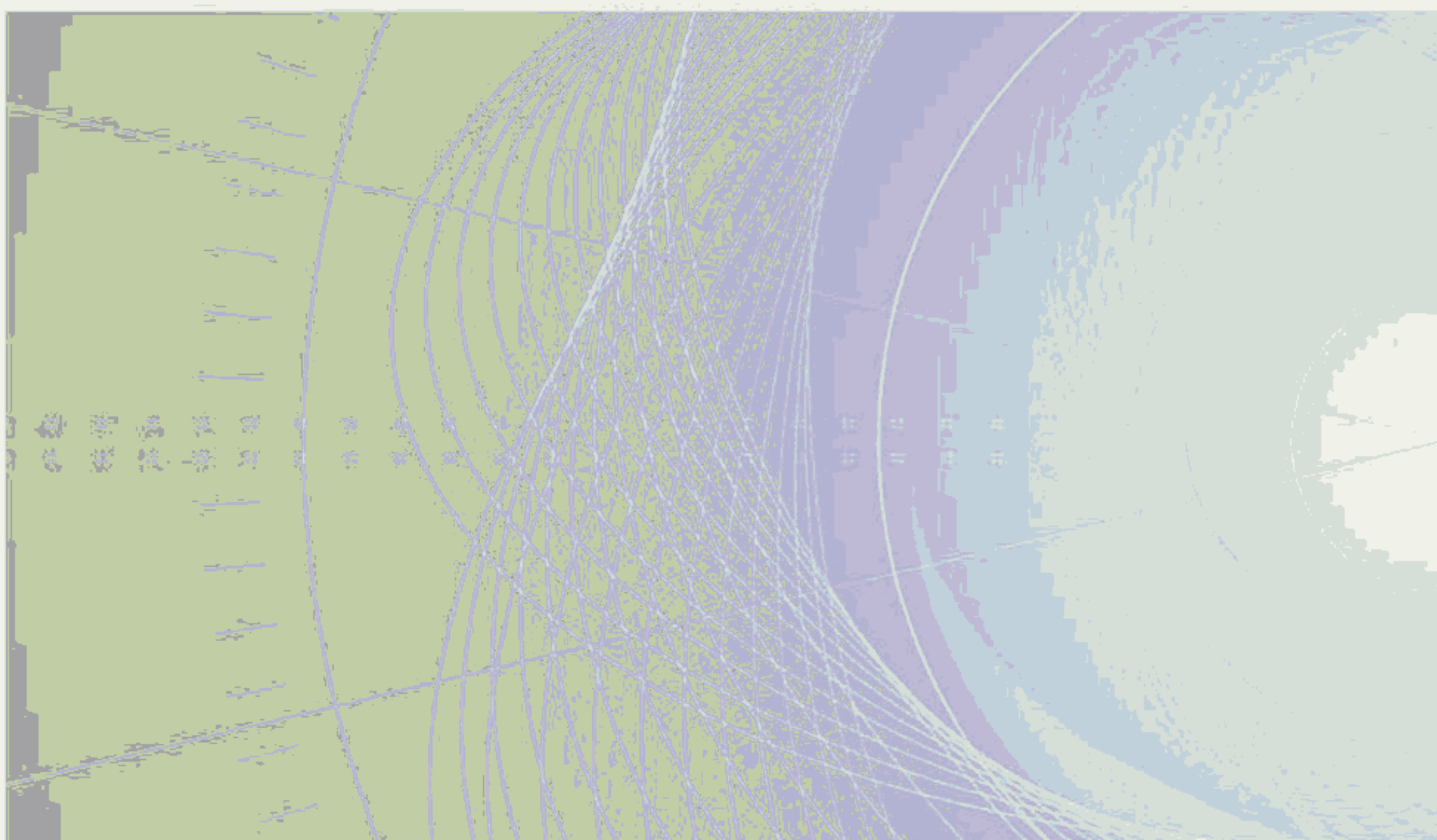


# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE

**Polymeric HV insulators for indoor and outdoor use – General definitions, test methods and acceptance criteria**

**Isolateurs polymériques à haute tension pour utilisation à l'intérieur ou à l'extérieur – Définitions générales, méthodes d'essai et critères d'acceptation**







## THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2012 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office  
3, rue de Varembe  
CH-1211 Geneva 20  
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00  
[info@iec.ch](mailto:info@iec.ch)  
[www.iec.ch](http://www.iec.ch)

### About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

### About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

#### Useful links:

IEC publications search - [www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)

The advanced search enables you to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...).

It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - [webstore.iec.ch/justpublished](http://webstore.iec.ch/justpublished)

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available on-line and also once a month by email.

Electropedia - [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

Customer Service Centre - [webstore.iec.ch/csc](http://webstore.iec.ch/csc)

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: [csc@iec.ch](mailto:csc@iec.ch).

---

### A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

### A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

#### Liens utiles:

Recherche de publications CEI - [www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...).

Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

Just Published CEI - [webstore.iec.ch/justpublished](http://webstore.iec.ch/justpublished)

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

Service Clients - [webstore.iec.ch/csc](http://webstore.iec.ch/csc)

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: [csc@iec.ch](mailto:csc@iec.ch).





IEC 62217

Edition 2.0 2012-09

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE

**Polymeric HV insulators for indoor and outdoor use – General definitions, test methods and acceptance criteria**

**Isolateurs polymériques à haute tension pour utilisation à l'intérieur ou à l'extérieur – Définitions générales, méthodes d'essai et critères d'acceptation**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX

U

ICS 29.080.10

ISBN 978-2-83220-338-5

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.  
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

## CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope and object.....	7
2 Normative references .....	7
3 Terms and definitions .....	8
4 Identification.....	10
5 Environmental conditions .....	10
6 Information on transport, storage and installation .....	11
7 Classification of tests.....	11
7.1 Design tests .....	11
7.2 Type tests .....	12
7.3 Sample tests .....	12
7.4 Routine tests .....	12
8 General requirements for insulator test specimens .....	12
9 Design tests .....	13
9.1 General .....	13
9.2 Tests on interfaces and connections of end fittings.....	13
9.2.1 General .....	13
9.2.2 Test specimens.....	13
9.2.3 Reference voltage and temperature for verification tests .....	13
9.2.4 Reference dry power frequency test .....	13
9.2.5 Product specific pre-stressing .....	13
9.2.6 Water immersion pre-stressing .....	14
9.2.7 Verification tests .....	14
9.3 Tests on shed and housing material .....	15
9.3.1 Hardness test .....	15
9.3.2 Accelerated weathering test .....	15
9.3.3 Tracking and erosion test – 1 000 h salt fog test – Procedure.....	16
9.3.4 Flammability test.....	18
9.4 Tests on the core material .....	18
9.4.1 Porosity Test (Dye penetration test) .....	18
9.4.2 Water diffusion test .....	19
Annex A (informative) Difference between the tracking and erosion and accelerated ageing test on polymeric insulators .....	23
Annex B (informative) Recommended application of tests .....	24
Annex C (informative) Explanation of the concept of classes for the design tests .....	25
Bibliography .....	26
Figure 1 – Examples of test specimen for core material .....	19
Figure 2 – Example of boiling container for the water diffusion test .....	20
Figure 3 – Electrodes for the voltage test .....	21
Figure 4 – Voltage test circuit.....	22



Table 1 – Normal environmental conditions.....	11
Table 2 – Initial NaCl content of the water as a function of the specimen dimensions.....	17
Table 3 – Flammability requirements .....	18



## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

**POLYMERIC HV INSULATORS  
FOR INDOOR AND OUTDOOR USE –  
GENERAL DEFINITIONS, TEST METHODS  
AND ACCEPTANCE CRITERIA**

## FOREWORD

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

International Standard IEC 62217 has been prepared by IEC technical committee 36: Insulators.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2005. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes a significant technical change with respect to the previous edition.

The first edition of IEC 62217 (2005) included two other alternative tracking and erosion tests (a 5 000 hour multi-stress test and a tracking wheel test) which were based on tests developed by CIGRE and utilities. These tests are no longer given as normative alternatives following the results of a study/questionnaire by TC 36 on the relative merits of all three tracking and erosion tests. The 5 000 hour multi-stress test and a tracking wheel test are described in IEC/TR 62730 (2012).



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

FDIS	Report on voting
36/321/FDIS	36/324/RVD

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

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

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

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



## INTRODUCTION

Polymeric insulators consist either of one insulating material (resin insulators) or two or several insulating materials (composite insulators). The insulating materials are generally cross-linked organic materials synthesised from carbon or silicon chemistry and form the insulating body. Insulating materials can be composed from organic materials containing various inorganic and organic ingredients, such as fillers and extenders. End fittings are often used at the ends of the insulating body to transmit mechanical loads. Despite these common features, the materials used and the construction details employed by different manufacturers may be widely different.

The tests given in this standard are those which are, in general, common to a great majority of insulator designs and materials, whatever their final application. They have been regrouped in this standard to avoid repetition in the relevant product standards and drift between procedures as the various product standards are drafted or revised.

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

Pollution tests, according to IEC 60507 or IEC 61245, are not included in this document, the applicability of their methodology to composite insulators not having been proven and still requiring study by CIGRE. The results of such pollution tests performed on insulators made of polymeric materials do not correlate with experience obtained from service. Specific pollution tests for polymeric insulators are still under consideration.

The 1 000 hour salt-fog tracking and erosion test given in this second edition of IEC 62217 is considered as a screening test intended to reject materials or designs which are inadequate. This test is not intended to predict long term performance for insulator designs under cumulative service stresses. For more information, see Annex C. The first edition of IEC 62217 (2005) included two other alternative tracking and erosion tests (a 5 000 hour multi-stress test and a tracking wheel test) which were based on tests developed by CIGRE and utilities. These tests are no longer given as normative alternatives following the results of a study/questionnaire by TC 36 on the relative merits of all three tracking and erosion tests. The 5 000 hour multi-stress test and a tracking wheel test are described in IEC/TR 62730 (2012).

Composite insulators are used in both a.c. and d.c. applications. In spite of this fact a specific tracking and erosion test procedure for d.c. applications as a design test has not yet been defined and accepted. The 1 000 hour a.c. tracking and erosion test described in this standard is used to establish a minimum requirement for the tracking resistance of the housing material.

IEC Guide 111 has been followed wherever possible during the preparation of this standard.



# **POLYMERIC HV INSULATORS FOR INDOOR AND OUTDOOR USE – GENERAL DEFINITIONS, TEST METHODS AND ACCEPTANCE CRITERIA**

## **1 Scope and object**

This International Standard is applicable to polymeric insulators whose insulating body consists of one or various organic materials. Polymeric insulators covered by this standard include both solid core and hollow insulators. They are intended for use on HV overhead lines and in indoor and outdoor equipment.

The object of this standard is

- to define the common terms used for polymeric insulators;
- to prescribe common test methods for design tests on polymeric insulators;
- to prescribe acceptance or failure criteria, if applicable;

These tests, criteria and recommendations are intended to ensure a satisfactory life-time under normal operating and environmental conditions (see Clause 5). This standard shall only be applied in conjunction with the relevant product standard.

## **2 Normative references**

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

IEC 60050-471:2007, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 471: Insulators*

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

IEC 60068-2-11, *Environmental testing – Part 2: Tests. Test KA: Salt mist*

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

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

IEC 60721-1, *Classification of environmental conditions – Part 1: Environmental parameters and their severities*

IEC 60815-1, *Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 1: Definitions, information and general principles*

ISO 868, *Plastics and ebonite – Determination of indentation hardness by means of a durometer (Shore hardness)*



ISO 4287, *Geometrical Product Specifications (GPS) – Surface Texture: Profile method – Terms, definitions and surface texture parameters*

ISO 4892-1, *Plastics – Methods of exposure to laboratory light sources – Part 1: General Guidance*

ISO 4892-2, *Plastics – Methods of exposure to laboratory light sources – Part 2: Xenon-arc sources*

### 3 Terms and definitions

For the purposes of this document the terms and definitions given in IEC 60050-471:2007 and the following apply:

#### 3.1

##### **high voltage (HV)**

voltage over 1 000 V a.c. or over 1 500 V d.c. or over 1 500 V peak value

#### 3.2

##### **polymeric insulator**

insulator whose insulating body consists of at least one organic based material

Note 1 to entry: Polymeric insulators are also known as non-ceramic insulators.

Note 2 to entry: Coupling devices may be attached to the ends of the insulating body.

[SOURCE: IEC 60050-471:2007, 471-01-13]

#### 3.3

##### **resin insulator**

polymeric insulator whose insulating body consists of a solid shank and sheds protruding from the shank made from only one organic based housing material (e.g. cycloaliphatic epoxy)

#### 3.4

##### **composite insulator**

insulator made of at least two insulating parts, namely a core and a housing equipped with metal fittings

Note 1 to entry: Composite insulators, for example, can consist either of individual sheds mounted on the core, with or without an intermediate sheath, or alternatively, of a housing directly moulded or cast in one or several pieces on to the core.

[SOURCE: IEC 60050-471:2007, 471-01-02]

#### 3.5

##### **core**

central insulating part of an insulator which provides the mechanical characteristics

Note 1 to entry: The housing and sheds are not part of the core.

[SOURCE: IEC 60050-471:2007, 471-01-03]

#### 3.6

##### **insulator trunk**

central insulating part of an insulator from which the sheds project

Note 1 to entry: Also known as shank on smaller insulators.

[SOURCE: IEC 60050-471:2007, 471-01-11]

**3.7****housing**

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

Note 1 to entry: An intermediate sheath made of insulating material may be part of the housing.

[SOURCE: IEC 60050-471:2007, 471-01-09]

**3.8****Shed** (of an insulator)

insulating part, projecting from the insulator trunk, intended to increase the creepage distance

Note 1 to entry: The shed can be with or without ribs.

[SOURCE: IEC 60050-471:2007, 471-01-15]

**3.9****creepage distance**

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

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

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

[SOURCE: IEC 60050-471:2007, 471-01-04]

**3.10****arcing distance**

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

[SOURCE: IEC 60050-471:2007, 471-01-01]

**3.11****interfaces**

surface between the different materials

Note 1 to entry: Various interfaces occur in most composite insulators, e.g.:

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

**3.12****end fitting****fixing device**

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

Note 1 to entry: Where the end fitting is metallic, the term "metal fitting" is normally used.

[SOURCE: IEC 60050-471:2007, 471-01-06, modified by the addition of a synonym]

**3.13****connection zone**

zone where the mechanical load is transmitted between the insulating body and the fixing device



### **3.14**

#### **coupling**

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

### **3.15**

#### **tracking**

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

Note 1 to entry: Tracking paths are conductive even under dry conditions.

### **3.16**

#### **erosion**

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

Note 1 to entry: Light surface traces, commonly tree-shaped, can occur on composite insulators as on ceramic insulators, after partial flashover. These traces are not considered to be objectionable as long as they are non-conductive. When they are conductive they are classified as tracking.

### **3.17**

#### **crack**

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

### **3.18**

#### **puncture**

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

[SOURCE: IEC 60050-471:2007, 471-01-14, modified to define puncture as the result of a discharge, rather than the discharge itself]

## **4 Identification**

The manufacturer's drawing shall show the relevant dimensions and information necessary for identifying and testing the insulator in accordance with this International Standard and the applicable IEC product standard(s). The drawing shall also show applicable manufacturing tolerances.

Each insulator shall be marked with the name or trademark of the manufacturer and the year of manufacture. In addition, each insulator shall be marked with the rated characteristics specified in the relevant IEC product standards. These markings shall be legible, indelible and their fixings (if any) weather- and corrosion-proof.

## **5 Environmental conditions**

The normal environmental conditions to which insulators are submitted in service are defined according to Table 1.

When special environmental conditions prevail at the location where insulators are to be put in service, they shall be specified by the user by reference to IEC 60721-1.

**Table 1 – Normal environmental conditions**

	Indoor insulation	Outdoor insulation
Maximum ambient air temperature	does not exceed 40 °C and its average value measured over a period of 24 h does not exceed 35 °C	
Minimum ambient air temperature	–25 °C	–40 °C
Vibration	Negligible vibration due to causes external to the insulators or to earth tremors <sup>a</sup> .	
Solar radiation <sup>b</sup>	To be neglected	Up to a level of 1 000 W/m <sup>2</sup>
Pollution of the ambient air	No significant pollution by dust, smoke, corrosive and/or flammable gases, vapours, or salt.	Pollution by dust, smoke, corrosive gases, vapours or salt may occur. Pollution does not exceed "heavy" as defined in IEC 60815-1.
Humidity	The average value of the relative humidity, measured over a period of 24 h, does not exceed 95 % and measured over a period of one month, does not exceed 95 %. For these conditions, condensation may occasionally occur.	

<sup>a</sup> Vibration due to external causes can be dealt with in accordance to IEC 60721-1.

<sup>b</sup> Details of solar radiation are given in IEC 60721-1.

## 6 Information on transport, storage and installation

Manufacturers of insulators shall provide appropriate instructions and information covering general conditions during transport, storage and installation of the insulators. These instructions can include recommendations for cleaning or maintenance.

## 7 Classification of tests

The tests are divided into four groups as follows:

### 7.1 Design tests

The design tests are intended to verify the suitability of the design, materials and method of manufacture (technology).

A polymeric insulator design is generally defined by:

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

Additional parameters defining design may be given in the relevant product standard.

When changes in the design of a polymeric insulator occur, re-qualification shall be carried out according to the prescriptions of the relevant product standard. Typically, only part of the tests is repeated. A survey of the tests is given in Annex C.

When a polymeric insulator is submitted to the design tests, it becomes a parent insulator for a design class and the results shall be considered valid for the whole class. This tested parent insulator defines a design class of insulators which have the following characteristics:

- a) same materials for the core and housing and same manufacturing method;
- b) same material of the end fittings, the same design and the same method of attachment;



- c) same or greater minimum layer thickness of the housing over the core (including a sheath where used).

Additional parameters defining a class of design may be given in the relevant product standard.

## 7.2 Type tests

The type tests are intended to verify the main characteristics of a polymeric insulator, which depend mainly on its shape and size. Type tests shall be applied to polymeric insulators belonging to an already qualified design class. The type tests shall be repeated only when the type of the polymeric insulator is changed. The parameters defining a type of polymeric insulator are given in the relevant product standard.

The applicable type tests are given in the relevant product standard.

## 7.3 Sample tests

The sample tests are intended to verify the characteristics of polymeric insulators which depend on the quality of manufacture and on the materials used. They are made on insulators taken at random from lots offered for acceptance.

The applicable sample tests are given in the relevant product standard.

## 7.4 Routine tests

These tests are intended to eliminate polymeric insulators with manufacturing defects. They are carried out on every insulator to be supplied.

The applicable routine tests are given in the relevant product standard.

# 8 General requirements for insulator test specimens

Insulator test specimens for tests of polymeric insulators shall be checked prior to tests:

- for correct assembly, for example by applying the mechanical routine test specified in the relevant product standard,
- by visual examination according to the relevant product standard;
- for conformance of dimensions with the actual drawing.

For dimensions  $d$  without tolerances the following tolerances are acceptable:

- $\pm (0,04 \times d + 1,5)$  mm when  $d \leq 300$  mm;
- $\pm (0,025 \times d + 6)$  mm when  $d > 300$  mm with a maximum tolerance of  $\pm 50$  mm.

The measurement of creepage distances shall be related to the design dimensions and tolerances as determined from the insulator drawing, even if this dimension is greater than the value originally specified. When a minimum creepage is specified, the negative tolerance is also limited by this value.

In the case of insulators with creepage distance exceeding 3 m, it is allowed to measure a short section around 1 m long of the insulator and to extrapolate.

The housing colour of the test specimens shall be approximately as specified in the drawing.

The number of test specimens, their selection and dimensions are specified in the relevant clauses of this standard or in the relevant test standards.

## **9 Design tests**

### **9.1 General**

The following tests are normally classified as design tests, unless otherwise specified in the relevant product standard.

The design tests shall be performed only once according to the relevant product standard and the results shall be recorded in a test report.

Each test (9.2, 9.3 and 9.4) can be performed independently on new test specimens where appropriate, according to the test sequence given in the relevant test standard. The polymeric insulator of a particular design shall be deemed qualified only when all insulators or test specimens pass all the design tests specified in the relevant product standard.

### **9.2 Tests on interfaces and connections of end fittings**

#### **9.2.1 General**

The test sequence consists of:

- reference dry power frequency test
- pre-stressing
- verification test

#### **9.2.2 Test specimens**

For this series of tests insulators assembled on the production line shall be selected. The number of specimens and their dimensions shall be according to the relevant product standard. They shall be checked and tested as indicated in Clause 8.

If the manufacturer only has facilities to produce insulators with one or more dimensions smaller than indicated in the relevant product standard, the design tests may be performed on insulators of those dimensions available to him, however the results are only valid for other insulators of the same design class up to the dimensions tested.

#### **9.2.3 Reference voltage and temperature for verification tests**

For time or economic reasons the reference power frequency test in 9.2.4 at the beginning of the test sequence may be omitted if an additional reference test specimen conforming to 9.2.2 is used. The power frequency voltages after pre-stressing according to 9.2.7.4 and the shank temperature shall be compared either with the values of the reference test specimen or with the voltages determined prior to pre-stressing. It is clearly understood that the reference test specimen shall be not submitted to pre-stressing.

#### **9.2.4 Reference dry power frequency test**

The reference dry power frequency external flashover voltage shall be determined by averaging five flashover voltages determined according to IEC 60060-1 on the test specimens or on the reference test specimen. This average flashover voltage shall be corrected to standard conditions in accordance with IEC 60060-1. The flashover voltage shall be obtained by increasing the voltage linearly from zero to flashover within 1 min.

#### **9.2.5 Product specific pre-stressing**

The test specimens shall be subjected to pre-stressing (e.g. thermal-mechanical) according to the relevant product standard.



### **9.2.6 Water immersion pre-stressing**

The specimens shall be kept immersed in a vessel, in boiling de-ionized water with 0,1 % by weight of NaCl, for 42 h. Alternatively, tap water may be used with salt added to obtain a conductivity of  $1\,750\ \mu\text{S}/\text{cm} \pm 80\ \mu\text{S}/\text{cm}$  at 20 °C. For a different water temperature, the conductivity correction as given in IEC 60507:1991, Clause 7 shall be applied.

At the end of boiling, the specimens are allowed to cool and shall remain in water until the verification tests start in the following sequence. If transport is necessary in this period, the wet insulators may be put in sealed plastic bags or another suitable container for a maximum of 12 h.

### **9.2.7 Verification tests**

#### **9.2.7.1 General**

The time interval between the following individual tests shall be such that the verification tests are completed within 48 h.

#### **9.2.7.2 Visual examination**

The housing of each specimen is inspected visually. No cracks are permissible.

#### **9.2.7.3 Steep-front impulse voltage test**

##### **9.2.7.3.1 Procedure**

The test specimens shall be fitted with sharp-edged electrodes (consisting of clips, e.g. made of a copper strip approximately 20 mm wide and less than 1 mm thick). These electrodes are fitted firmly around the housing between sheds so positioned to form sections of axial length of about 500 mm or smaller. The voltage shall be applied to the original metal fittings in case of insulators with a distance between end fittings smaller than, or equal to, 500 mm.

An impulse voltage with a steepness of at least 1 000 kV/ $\mu\text{s}$  shall be applied between two neighbouring electrodes or between the metal fitting and the neighbouring electrode respectively. Each section shall be stressed individually with 25 impulses of positive and 25 impulses of negative polarity. Means shall be employed to prevent internal flashover of hollow insulators.

##### **9.2.7.3.2 Acceptance criteria**

Each impulse shall cause external flashover between the electrodes. No puncture of any part of the insulator shall occur.

#### **9.2.7.4 Dry power frequency voltage test**

##### **9.2.7.4.1 Procedure**

Before commencing the flashover test, the shank temperature on all test specimens shall be determined (reference temperature).

The dry power frequency voltage shall be determined by averaging five flashover voltages on each specimen. The average flashover voltage shall be corrected to normal standard atmospheric conditions in accordance with IEC 60060-1. The flashover voltage shall be obtained by increasing the voltage linearly from zero within 1 min.

The test specimens and the reference test specimen, if applicable, shall then be continuously subjected for 30 min to 80 % of the reference flashover voltage.

The temperature of the housing between the sheds of each test specimen and of the reference insulator, if applicable, shall be measured at three places along or around the insulator immediately after the removal of the test voltage.

#### **9.2.7.4.2 Acceptance criteria**

The flashover voltage of each of the test specimen shall be greater than or equal to 90 % of the reference flashover voltage.

No puncture of any part of the insulator shall occur and the maximum temperature rise of each insulator housing between the sheds with respect to the temperature of the reference test specimen shall be less than 10 K. In cases where there is no reference test specimen then the maximum temperature rise shall be less than 20 K compared to the reference temperature determined prior to the power frequency tests.

### **9.3 Tests on shed and housing material**

#### **9.3.1 Hardness test**

##### **9.3.1.1 Procedure**

Two specimens of the housing material of a size, shape and thickness appropriate for the hardness measurement method given in ISO 868 shall be taken from the housing of two insulators. If the shed shape or thickness is inappropriate, then samples may be made separately using the same manufacturing process and parameters.

Measure and record the ambient temperature and the hardness of the two samples in accordance with ISO 868 with a Shore A or D durometer, as appropriate.

The samples shall then be kept immersed in boiling water as defined in 9.2.6 for 42 h. The boiling container shown in Figure 2 is suitable for this boiling.

At the end of the boiling period, the samples shall be allowed to cool and, within 3 h, their hardness shall be measured again at the same temperature as that of the pre-boiling measurements  $\pm 5$  K.

##### **9.3.1.2 Acceptance criteria**

The hardness of each specimen shall not change from the pre-boiled value by more than  $\pm 20$  %.

#### **9.3.2 Accelerated weathering test**

##### **9.3.2.1 Procedure**

Select three specimens of shed and housing materials for this test (with markings included, if applicable).

The insulator housing material shall be subjected to a 1 000 h UV light test using the following test method. Markings on the housing, if any, shall be directly exposed to UV light:

- Xenon-arc methods: ISO 4892-2, using cycle 1 with a dark period of 8 h

NOTE More information on accelerated weathering tests can be found in CIGRE Technical Brochure No. 488.

##### **9.3.2.2 Acceptance criteria**

After the test markings on shed or housing material shall be legible; surface degradations such as cracks and raised areas are not permitted.



In case of doubt concerning such degradation, two surface roughness measurements shall be made on each of the three specimens. The roughness,  $R_z$  as defined in ISO 4287, shall be measured along a sampling length of at least 2,5 mm.  $R_z$  shall not exceed 0,1 mm.

NOTE ISO 3274 give details of surface roughness measurement instruments.

### **9.3.3 Tracking and erosion test – 1 000 h salt fog test – Procedure**

#### **9.3.3.1 General**

The test is a time-limited continuous test in salt fog at constant power-frequency voltage. It is not considered to be an accelerated aging test (see Annex A).

#### **9.3.3.2 Test chamber**

The test is carried out in a moisture-sealed corrosion-proof chamber, the volume of which shall not exceed 15 m<sup>3</sup>. An aperture of not more than 80 cm<sup>2</sup> shall be provided for the natural exhaust air.

#### **9.3.3.3 Fog generation**

A turbo sprayer (room humidifier) of constant spraying capacity shall be used as a water atomiser forming water droplets of a size of 5 µm to 10 µm. Alternatively, nozzles producing water droplets of the same size may be used. The IEC 60507 salt fog spray nozzles are not suitable for this test. The sprayer or nozzles are mounted close to the bottom of the chamber and spray upwards towards the roof of the chamber. The fog shall fill up the chamber and not be directly sprayed on to the test specimen. Salt water prepared from NaCl and de-ionised water shall be supplied to the sprayer (see Table 2). The fog intensity and uniformity shall be maintained in the specimen's exposure zone.

#### **9.3.3.4 Fog calibration**

The calibration shall be carried out at the start of the test.

At least two clean collecting receptacles with a collecting area of 8 000 mm<sup>2</sup> ± 2 000 mm<sup>2</sup> and a maximum height of 100 mm each are placed as close as practical to the position of the ends of the test object. The receptacles shall be positioned in such a way that they are not shielded by the test specimens and to avoid dripping from the construction elements of the chamber or another source.

They shall collect between 1,5 ml and 2,0 ml of precipitation per hour (corrected to 8 000 mm<sup>2</sup> collecting area) averaged over a minimum period of 16 h according to IEC 60068-2-11.

NOTE The flow rate necessary to obtain such precipitation (typically of the order of 0,3 l/m<sup>3</sup>h) should be noted. (The water flow rate is defined in litres per hour and per cubic meter of the test chamber volume.) Subsequently during the test, the flow rate should be checked at least every 100 h and shall remain within ± 25 % of the initial value.

It is not permitted to re-circulate the water.

#### **9.3.3.5 Test specimens**

Two test insulators of identical design with a creepage distance between 500 mm and 800 mm shall be taken from the production line. If such insulators cannot be taken from the production line, special test specimens shall be made from other insulators so that the creepage distance falls between the given values. These special test specimens shall be fitted with standard production end fittings.

The test specimens shall be cleaned with de-ionized water before starting the test. One test specimen shall be tested mounted horizontally (at approximately half the height of the chamber) and the second shall be mounted vertically. There shall be a clearance of at least

400 mm between parallel test specimens and between test specimens and the roof, the walls and the floor.

NOTE Up to two pairs of test specimens can be tested simultaneously.

### 9.3.3.6 Test voltage

The test voltage in kilovolts is adjusted to the actual creepage distance of the test specimens determined by dividing the creepage distance in millimetres by 34,6 (equal to a specific creepage distance of 20 mm/kV). The test circuit when loaded with a continuous resistive current of 250 mA (r.m.s.) during 1 s on the high voltage side shall experience a maximum voltage drop of 5 %. The protection level shall be set at 1 A (r.m.s.).

### 9.3.3.7 Test conditions

Duration of the test: 1 000 h

Weekly interruptions of the test for inspection purposes, each of these not exceeding 1 h are permissible. Interruption periods shall not be counted in the test duration.

One longer interruption up to 60 h is allowed. An additional testing time of three times the duration of the interruption period shall be added. The final test report shall include all details of interruptions.

Ambient temperature: 20 °C ± 5 K

Initial salt content of the water: According to Table 2

**Table 2 – Initial NaCl content of the water as a function of the specimen dimensions**

Shank diameter mm	Initial NaCl content of water kg/m <sup>3</sup>	
	I/A ≤ 3	I/A > 3
< 50	8 ± 0,4	4 ± 0,2
50 to 150	4 ± 0,2	2 ± 0,1
> 150	2 ± 0,1	1 ± 0,1
I/A is creepage distance divided by the arcing distance		

NOTE For insulators with longer creepage per length the initial NaCl content is reduced in order to avoid flashovers during the 1000 h test. This reduction in salinity is not regarded to decrease the severity of the tracking and erosion test but chosen to avoid unnecessary interruptions of the procedure.

If more than one flashover occurs at the initial NaCl content, the test shall be restarted at a halved value of the NaCl content. The insulators are washed by tap water and the test restarted within 8 h (interruption times shall not be counted as part of the test duration). This may be repeated until interruptions no longer occur. The application of any of the above measures shall be noted.

The numbers of flashovers and trip-outs shall be recorded and noted in the test report.

### 9.3.3.8 Acceptance criteria

The test specimens of identical design shall be assessed together. The test is regarded as passed if, on both test specimens:

- no tracking occurs;



- for composite insulators: erosion depth is less than 3 mm and does not reach the core, if applicable;
- for resin insulators: erosion depth is less than 3 mm;
- no shed, housing or interface is punctured.

### 9.3.4 Flammability test

#### 9.3.4.1 Procedure

This test is intended to check the housing material for ignition and self-extinguishing properties.

The test specimen and procedure shall be according to IEC 60695-11-10. Sample thickness shall be 3 mm.

#### 9.3.4.2 Acceptance criteria

The test is passed if the test specimen belongs to the category in Table 3.

Materials passing V0 do not need to be tested to other categories. Materials passing V1 do not need to be tested according to HB40-25.

**Table 3 – Flammability requirements**

Application	IEC 60695-11-10 Categories		
	V0	V1	HB40-25mm
Overhead line insulators for $U_m \leq 72,5$ kV			X
Overhead line insulators for $U_m > 72,5$ kV	X		
Other insulators for $U_m \leq 145$ kV			X
Other insulators for $U_m > 145$ kV		X	

NOTE 1 HB40-25mm is the HB40 criterion with a maximum burning length of 25 mm.

NOTE 2 More information on flammability tests can be found in CIGRE Technical Brochure No. 489.

### 9.4 Tests on the core material

To check the performance of core material against water penetration the following tests shall be carried out. These tests can be carried out on specimens either with or without housing material, according to the prescriptions of the relevant product standard.

#### 9.4.1 Porosity Test (Dye penetration test)

##### 9.4.1.1 Procedure

Ten samples shall be cut from a production line insulator making the cut approximately 90° to the long axis of the insulator with a diamond-coated circular saw blade under running cold water. The length of the samples  $h$  shall be  $10 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ . The cut surfaces shall be smoothed by means of fine abrasive cloth (grain size 180). The cut ends shall be clean and parallel. Figure 1 shows examples of specimens.

For filament wound hollow cores, the section width  $w$  shall be  $150 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ . If the tube diameter does not allow a section sample size of 150 mm then the whole diameter shall be tested.

The specimens shall be placed (long axis of the insulator vertical) on a layer of steel or glass balls of same diameter (1 mm to 2 mm) in a vessel or tray. A solution of 1 % (by weight) of Astrazon BR 200<sup>1</sup> in methanol shall be poured into the vessel, its level being 2 mm or 3 mm higher than the level of the balls. The specimens shall be observed for 15 minutes.

This test can be omitted for resin insulators.

#### 9.4.1.2 Acceptance criteria

No dye shall rise through the specimens before the 15 minutes have elapsed.

### 9.4.2 Water diffusion test

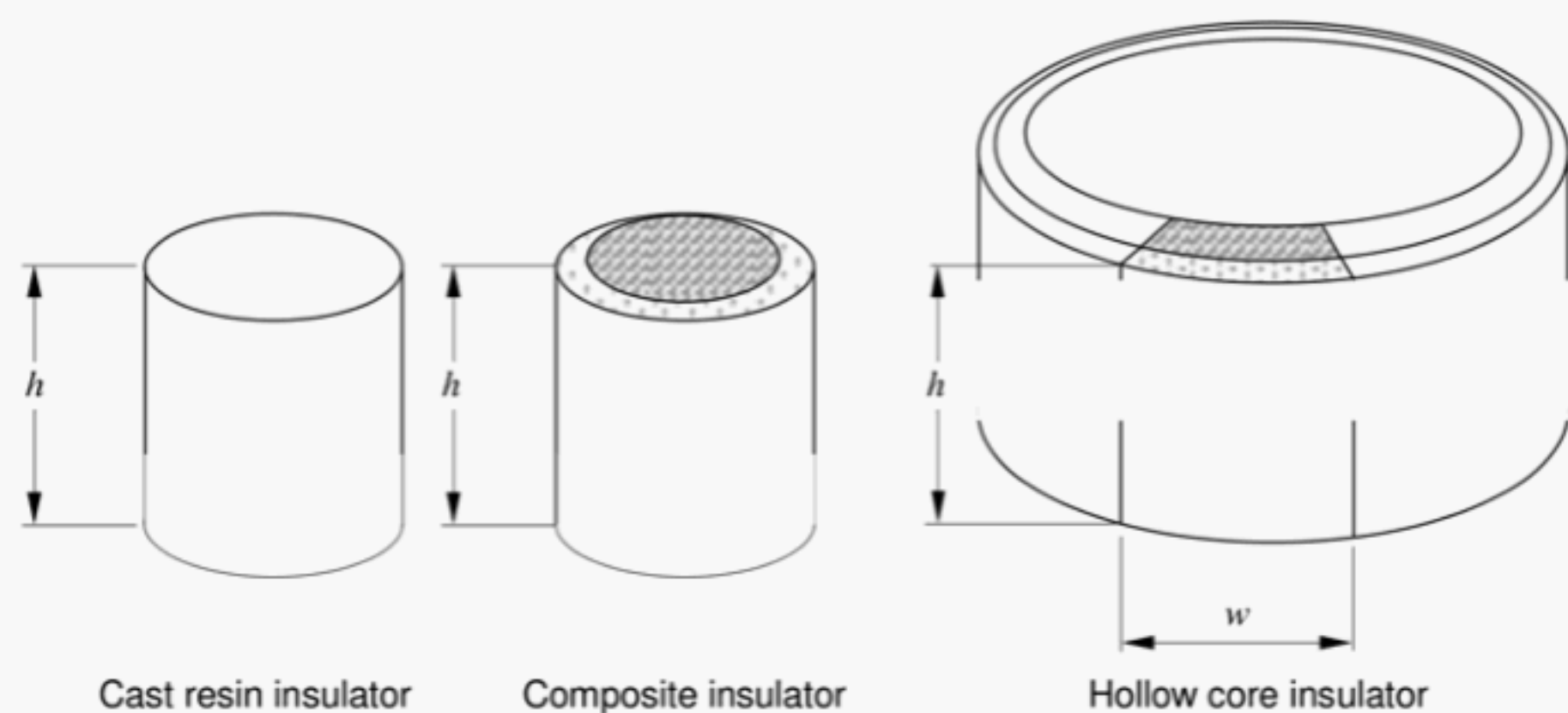
#### 9.4.2.1 General

The following tests shall be carried out to check the core material for resistance to water attack.

#### 9.4.2.2 Test specimens

Six samples shall be cut from a production line insulator making the cut approximately 90° to the long axis of the insulator with a diamond-coated circular saw blade under running cold water. The length of the samples  $h$  shall be  $30 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ . The cut surfaces shall be smoothed by means of fine abrasive cloth (grain size 180). The cut ends shall be clean and parallel. Figure 1 shows examples of samples obtained from the different types of insulator. For filament wound hollow cores, the section width  $w$  shall be  $15 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ .

If a round sample cannot be cut from resin insulators, then samples with a surface area of the end face of at least  $100 \text{ mm}^2$  may be taken from the thickest part of the insulator.



1642/12

#### Key

$h=10 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$  for samples for the dye penetration test

$h=30 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$  for samples for the water diffusion test

$w=150 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$  for filament wound hollow cores for the dye penetration test

$w=15 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$  for filament wound hollow cores for the water diffusion test

**Figure 1 – Examples of test specimen for core material**

<sup>1</sup> Astrazon BR 200 is a suitable product available commercially. This information is given for the convenience of user of this International Standard and does not constitute an endorsement by the IEC of these products.

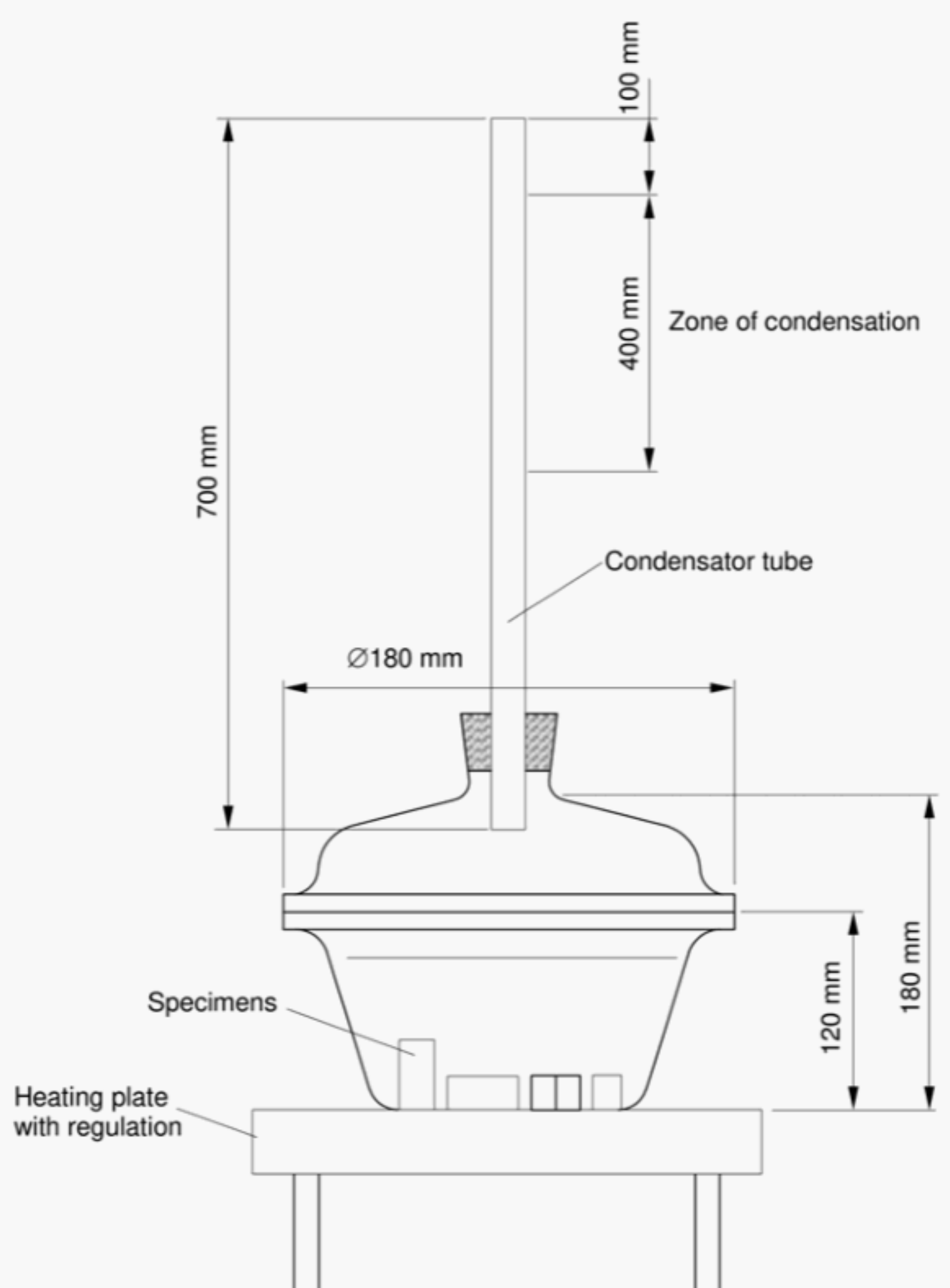


### 9.4.2.3 Pre-stressing

The surfaces of the specimens shall be cleaned with isopropyl-alcohol and filter-paper immediately before boiling. The specimens shall be boiled in a suitable container (e.g. made of glass or stainless steel) for  $100 \text{ h} \pm 0,5 \text{ h}$  in deionised water with 0,1 % by weight of NaCl.

Specimens of only one core material shall be boiled together in the same container. An example of such a container is shown in Figure 2.

After boiling, the specimens shall be removed from the boiling container and placed in another container (e.g. made of glass or stainless steel) filled with tap water at ambient temperature for at least 15 min. The voltage test shall be carried out within the next 3 h after the removal of the specimens from the boiling container.



1643/12

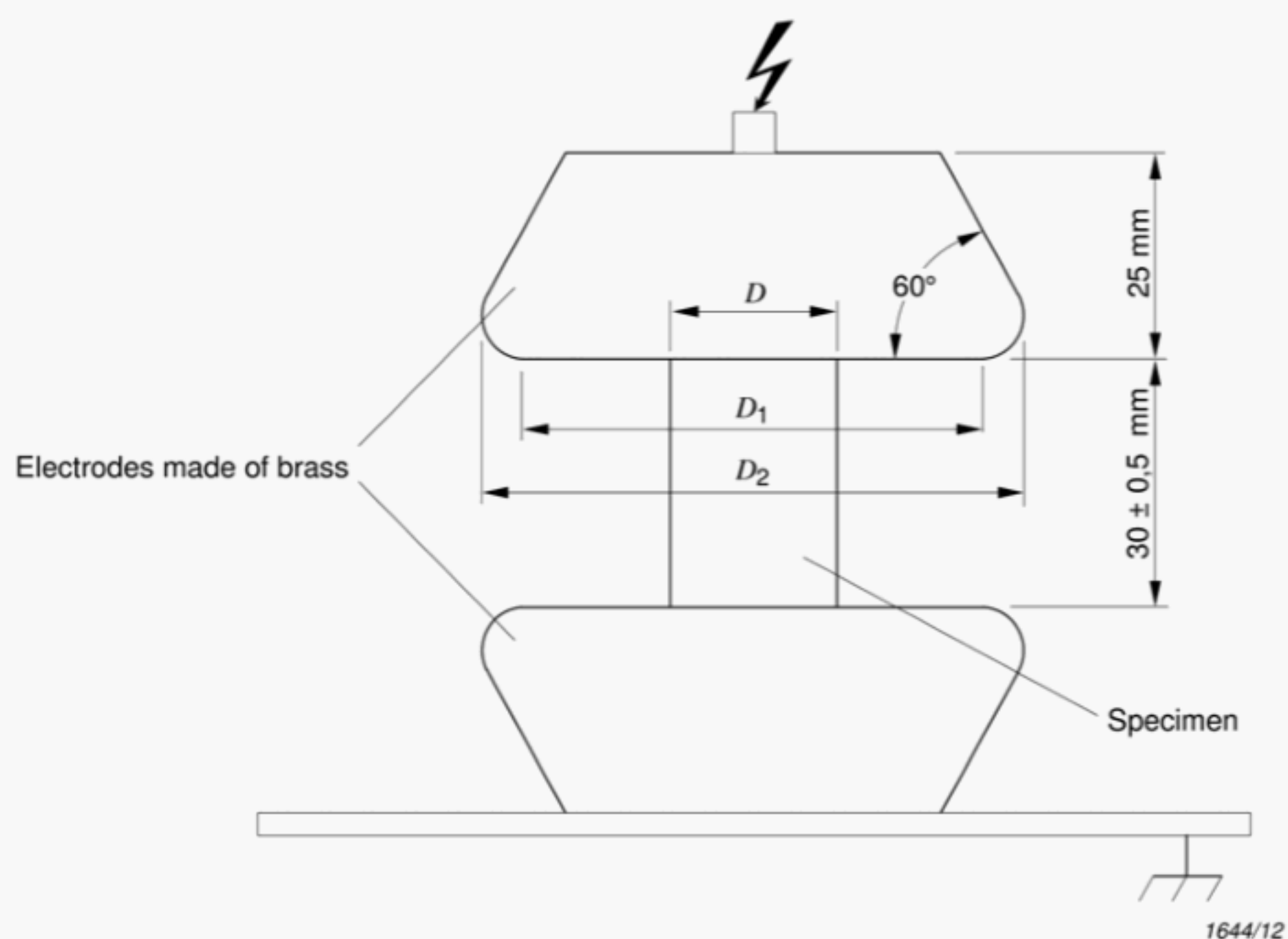
Figure 2 – Example of boiling container for the water diffusion test

### 9.4.2.4 Voltage test

The voltage test shall be carried out with the assembly shown in Figure 3. A typical high-voltage circuit for the test is shown in Figure 4.

Immediately before the voltage test, the specimens shall be removed from the container and their surfaces dried with filter paper.

Each specimen shall then be put between the electrodes. The test voltage shall be increased at approximately 1 kV per second up to 12 kV. The voltage shall be kept constant at 12 kV for 1 min and then decreased to zero.



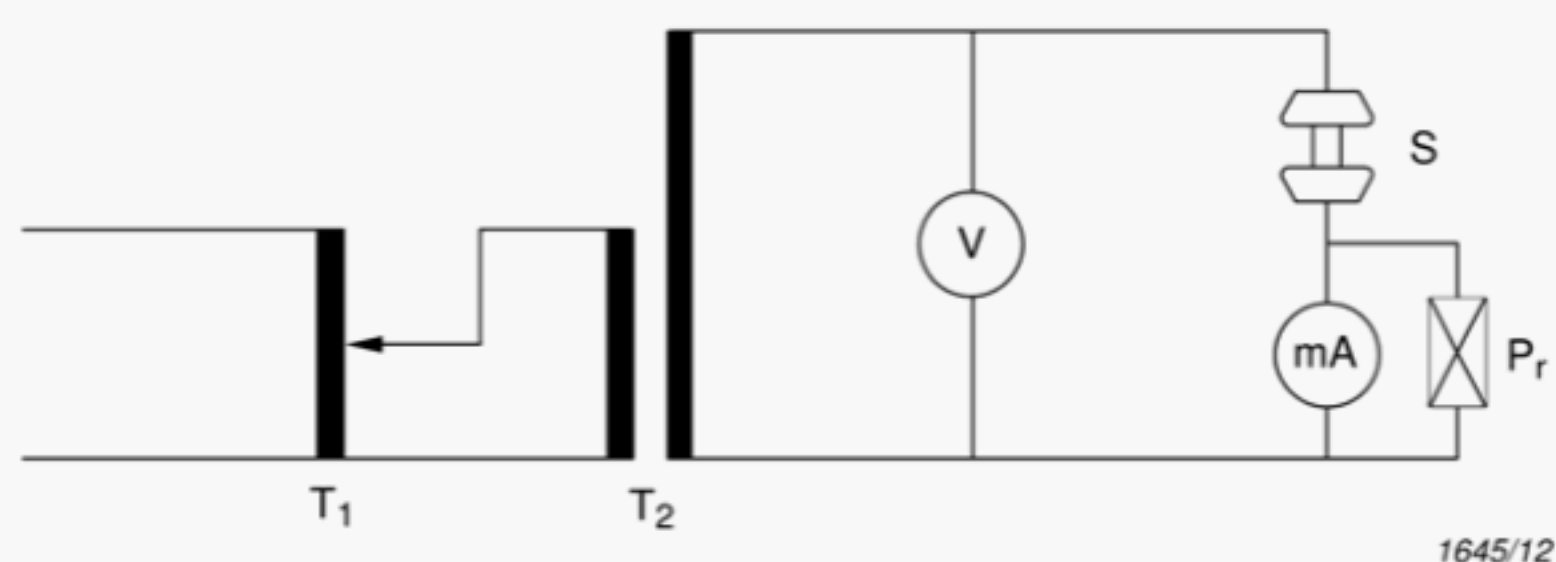
#### Key

$$D_1 \geq (D + 25 \text{ mm})$$

$$D_2 \geq (D_1 + 14 \text{ mm})$$

**Figure 3 – Electrodes for the voltage test**





#### Key

T <sub>1</sub>	regulator
T <sub>2</sub>	high-voltage test transformer
V	high-voltage measurement
mA	milliamperemeter
P <sub>r</sub>	protection for the milliamperemeter
S	electrodes with test-specimen

**Figure 4 – Voltage test circuit**

#### 9.4.2.5 Acceptance criteria

During the test no puncture or surface flashover shall occur. The current during the whole test shall not exceed 1 mA (r.m.s.).

## **Annex A**

(informative)

### **Difference between the tracking and erosion and accelerated ageing test on polymeric insulators**

Although this standard describes a tracking and erosion test which often may be called in the literature as “ageing tests”, it is important to note that this is not an accelerated ageing test in the sense that this test does not exactly simulate real life degradation conditions nor does it accelerate them to give a life equivalent test in a short time. Rather it uses continuous stress to try to detect potential weaknesses in material and design, which could compromise the insulator performance in service.

The tracking and erosion test can be used to reject materials, or designs, which are inadequate.

The ageing mechanisms on a polymeric insulator generally do not cause a progressive reduction of easily measurable ageing-induced properties with time. The transition from “good condition” to “end of life” is frequently rapid with no forewarning. The time and speed of this transition depends on multiple parameters, both of the insulator material and design and of the operating environment. Hence the use of such ageing tests for true “end of life” prediction is only possible when relevant data on damage and degradation is available for the same or similar insulators in the same or similar environments.

Therefore this test is used to give a general indication of the quality of the design and materials with respect to the stresses arising in relatively harsh but not extreme environments.

It is important to note that the “end of test” pass criteria include levels of damage that would not be acceptable on insulators in most service environments. For instance, erosion depths of up to 3 mm are acceptable in the test but they would not be acceptable in service and would not be expected in the projected lifetime of the insulator.

For further information, see CIGRE Technical Brochure No. 142: “Natural and artificial ageing and pollution testing of polymeric insulators”, June 1999.



## Annex B (informative)

### Recommended application of tests

Clause no.	Test specification	Design tests for polymeric insulators			
		Outdoor insulators		Indoor insulators	
		Composite insulators	Resin insulators	Composite insulators	Resin insulators
9.2.5	pre-stressing	X	X	X	X
9.2.6	water immersion pre-stressing	X	X	X	
9.2.7	verification tests	X	X	X	X
9.2.7.2	visual examination	X	X	X	X
9.2.7.3	steep-front impulse voltage test	X	X	X	X
9.2.7.4	dry power frequency voltage test	X	X	X	X
9.3.1	hardness test	X	X		
9.3.2	accelerated weathering test	X	X		
9.3.3	tracking and erosion test	X	X	X	X
9.3.4	flammability test	X	X	X	X
9.4.1	porosity test (dye penetration test)	X		X	
9.4.2	water diffusion test	X	X		

## **Annex C**

(informative)

### **Explanation of the concept of classes for the design tests**

The design tests specified in Clause 9 are intended to verify the suitability of the design, materials and method of manufacture used by the manufacturer. They are necessarily time consuming and costly since they involve investigation of all major aspects that determine both the initial and the long term behaviour of the design. In order to avoid unnecessary testing, two methods have been used:

- A certain degree of freedom in design changes is allowed so that products can evolve without having to repeat all the design tests each time a minor change is made to the insulator design.
- Insulators are divided into classes and the design tests are carried out on one representative of each class, the resulting certificate is then valid for all members of the class.

Tables in the relevant product standards give the list of tests to be repeated according to the design parameter which has been changed for the insulator serving as the representative for a design class. Note that there are tolerances implemented in these tables concerning housing profile parameters. However, once the housing profile of the representative insulator has changed beyond these tolerances, the appropriate design test will need to be repeated.

The choice of the insulator to be submitted to the design test to become a representative of a design class is left to the manufacturer, as is the denomination of the classes.

The general parameters which determine the membership of a design class are given in the list a) to c) in 7.1. These parameters are not to be confused with those in the relevant tables specified in the product standards. Here the tolerances are expressed with respect to the characteristics of the representative insulator as noted on the test certificate. Any insulator falling within the limits given in this list is a member of the design class of the latter. No design testing is necessary for such an insulator.

Note that the tolerances, generally specified as  $\pm 15\%$ , with  $\pm 25\%$  on shed spacing, apply to all the housing profile parameters; hence, the range of possible profiles in a given design class can be quite large.



## Bibliography

ISO 3274, *Geometrical Product Specifications (GPS) – Surface Texture: Profile method – Nominal characteristics of contact (stylus) instruments*

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

CIGRE Technical Brochure No. 142, *Natural and artificial ageing and pollution testing of polymeric insulators*, June 1999

CIGRE Technical Brochure No. 488, *Resistance to Weathering and UV radiation of polymeric materials for outdoor insulation*

CIGRE Technical Brochure No. 489, *Requirements on testing flammability of polymeric materials for outdoor insulation*

---



## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	30
INTRODUCTION.....	32
1 Domaine d'application et objet.....	33
2 Références normatives.....	33
3 Termes et définitions.....	34
4 Identification.....	36
5 Conditions d'environnement.....	37
6 Informations relatives au transport, au stockage et à l'installation.....	37
7 Classification des essais.....	37
7.1 Essais de conception.....	37
7.2 Essais de type.....	38
7.3 Essais sur prélèvements.....	38
7.4 Essais individuels.....	38
8 Exigences générales pour les échantillons d'essai des isolateurs.....	38
9 Essais de conception.....	39
9.1 Généralités.....	39
9.2 Essais sur les interfaces et les connexions des armatures d'extrémité.....	39
9.2.1 Généralités.....	39
9.2.2 Échantillons d'essai.....	39
9.2.3 Tension et température de référence pour les essais de vérification.....	39
9.2.4 Essai de fréquence industrielle à sec de référence.....	40
9.2.5 Précontrainte spécifique aux produits.....	40
9.2.6 Précontrainte par immersion dans l'eau.....	40
9.2.7 Essais de vérification.....	40
9.3 Essais du matériau d'ailette et de revêtement.....	41
9.3.1 Essai de dureté.....	41
9.3.2 Essai climatique accéléré.....	42
9.3.3 Essai de cheminement et d'érosion – essai au brouillard salin de 1 000 h.....	42
9.3.4 Essai d'inflammabilité.....	44
9.4 Essais sur le matériau du noyau.....	45
9.4.1 Essai de porosité (Essai de pénétration de colorant).....	45
9.4.2 Essai de pénétration d'eau.....	46
Annexe A (informative) Différence entre l'essai de cheminement et d'érosion et l'essai de vieillissement accéléré sur les isolateurs polymériques.....	49
Annexe B (informative) Recommandations pour l'application des essais.....	50
Annexe C (informative) Explication du concept de classes pour les essais de conception.....	51
Bibliographie.....	52
Figure 1 – Exemples d'échantillon d'essai pour le matériau de noyau.....	46
Figure 2 – Exemple de cuve à ébullition pour l'essai de pénétration d'eau.....	47
Figure 3 – Électrodes pour l'essai sous tension.....	48
Figure 4 – Circuit pour l'essai sous tension.....	48



Tableau 1 – Conditions normales d'environnement .....	37
Tableau 2 – Teneur en NaCl initiale de l'eau, en fonction des dimensions de l'échantillon .....	44
Tableau 3 – Exigences d'inflammabilité .....	45

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### **ISOLATEURS POLYMÉRIQUES À HAUTE TENSION POUR UTILISATION À L'INTÉRIEUR OU À L'EXTÉRIEUR – DÉFINITIONS GÉNÉRALES, MÉTHODES D'ESSAI ET CRITÈRES D'ACCEPTATION**

#### AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 62217 a été établie par le comité d'études 36 de la CEI: Isolateurs.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition publiée en 2005. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut un changement technique significatif par rapport à l'édition précédente.

La première édition de la CEI 62217 (2005) incluait deux autres essais alternatifs de cheminement et d'érosion (un essai de 5 000 heures sous contraintes multiples et un essai de roue d'endurance) qui étaient basés sur des essais développés par le CIGRE et les compagnies d'électricité. Ces essais ne sont plus donnés comme alternatives normatives suite aux résultats d'une étude/questionnaire du comité d'études 36 sur les mérites relatifs des trois essais de cheminement et d'érosion. L'essai de 5 000 heures sous contraintes

multiples et un essai de roue d'endurance sont décrits dans le rapport technique IEC/TR 62730 (2012).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
36/321/FDIS	36/324/RVD

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

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

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

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



## INTRODUCTION

Les isolateurs polymériques se composent soit d'un seul matériau isolant (isolateurs en résine), soit de deux ou plusieurs matériaux isolants (isolateurs composites). Les matériaux isolants sont généralement des matériaux organiques réticulés provenant de la synthèse de carbone ou de silicone, et constituent le corps isolant. Les matériaux isolants peuvent être constitués de matériaux organiques contenant divers ingrédients inorganiques et organiques, tels que les charges et les adjuvants. Des armatures d'extrémité sont souvent utilisées au niveau des extrémités du corps isolant, afin de transmettre les charges mécaniques. En dépit de ces caractéristiques communes, les matériaux utilisés et les détails de construction utilisés par différents fabricants peuvent être extrêmement différents.

Les essais présentés dans la présente norme sont ceux qui sont, en général, communs à une grande majorité de conceptions et de matériaux d'isolateurs, quelle que soit leur application finale. Ils ont été regroupés dans la présente norme, afin d'éviter les répétitions dans les normes de produits applicables et un décalage entre les procédures, dans la mesure où les diverses normes de produits sont rédigées ou révisées.

La majorité de ces essais ont été regroupés comme "essais de conception", à ne réaliser qu'une seule fois pour les isolateurs de la même conception. Les essais de conception sont destinés à éliminer les conceptions, les matériaux ou les technologies de fabrication d'isolateurs non adaptés aux applications haute tension. L'influence du temps sur les propriétés électriques de l'isolateur polymérique complet et de ses composants (matériau de noyau, enveloppe, interfaces, etc.) a été prise en considération dans la spécification des essais de conception, afin d'assurer une durée de vie satisfaisante dans des conditions de fonctionnement et d'environnement normales.

Les essais de pollution, conformément à la CEI 60507 ou à la CEI 61245, ne sont pas inclus dans le présent document, l'applicabilité de leur méthodologie à des isolateurs composites n'ayant pas été prouvée et nécessitant toujours une étude par le CIGRE. Les résultats de tels essais de pollution effectués sur des isolateurs réalisés à partir de matériaux polymériques ne correspondent pas à l'expérience obtenue en service. Des essais de pollution spécifiques aux isolateurs polymériques sont toujours à l'étude.

L'essai de cheminement et d'érosion au brouillard salin de 1 000 h, donné dans cette deuxième édition de la CEI 62217, est considéré comme un essai de sélection destiné à rejeter des matériaux ou des conceptions qui ne sont pas appropriés. Cet essai n'est pas destiné à prédire les performances à long terme des conceptions d'isolateurs dans des contraintes de service cumulées. Pour plus d'informations, voir l'Annexe C. La première édition de la CEI 62217 (2005) comprenait deux autres essais de cheminement et d'érosion (un essai multi-contraintes de 5 000 h et un essai de roue d'endurance), qui étaient fondés sur les essais élaborés par le CIGRE et les compagnies d'électricité. Ces essais ne sont plus donnés comme des alternatives normalisées suite aux résultats d'une étude / d'un questionnaire réalisé(e) par le CE 36 sur les mérites relatifs de l'ensemble des trois essais de cheminement et d'érosion. L'essai de 5 000 heures sous contraintes multiples et un essai de roue d'endurance sont décrits dans le rapport technique IEC/TR 62730 (2012).

Les isolateurs composites sont utilisés à la fois dans les applications en courant alternatif et en courant continu. En dépit de ce fait, une procédure d'essai de cheminement et d'érosion spécifique aux applications en courant continu ainsi qu'un essai de conception n'ont pas encore été définis et acceptés. L'essai de cheminement et d'érosion en courant alternatif de 1000 h décrit dans la présente norme est utilisé pour établir une exigence minimale pour la résistance au cheminement du matériau de revêtement.

Le Guide 111 de la CEI a été suivi autant que possible au cours de l'élaboration de la présente norme.

## **ISOLATEURS POLYMÉRIQUES À HAUTE TENSION POUR UTILISATION À L'INTÉRIEUR OU À L'EXTÉRIEUR – DÉFINITIONS GÉNÉRALES, MÉTHODES D'ESSAI ET CRITÈRES D'ACCEPTATION**

### **1 Domaine d'application et objet**

La présente norme internationale est applicable aux isolateurs polymériques dont le corps isolant se compose d'un ou de divers matériaux organiques. Les isolateurs polymériques traités dans la présente norme comprennent à la fois les isolateurs à fût plein et les isolateurs creux. Ils sont destinés à être utilisés sur des lignes aériennes HT et dans les appareils pour utilisation à l'intérieur ou à l'extérieur.

L'objet de la présente norme est le suivant:

- définir les termes communs utilisés pour les isolateurs polymériques;
- prescrire des méthodes d'essai communes pour les essais de conception sur les isolateurs polymériques;
- prescrire des critères d'acceptation ou de défaillance, le cas échéant;

Ces essais, critères et recommandations sont destinés à assurer une durée de vie satisfaisante dans des conditions normales de fonctionnement et d'environnement (voir l'article 5). La présente norme ne doit être appliquée que conjointement avec la norme de produit applicable.

### **2 Références normatives**

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60050-471:2007, *Vocabulaire Électrotechnique International – Partie 471: Isolateurs*

CEI 60060-1, *Technique des essais à haute tension – Partie 1: Définitions et exigences générales*

CEI 60068-2-11, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Partie 2-11: Essais, Essai KA: Brouillard salin*

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

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

CEI 60721-1, *Classification des conditions d'environnement – Partie 1: Agents d'environnement et leurs sévérités*

IEC 60815-1, *Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 1: Definitions, information and general principles* (disponible uniquement en anglais)



ISO 868, *Plastiques et ébonite – Détermination de la dureté par pénétration au moyen d'un duromètre (dureté Shore)*

ISO 4287, *Geometrical Product Specifications (GPS) – Surface Texture: Profile method – Terms, definitions and surface texture parameters* (disponible uniquement en anglais)

ISO 4892-1, *Plastiques – Méthodes d'exposition à des sources lumineuses de laboratoire – Partie 1: Guide général*

ISO 4892-2, *Plastiques – Méthodes d'exposition à des sources lumineuses de laboratoire – Partie 2: Sources à arc au xénon*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions fournis dans la CEI 60050-471:2007 ainsi que les suivants s'appliquent:

#### 3.1

##### **haute tension (HT)**

tension supérieure à 1 000 V en courant alternatif ou à 1 500 V en courant continu ou en valeur crête

#### 3.2

##### **isolateur polymérique**

isolateur dont le corps isolant se compose d'au moins un matériau organique. Des dispositifs de couplage peuvent être fixés aux extrémités du corps isolant

Note 1 à l'article: Les isolateurs polymériques sont également connus sous le nom d'isolateurs sans céramique.

Note 2 à l'article: Des dispositifs de couplage peuvent être attachés aux extrémités du corps isolant.

[SOURCE: CEI 60050-471:2007, 471-01-13]

#### 3.3

##### **isolateur en résine**

isolateur polymérique dont le corps isolant se compose d'un fût solide et d'ailettes dépassant du fût, réalisées à partir d'un seul matériau de revêtement organique (par exemple, époxy cycloaliphatique)

#### 3.4

##### **isolateur composite**

isolateur constitué d'au moins deux parties isolantes, un noyau et un revêtement, et équipé d'armatures métalliques

Note 1 à l'article: Les isolateurs composites, par exemple, peuvent être constitués soit d'ailettes individuelles montées sur le noyau, avec ou sans gaine intermédiaire, ou alternativement, d'un revêtement moulé ou coulé directement sur le noyau en une ou plusieurs parties.

[SOURCE: CEI 60050-471:2007, 471-01-02]

#### 3.5

##### **noyau**

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

Note 1 à l'article: Le revêtement et les ailettes ne font pas partie du noyau.

[SOURCE: CEI 60050-471: 2007, 471-01-03]



**3.6****fût d'un isolateur**

partie isolante centrale d'un isolateur situé entre les ailettes

[SOURCE: CEI 60050-471:2007, 471-01-11]

Note 1 à l'article: Cette note ne s'applique qu'au texte anglais.

[SOURCE: CEI 60050-471: 2007, 471-01-11]

**3.7****revêtement**

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

Note 1 à l'article: Une gaine intermédiaire en matériau isolant peut faire partie du revêtement.

[SOURCE: CEI 60050-471: 2007, 471-01-09]

**3.8****Ailette (d'un isolateur)**

partie isolante en saillie sur le fût d'un isolateur, destinée à augmenter la ligne de fuite

Note 1 à l'article: Une ailette peut être avec ou sans ondulations

[SOURCE: CEI 60050-471: 2007, 471-01-15]

**3.9****ligne de fuite**

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

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

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

[SOURCE: CEI 60050-471: 2007, 471-01-04]

**3.10****distance d'arc**

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

[SOURCE: CEI 60050-471: 2007, 471-01-11]

**3.11****interfaces**

surface de contact entre les différents matériaux.

Note 1 à l'article: La plupart des isolateurs composites présentent plusieurs interfaces, à savoir:

- entre le revêtement et les armatures de fixation;
- entre les diverses parties du revêtement, par exemple entre les ailettes ou entre les ailettes et la gaine;
- entre le noyau et le revêtement;

### **3.12**

#### **armature d'extrémité**

#### **armature de fixation**

dispositif, faisant partie d'un isolateur, qui sert à fixer celui-ci à une structure de support, à un conducteur, à une partie d'un équipement ou à un autre isolateur

Note 1 à l'article: Lorsque l'armature d'extrémité est métallique, le terme «armature métallique» est normalement utilisé.

[SOURCE: CEI 60050-471: 2007, 471-01-06, modifié par l'ajout d'un synonyme]

### **3.13**

#### **zone de connexion**

zone où la charge mécanique est transmise entre le corps isolant et l'armature de fixation

### **3.14**

#### **couplage**

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

### **3.15**

#### **cheminement**

processus qui forme une dégradation irréversible par formation de chemins conducteurs (pistes) débutant et se développant sur la surface d'un matériau isolant.

Note 1 à l'article : Les chemins sont conducteurs même dans des conditions sèches.

### **3.16**

#### **érosion**

dégradation irréversible et non conductrice qui peut se produire à la surface de l'isolateur, par perte de matière. Elle peut être uniforme, localisée ou arborescente

Note 1 à l'article: Après un amorçage partiel, de légères traces superficielles, généralement arborescentes, peuvent apparaître sur des isolateurs composites comme sur des isolateurs en céramique. Tant qu'elles ne sont pas conductrices, ces traces ne sont pas préjudiciables. Lorsqu'elles sont conductrices, elles sont classées comme cheminement.

### **3.17**

#### **craquelure**

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

### **3.18**

#### **perforation**

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

[SOURCE: CEI 60050-471: 2007, 471-01-14, modifié pour définir une perforation comme le résultat d'une décharge, plutôt que la décharge elle-même]

## **4 Identification**

Le plan du fabricant doit indiquer les dimensions appropriées et les informations nécessaires à l'identification et l'essai de l'isolateur selon la présente Norme internationale et selon la ou les norme(s) de produit(s) applicable(s) de la CEI. Le plan doit aussi indiquer les tolérances de fabrication applicables.

Chaque isolateur doit porter le nom ou la marque du fabricant et l'année de fabrication. De plus, chaque isolateur doit porter l'indication des caractéristiques assignées spécifiées dans les normes de produits applicables de la CEI. Ces marquages doivent être lisibles, indélébiles, et leurs fixations (éventuelles) résistantes aux intempéries et à la corrosion.

## 5 Conditions d'environnement

Les conditions normales d'environnement auxquelles sont soumis les isolateurs en service sont définies conformément au Tableau 1.

Lorsque des conditions d'environnement particulières prévalent à l'endroit où les isolateurs doivent être installés en service, elles doivent être spécifiées par l'utilisateur par référence à la CEI 60721-1.

**Tableau 1 – Conditions normales d'environnement**

	Isolation intérieure	Isolation extérieure
Température de l'air ambiant maximale	ne dépasse pas 40 °C, et sa valeur moyenne mesurée sur une période de 24 h ne dépasse pas 35 °C	
Température de l'air ambiant minimale	-25 °C	-40 °C
Vibrations	Vibrations négligeables ou non significatives dues à des causes externes aux isolateurs ou à des secousses sismiques <sup>a</sup> .	
Rayonnement solaire <sup>b</sup>	À négliger	Jusqu'à un niveau de 1 000 W/m <sup>2</sup>
Pollution de l'air ambiant	Aucune pollution significative par poussière, fumée, gaz corrosifs et/ou inflammables, vapeurs, ou sel.	Une pollution par poussière, fumée, gaz corrosifs, vapeurs ou sel peut se présenter. La pollution ne dépasse pas le niveau «forte» tel que défini dans la CEI 60815-1.
Humidité	La valeur moyenne de l'humidité relative, mesurée sur une période de 24 h, ne dépasse pas 95 %; mesurée sur une période d'un mois, elle ne dépasse pas 95 %. Pour ces conditions, de la condensation peut se produire de manière occasionnelle.	
<sup>a</sup> Les vibrations dues à des causes externes peuvent être traitées conformément à la CEI 60721-1.		
<sup>b</sup> Des détails du rayonnement solaire sont donnés dans la CEI 60721-1.		

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

Les fabricants d'isolateurs doivent fournir des instructions et des informations appropriées traitant des conditions générales au cours du transport, du stockage et de l'installation des isolateurs. Ces instructions peuvent inclure des recommandations relatives au nettoyage ou à l'entretien.

## 7 Classification des essais

Les essais sont divisés en quatre groupes, à savoir:

### 7.1 Essais de conception

Ces essais ont pour but de vérifier que la conception, les matériaux et la méthode de fabrication (technologie) sont appropriés.

La conception d'un isolateur polymérique est généralement définie par:

- les matériaux du noyau, du revêtement et la méthode de fabrication;
- le matériau, la conception et la méthode de fixation des armatures d'extrémité;
- l'épaisseur du revêtement recouvrant le noyau (y compris la gaine le cas échéant);



Des paramètres supplémentaires définissant la conception peuvent être donnés dans la norme de produit applicable.

En cas de modifications dans la conception d'un isolateur polymérique, la requalification doit être effectuée conformément aux prescriptions de la norme de produit applicable. Seule une partie des essais est généralement répétée. Une liste des essais est donnée en Annexe B.

Lorsqu'un isolateur polymérique est soumis aux essais de conception, il devient un isolateur représentatif d'une classe de conception, et les résultats doivent être considérés comme valables pour l'ensemble de cette classe. L'isolateur représentatif soumis à l'essai définit une classe de conception d'isolateurs ayant les caractéristiques suivantes:

- a) mêmes matériaux pour le noyau et le revêtement et même méthode de fabrication;
- b) même matériau pour les armatures d'extrémité, même conception et même méthode de fixation;
- c) épaisseur minimale du revêtement sur le noyau égale ou supérieure (y compris la gaine, le cas échéant).

Des paramètres supplémentaires définissant une classe de conception peuvent être donnés dans la norme de produit applicable.

## 7.2 Essais de type

Les essais de type ont pour but de vérifier les principales caractéristiques d'un isolateur polymérique, qui dépendent essentiellement de sa forme et de sa taille. Les essais de type doivent être effectués sur les isolateurs polymériques appartenant à une classe de conception déjà qualifiée. Les essais de type ne doivent être répétés que lorsque le type d'isolateur polymérique change. Les paramètres définissant un type d'isolateur polymérique sont donnés dans la norme de produit applicable.

Les essais de type applicables sont donnés dans la norme de produit applicable.

## 7.3 Essais sur prélèvements

Ces essais ont pour but de vérifier les caractéristiques des isolateurs polymériques qui dépendent de la qualité de fabrication et des matériaux utilisés. Ces essais doivent être effectués sur des isolateurs prélevés au hasard dans les lots présentés pour réception.

Les essais sur prélèvements applicables sont donnés dans la norme de produit applicable.

## 7.4 Essais individuels

Ces essais ont pour but d'éliminer tout isolateur polymérique présentant des défauts de fabrication. Ces essais doivent être effectués sur chaque isolateur à livrer.

Les essais individuels applicables sont donnés dans la norme de produit applicable.

# 8 Exigences générales pour les échantillons d'essai des isolateurs

Les échantillons d'essai des isolateurs destinés aux essais des isolateurs polymériques doivent être vérifiés avant les essais:

- pour un assemblage correct, par exemple en appliquant l'essai individuel mécanique spécifié dans la norme de produit applicable;
- par examen visuel, conformément à la norme de produit applicable;
- pour la conformité des dimensions par rapport au plan en vigueur.

Pour les dimensions  $d$  sans tolérances, les tolérances suivantes sont acceptables:

- $\pm (0,04 \times d + 1,5)$  mm lorsque  $d \leq 300$  mm;
- $\pm (0,025 \times d + 6)$  mm lorsque  $d > 300$  mm avec une tolérance maximale de  $\pm 50$  mm.

La mesure des lignes de fuite doit être comparée aux dimensions et aux tolérances de conception déterminées à partir du plan de l'isolateur, bien que cette dimension puisse être

supérieure à la valeur initialement spécifiée. Lorsqu'une ligne de fuite minimale est spécifiée, la tolérance négative est également limitée par cette valeur.

Dans le cas d'isolateurs avec une ligne de fuite dépassant 3 m, il est permis de mesurer une courte section de l'isolateur d'environ 1 m de long et d'extrapoler.

La couleur du revêtement des échantillons d'essai doit être approximativement celle spécifiée dans le plan.

Le nombre d'échantillons d'essai, leur sélection et les dimensions sont spécifiés dans les articles applicables de la présente norme ou dans les normes d'essai applicables.

## **9 Essais de conception**

### **9.1 Généralités**

Les essais suivants sont en principe classés comme essais de conception, sauf spécification contraire dans la norme de produit applicable.

Les essais de conception ne doivent être effectués qu'une seule fois, conformément à la norme de produit applicable, et les résultats doivent être consignés dans un rapport d'essai.

Chaque essai (9.2, 9.3 et 9.4) peut être effectué indépendamment sur de nouveaux échantillons le cas échéant, conformément à la séquence d'essai donnée dans la norme de produit applicable. L'isolateur polymérique d'une conception donnée ne doit être considéré comme accepté que lorsque tous les isolateurs ou échantillons d'essai ont satisfait à tous les essais de conception spécifiés dans la norme de produit applicable.

### **9.2 Essais sur les interfaces et les connexions des armatures d'extrémité**

#### **9.2.1 Généralités**

La séquence d'essai consiste en:

- un essai de fréquence industrielle à sec de référence
- une précontrainte
- un essai de vérification

#### **9.2.2 Échantillons d'essai**

Pour cette série d'essais, des isolateurs assemblés sur la ligne de production doivent être choisis. Le nombre d'échantillons et leurs dimensions doivent être conformes à la norme de produit applicable. Ils doivent être vérifiés et soumis aux essais, comme indiqué à l'Article 8.

Si le fabricant ne peut produire que des isolateurs avec une ou plusieurs dimensions plus petites que celles indiquées dans la norme de produit applicable, les essais de conception pourront être effectués sur des isolateurs de la longueur disponible; les résultats ne seront toutefois valables que pour les autres isolateurs de la même classe de conception jusqu'à la longueur essayée.

#### **9.2.3 Tension et température de référence pour les essais de vérification**

Pour des raisons de temps ou des raisons économiques, l'essai de fréquence industrielle de référence de 9.2.4 au début de la séquence d'essai peut être omis si un échantillon d'essai de référence supplémentaire conforme à 9.2.2 est utilisé. Les tensions de fréquence industrielle après la précontrainte conformément à 9.2.7.4 et la température du fût doivent être comparées soit avec les valeurs de l'échantillon d'essai de référence, soit avec les tensions



déterminées avant la précontrainte. Il est clairement compris que l'échantillon d'essai de référence ne doit pas être soumis à des précontraintes.

#### **9.2.4 Essai de fréquence industrielle à sec de référence**

La tension de contournement externe à fréquence industrielle à sec de référence doit être déterminée en effectuant la moyenne de cinq tensions de contournement déterminées conformément à la CEI 60060-1 sur les échantillons d'essai ou sur l'échantillon d'essai de référence. La tension de contournement moyenne doit être corrigée aux conditions normalisées, en conformité avec la CEI 60060-1. La tension de contournement doit être obtenue en augmentant la tension linéairement à partir de zéro jusqu'au contournement, en moins de 1 min.

#### **9.2.5 Précontrainte spécifique aux produits**

Les échantillons d'essai doivent être soumis à la précontrainte (par exemple, thermomécanique), conformément à la norme de produit applicable.

#### **9.2.6 Précontrainte par immersion dans l'eau**

Les échantillons doivent être maintenus immergés dans une cuve, dans de l'eau bouillante désionisée à 0,1 % en poids de NaCl, pendant 42 h. En variante, on peut utiliser de l'eau du robinet additionnée de sel pour obtenir une conductivité de  $1\,750\ \mu\text{S}/\text{cm} \pm 80\ \mu\text{S}/\text{cm}$  à 20 °C. Pour une température différente de l'eau, la correction de la conductivité telle qu'indiquée dans la CEI 60507:1991, Article 7, doit être appliquée.

A la fin de l'ébullition, les échantillons sont laissés à refroidir et doivent rester dans l'eau jusqu'au début des essais de vérification de la séquence suivante. Si un transport est nécessaire pendant cette période, les isolateurs mouillés peuvent être placés dans des sacs en plastique étanches ou dans tout autre récipient approprié pour une durée maximale de 12 h.

#### **9.2.7 Essais de vérification**

##### **9.2.7.1 Généralités**

L'intervalle de temps entre les essais individuels suivants doit permettre de terminer les essais de vérification dans les 48 h.

##### **9.2.7.2 Examen visuel**

Le revêtement de chaque échantillon est inspecté visuellement. Aucune craquelure n'est admise.

##### **9.2.7.3 Essai sous onde de choc à front raide**

###### **9.2.7.3.1 Procédure**

Les échantillons d'essai doivent être équipés d'électrodes à arêtes vives (consistant en des colliers réalisés, par exemple, avec une bande en cuivre d'environ 20 mm de large et de moins d'1 mm d'épaisseur). Ces électrodes sont montées solidement autour du revêtement entre des ailettes, et sont positionnées de façon à former des sections de longueur axiale d'environ 500 mm ou moins. Dans le cas d'isolateurs dont la distance entre les armatures d'extrémité est inférieure ou égale à 500 mm, la tension doit être appliquée aux armatures métalliques d'origine.

Une onde de choc à raideur de front d'au moins  $1\,000\ \text{kV}/\mu\text{s}$  doit être appliquée respectivement entre deux électrodes voisines ou entre l'armature métallique et l'électrode voisine. Chaque section doit subir individuellement 25 chocs de polarité positive et 25 chocs



de polarité négative. Des moyens doivent être mis en œuvre afin d'empêcher le contournement interne des isolateurs creux.

#### **9.2.7.3.2 Critères d'acceptation**

Chaque onde de choc doit provoquer un amorçage externe entre les électrodes. Aucune perforation sur aucune partie de l'isolateur ne doit se produire.

#### **9.2.7.4 Essai sous tension à fréquence industrielle à sec**

##### **9.2.7.4.1 Procédure**

Avant de commencer l'essai de contournement, la température du fût sur tous les échantillons d'essai doit être déterminée (température de référence).

La tension de la fréquence industrielle à sec doit être déterminée en faisant la moyenne de cinq tensions de contournement sur chaque échantillon. Cette tension de contournement moyenne doit être corrigée aux conditions atmosphériques normales, en conformité avec la CEI 60060-1. La tension de contournement doit être obtenue en augmentant la tension linéairement à partir de zéro, en moins de 1 min.

Les échantillons d'essai et l'échantillon d'essai de référence, le cas échéant, doivent ensuite être soumis en permanence, pendant 30 min, à 80 % de la tension de contournement de référence.

La température du revêtement entre les ailettes de chaque échantillon d'essai et de l'isolateur de référence, le cas échéant, doit être mesurée à trois emplacements le long ou autour de l'isolateur, juste après la suppression de la tension d'essai.

##### **9.2.7.4.2 Critères d'acceptation**

La tension de contournement de chacun des échantillons d'essai doit être supérieure ou égale à 90 % de la tension de contournement de référence.

Aucune partie des isolateurs ne doit présenter de perforations, et l'échauffement maximal de chaque enveloppe d'isolateur entre les ailettes par rapport à la température de l'échantillon d'essai de référence doit être inférieur à 10 K. Dans les cas où il n'y a pas d'échantillon d'essai de référence, l'échauffement maximal doit alors être inférieur à 20 K, par rapport à la température de référence déterminée avant les essais de fréquence industrielle.

### **9.3 Essais du matériau d'ailette et de revêtement**

#### **9.3.1 Essai de dureté**

##### **9.3.1.1 Procédure**

Deux échantillons du matériau de revêtement, dont la taille, la forme et l'épaisseur sont adaptées à la méthode de mesure de la dureté décrite dans l'ISO 868, doivent être prélevés sur le revêtement de deux isolateurs. Si la forme ou l'épaisseur de l'ailette n'est pas appropriée, les échantillons peuvent alors être réalisés séparément, en utilisant le même procédé et les mêmes paramètres de fabrication.

Mesurer et noter la température ambiante et la dureté des deux échantillons, conformément à l'ISO 868, avec un duromètre shore approprié de type A ou D.

Les échantillons doivent ensuite être maintenus immergés dans de l'eau bouillante, selon les instructions définies en 9.2.6, pendant 42 h. La cuve à ébullition représentée à la Figure 2 est adaptée à cette opération.

À la fin de la période d'ébullition, les échantillons doivent être laissés à refroidir et, dans les 3 h, leur dureté doit être mesurée à nouveau à une température similaire à celle des mesures avant ébullition, à  $\pm 5$  K près.

#### **9.3.1.2 Critères d'acceptation**

La dureté de chaque échantillon ne doit pas varier de plus de  $\pm 20$  % par rapport à la valeur mesurée avant ébullition.

### **9.3.2 Essai climatique accéléré**

#### **9.3.2.1 Procédure**

Sélectionner trois échantillons des matériaux des ailettes et du revêtement pour cet essai (en incluant les marquages éventuels).

Le matériau de revêtement de l'isolateur doit être soumis à un essai UV de 1 000 h, en utilisant la méthode d'essai suivante. Les éventuels marquages sur le revêtement doivent être exposés directement à la lampe UV:

- Méthodes à arc au xénon: ISO 4892-2, en utilisant le cycle 1 avec une période d'obscurité de 8 h

NOTE Des informations supplémentaires sur les essais climatiques accélérés peuvent être trouvées dans la Brochure Technique du CIGRE No 488.

#### **9.3.2.2 Critères d'acceptation**

Après l'essai, les marquages sur le matériau des ailettes ou du revêtement doivent être lisibles; aucune dégradation de surface, telle que craquelures et cloques, n'est admise.

En cas de doute sur de telles dégradations, deux mesures de la rugosité de surface doivent être effectuées sur chacun des trois échantillons. La rugosité,  $R_z$  définie dans l'ISO 4287, doit être mesurée le long d'une longueur minimale d'échantillon de 2,5 mm.  $R_z$  ne doit pas dépasser 0,1 mm.

NOTE L'ISO 3274 fournit des renseignements sur les instruments de mesure de la rugosité de surface.

### **9.3.3 Essai de cheminement et d'érosion – essai au brouillard salin de 1 000 h**

#### **9.3.3.1 Généralités**

L'essai est un essai continu de durée limitée, en brouillard salin, sous tension à fréquence industrielle constante. Cet essai n'est pas considéré comme étant un essai de vieillissement accéléré (voir Annexe A).

#### **9.3.3.2 Enceinte d'essai**

L'essai est effectué dans une enceinte étanche et à l'épreuve de la corrosion, dont le volume ne doit pas dépasser 15 m<sup>3</sup>. Une ouverture n'excédant pas 80 cm<sup>2</sup> doit être prévue pour la ventilation naturelle.

#### **9.3.3.3 Génération de brouillard**

Un pulvérisateur à turbine (humidificateur) ayant une capacité de pulvérisation constante doit être utilisé comme brumisateur formant des gouttes d'eau d'une taille de 5  $\mu$ m à 10  $\mu$ m. En variante, des buses produisant des gouttes d'eau de la même taille peuvent être utilisées. Les buses de brouillard salin de la CEI 60507 ne sont pas adaptées à cet essai. Le pulvérisateur ou les buses sont montés près du fond de l'enceinte et pulvérisent vers le haut en direction du toit de l'enceinte. Le brouillard doit remplir l'enceinte et ne doit pas être directement



pulvérisé sur l'échantillon d'essai. Le pulvérisateur doit être alimenté avec de l'eau salée préparée à partir de NaCl et d'eau désionisée (voir Tableau 2). L'intensité et l'uniformité du brouillard doivent être maintenues dans la zone d'exposition de l'échantillon.

#### **9.3.3.4 Étalonnage du brouillard**

L'étalonnage doit être effectué au début de l'essai.

Au moins deux récipients collecteurs propres ayant chacun une ouverture de  $8\,000\text{ mm}^2 \pm 2\,000\text{ mm}^2$  et une hauteur maximale de 100 mm, sont situés aussi près que possible de l'emplacement des extrémités de l'objet en essai. Les récipients doivent être positionnés de telle sorte qu'ils ne soient pas protégés par les échantillons d'essai et afin d'éviter des gouttes qui tomberaient des éléments de construction de l'enceinte ou d'une autre source.

Ils doivent collecter entre 1,5 ml et 2,0 ml de précipitations par heure (corrigé pour une ouverture de  $8\,000\text{ mm}^2$ ) en moyenne sur une période minimale de 16 h, conformément à la CEI 60068-2-11.

NOTE Il convient de noter le débit nécessaire pour obtenir de telles précipitations (généralement de l'ordre de  $0,3\text{ l/m}^3\text{h}$ ). (Le débit d'eau est défini en litres par heure et par mètre cube du volume de l'enceinte d'essai.) Au cours de l'essai, il convient ensuite de vérifier le débit au moins toutes les 100 h, et ce dernier doit rester à  $\pm 25\%$  de la valeur initiale.

Il n'est pas permis de recycler l'eau.

#### **9.3.3.5 Échantillons d'essai**

Deux isolateurs d'essai de conception identique avec une ligne de fuite comprise entre 500 mm et 800 mm doivent être prélevés de la chaîne de production. Si de tels isolateurs ne peuvent pas être prélevés de la chaîne de production, des échantillons d'essai spéciaux doivent être réalisés à partir d'autres isolateurs, de telle sorte que la ligne de fuite se trouve entre les valeurs données. Ces échantillons d'essai spéciaux doivent être équipés d'armatures d'extrémité standard de production.

Les échantillons d'essai doivent être nettoyés avec de l'eau désionisée avant de commencer l'essai. L'un des échantillons d'essai doit être soumis aux essais, monté horizontalement (environ à mi-hauteur de l'enceinte), et le second doit être monté verticalement. Il doit y avoir une distance d'au moins 400 mm entre les échantillons d'essai parallèles et entre les échantillons d'essai et le plafond, les parois et le sol.

NOTE Jusqu'à deux paires d'échantillons d'essai peuvent être soumises aux essais simultanément.

#### **9.3.3.6 Tension d'essai**

La tension d'essai en kilovolts est ajustée à la ligne de fuite réelle des échantillons d'essai; elle est déterminée en divisant la ligne de fuite en millimètres par 34,6 (égale à une ligne de fuite spécifique de  $20\text{ mm/kV}$ ). Le circuit d'essai, lorsqu'il est chargé avec un courant résistif continu de 250 mA (valeur efficace) pendant 1 s sur le côté haute tension, doit subir une chute de tension maximale de 5 %. Le niveau de protection doit être réglé sur 1 A (valeur efficace).

#### **9.3.3.7 Conditions d'essai**

Durée de l'essai: 1 000 h

Des interruptions hebdomadaires de l'essai dans le cadre de contrôles, chacune d'elles ne dépassant pas 1 h, sont admises. Les périodes d'interruption ne doivent pas être comptées dans la durée de l'essai.



Une interruption plus longue jusqu'à 60 h est autorisée. Un temps d'essai supplémentaire de trois fois la durée de la période d'interruption doit être ajouté. Le rapport d'essai final doit comprendre le détail de toutes les interruptions.

Température ambiante:  $20\text{ °C} \pm 5\text{ K}$

Teneur en sel initiale de l'eau: Conformément au Tableau 2

**Tableau 2 – Teneur en NaCl initiale de l'eau, en fonction des dimensions de l'échantillon**

Diamètre du fût mm	Teneur en NaCl initiale de l'eau: kg/m <sup>3</sup>	
	I/A ≤ 3	I/A > 3
< 50	$8 \pm 0,4$	$4 \pm 0,2$
50 à 150	$4 \pm 0,2$	$2 \pm 0,1$
> 150	$2 \pm 0,1$	$1 \pm 0,1$
I/A est la ligne de fuite divisée par la distance d'arc		

NOTE Pour les isolateurs avec une ligne de fuite plus grande par longueur, la teneur en NaCl initiale est réduite afin d'éviter des contournements au cours de l'essai de 1000 h. Cette réduction de la salinité n'est pas considérée comme diminuant la sévérité de l'essai de cheminement et d'érosion, mais est choisie pour éviter des interruptions inutiles de la procédure.

Si plus d'un contournement se produit à la teneur en NaCl initiale, l'essai doit être repris à une valeur de la teneur en NaCl divisée par deux. Les isolateurs sont nettoyés à l'eau du robinet et l'essai est repris en l'espace de 8 h (les périodes d'interruption ne doivent pas être comptées dans la durée de l'essai). Cela peut être répété jusqu'à ce que les interruptions ne se produisent plus. L'application d'une des mesures ci-dessus, quelle qu'elle soit, doit être notée.

Le nombre de contournements et de déclenchements doit être enregistré et noté dans le rapport d'essai.

### 9.3.3.8 Critères d'acceptation

Les échantillons d'essai de conception identique doivent être évalués ensemble. L'essai est jugé satisfaisant si, sur les deux échantillons d'essai:

- aucun cheminement ne se produit;
- pour les isolateurs composites, la profondeur d'érosion est inférieure à 3 mm et n'atteint pas le noyau, le cas échéant;
- pour les isolateurs en résine, la profondeur d'érosion est inférieure à 3 mm;
- aucune ailette, enveloppe ou interface n'est perforée.

### 9.3.4 Essai d'inflammabilité

#### 9.3.4.1 Procédure

Cet essai a pour but de vérifier les propriétés d'allumage et d'auto-extinction du matériau de revêtement.

L'échantillon d'essai et la procédure doivent être conformes à la CEI 60695-11-10. L'épaisseur des échantillons doit être de 3 mm.

### 9.3.4.2 Critères d'acceptation

L'essai est jugé satisfaisant, si l'échantillon d'essai appartient à la catégorie du Tableau 3.

Les matériaux satisfaisant à V0 n'ont pas besoin d'être soumis aux essais par rapport à d'autres catégories. Les matériaux satisfaisant à V1 n'ont pas besoin d'être soumis aux essais selon HB40-25.

**Tableau 3 – Exigences d'inflammabilité**

Application	Catégories de la CEI 60695-11-10		
	V0	V1	HB40-25mm
Isolateurs pour lignes aériennes pour $U_m \leq 72,5$ kV			X
Isolateurs pour lignes aériennes pour $U_m > 72,5$ kV	X		
Autres isolateurs pour $U_m \leq 145$ kV			X
Autres isolateurs pour $U_m > 145$ kV		X	

NOTE 1 HB40-25mm est le critère HB40 avec une longueur de combustion maximale de 25 mm.

NOTE 2 Des informations supplémentaires sur les essais d'inflammabilité peuvent être trouvées dans la Brochure Technique CIGRE No 489.

## 9.4 Essais sur le matériau du noyau

Afin de vérifier les performances du matériau de noyau à la pénétration d'eau, les essais suivants doivent être réalisés. Ces essais peuvent être effectués sur des échantillons avec ou sans matériau de revêtement, conformément aux prescriptions de la norme de produit applicable.

### 9.4.1 Essai de porosité (Essai de pénétration de colorant)

#### 9.4.1.1 Procédure

Dix échantillons doivent être découpés dans un isolateur venant de la chaîne de production en effectuant la coupe à environ 90° par rapport à l'axe le plus long de l'isolateur avec une scie circulaire diamantée, sous l'eau courante froide. La longueur des échantillons  $h$  doit être de  $10 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ . Les surfaces de coupe doivent être polies au moyen d'une toile abrasive fine (taille de grain 180). Les extrémités de coupe doivent être propres et parallèles. La Figure 1 présente des exemples d'échantillons.

Pour les corps creux à enroulement filamenteux, la largeur de la section  $w$  doit être de  $150 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ . Si le diamètre du tube n'autorise pas une taille d'échantillon de section de 150 mm, c'est le diamètre complet qui doit être soumis à l'essai.

Les échantillons doivent être placés (l'axe longitudinal de l'isolateur étant vertical) sur une couche de billes d'acier ou de verre de même diamètre (de 1 mm à 2 mm) dans une cuve ou un bac. Une solution de 1 % (en poids) d'Astrazon BR 200<sup>1</sup> dans du méthanol, doit être versée dans la cuve, son niveau étant 2 mm ou 3 mm plus élevé que le niveau des billes. Les échantillons doivent être observés pendant 15 minutes.

<sup>1</sup> L'Astrazon BR 200 est un produit approprié disponible dans le commerce. Cette information est donnée à l'intention des utilisateurs de la présente norme internationale et ne signifie nullement que la CEI approuve ou recommande l'emploi exclusif des produits ainsi désignés.

Cet essai peut être omis pour les isolateurs en résine.

#### 9.4.1.2 Critères d'acceptation

Aucun colorant ne doit monter à travers les échantillons avant un délai de 15 minutes.

### 9.4.2 Essai de pénétration d'eau

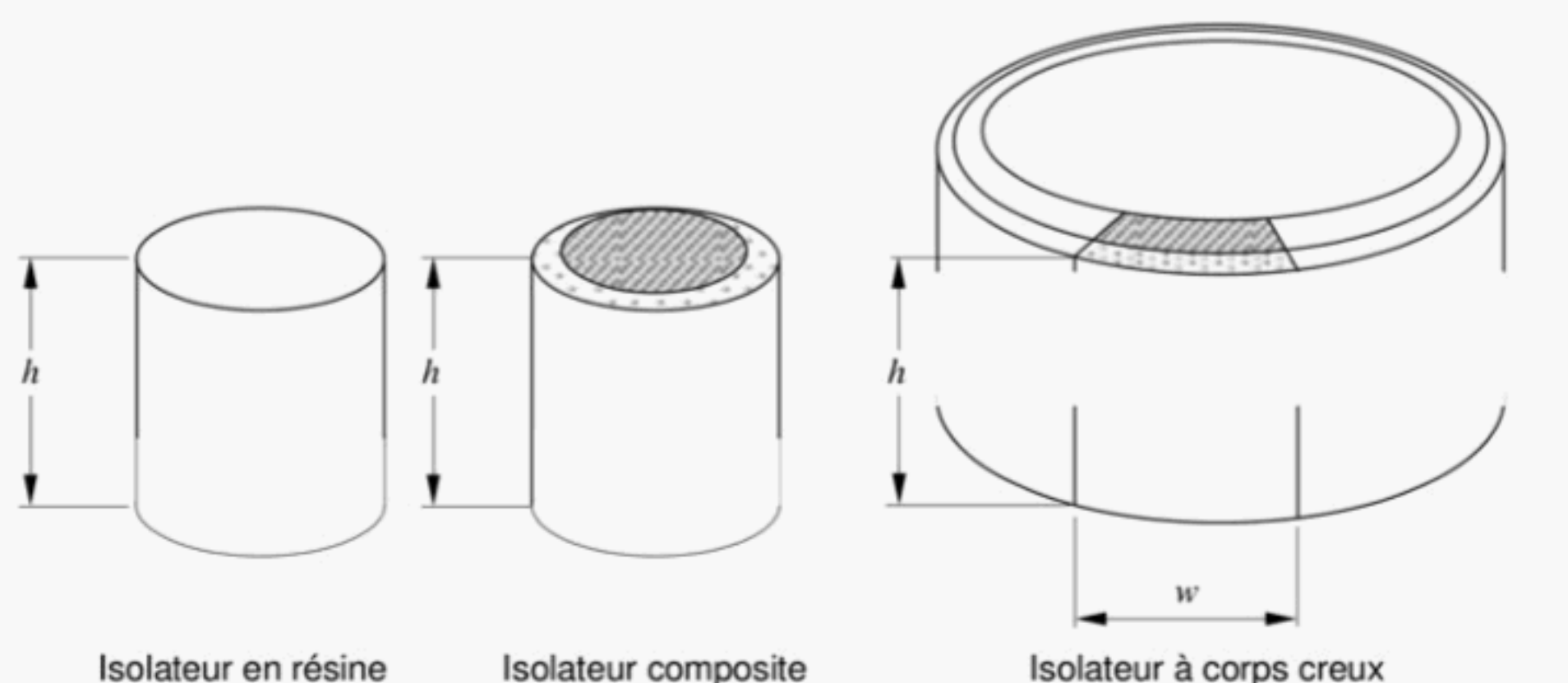
#### 9.4.2.1 Généralités

Les essais suivants doivent être réalisés afin de contrôler la résistance à l'eau du matériau du noyau.

#### 9.4.2.2 Échantillons d'essai

Six échantillons doivent être découpés dans un isolateur venant de la chaîne de production en effectuant la coupe à environ 90° par rapport à l'axe le plus long de l'isolateur avec une scie circulaire diamantée sous l'eau courante froide. La longueur des échantillons  $h$  doit être de  $30 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ . Les surfaces de coupe doivent être polies au moyen d'une toile abrasive fine (taille de grain 180). Les extrémités de coupe doivent être propres et parallèles. La Figure 1 présente des exemples d'échantillons obtenus à partir des différents types d'isolateurs. Pour les corps creux à enroulement filamentaire, la largeur de la section  $w$  doit être de  $15 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ .

Si un échantillon rond ne peut pas être découpé dans des isolateurs en résine, des échantillons avec une face d'extrémité d'une surface minimale de  $100 \text{ mm}^2$  peuvent alors être prélevés dans la partie la plus épaisse de l'isolateur.



1642/12

#### Légende

$h=10 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$  pour les échantillons lors de l'essai de pénétration de colorant

$h=30 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$  pour les échantillons lors de l'essai de pénétration d'eau

$w=150 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$  pour les corps creux à enroulement filamentaire lors de l'essai de pénétration de colorant

$w=15 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$  pour les corps creux à enroulement filamentaire lors de l'essai de pénétration d'eau

**Figure 1 – Exemples d'échantillon d'essai pour le matériau de noyau**

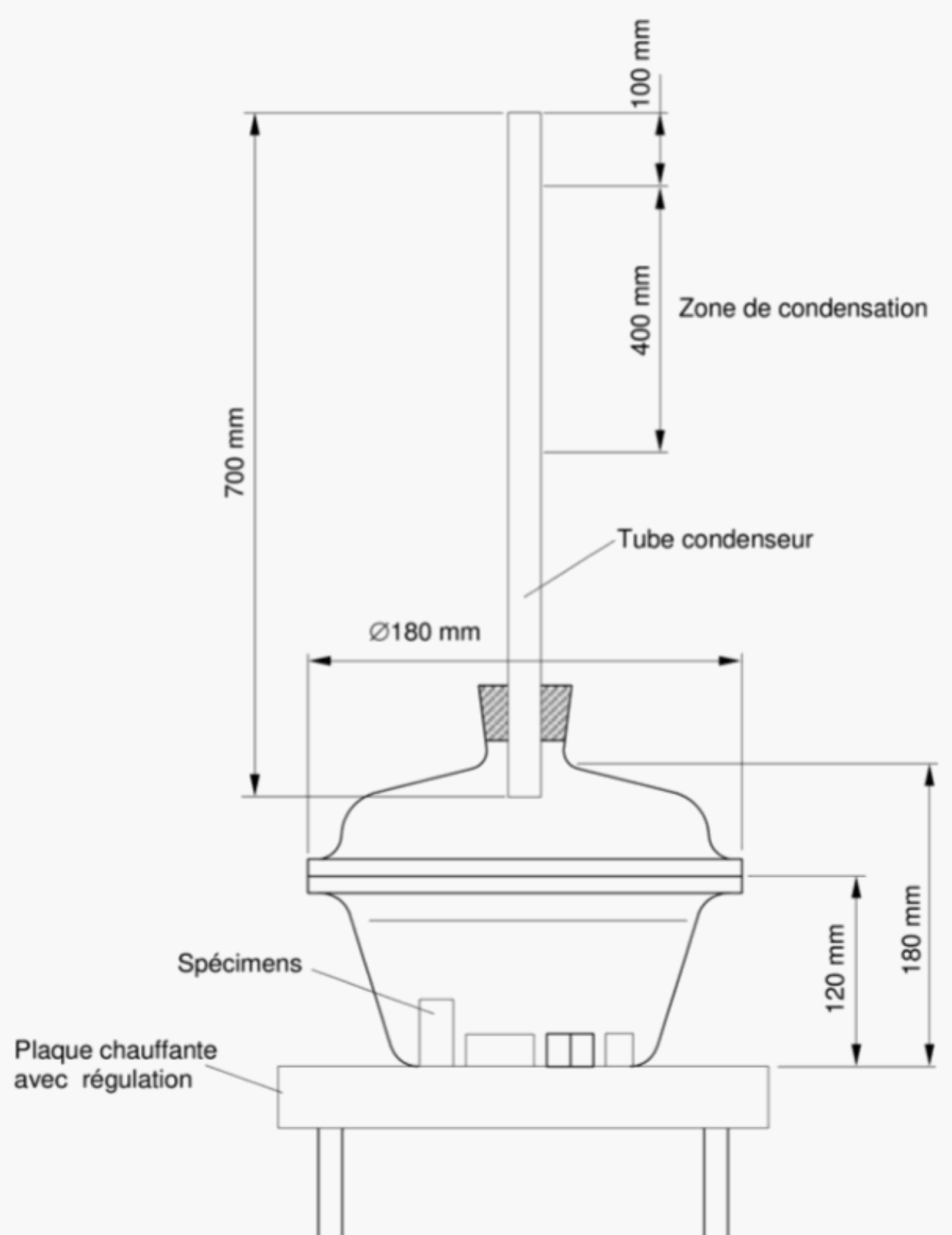
#### 9.4.2.3 Précontrainte

Les surfaces des échantillons doivent être nettoyées à l'alcool isopropylique et au papier filtre immédiatement avant l'ébullition. Les échantillons doivent être portés à ébullition pendant  $100 \text{ h} \pm 0,5 \text{ h}$ , dans un récipient approprié (par exemple, en verre ou en acier inoxydable) rempli d'eau désionisée, additionnée de 0,1 % en poids de NaCl.



Ne faire bouillir ensemble que des échantillons d'un même matériau constituant le noyau. Un exemple de cuve à ébullition est donné à la Figure 2.

Après ébullition, les échantillons doivent être enlevés de la cuve à ébullition et placés dans un autre récipient (par exemple, en verre ou en acier inoxydable) rempli d'eau du robinet à température ambiante, pendant au moins 15 min. L'essai sous tension doit être effectué dans les 3 h suivant le retrait des échantillons de la cuve d'eau bouillante.



1643/12

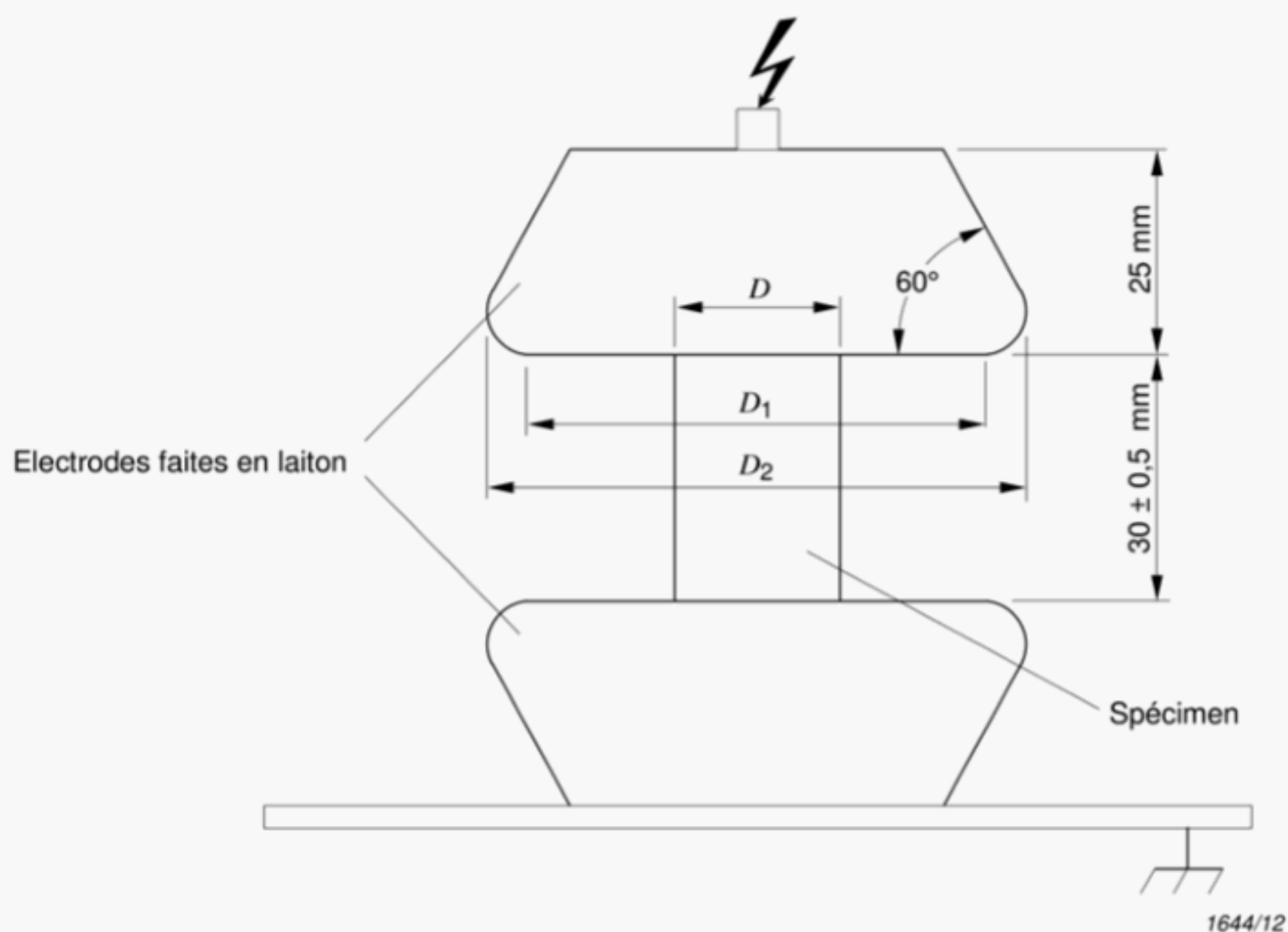
**Figure 2 – Exemple de cuve à ébullition pour l'essai de pénétration d'eau**

#### 9.4.2.4 Essai sous tension

Les essais doivent être effectués avec le montage d'essai illustré à la figure 3. Un circuit haute tension type doit être réalisé pour l'essai présenté à la Figure 4.

Immédiatement avant l'essai sous tension, les échantillons doivent être retirés du récipient et leurs surfaces séchées avec du papier filtre.

Chaque échantillon doit ensuite être placé entre les électrodes. La tension d'essai doit être augmentée d'environ 1 kV par seconde jusqu'à 12 kV. La tension doit être maintenue constante à 12 kV pendant 1 min, puis réduite à zéro.

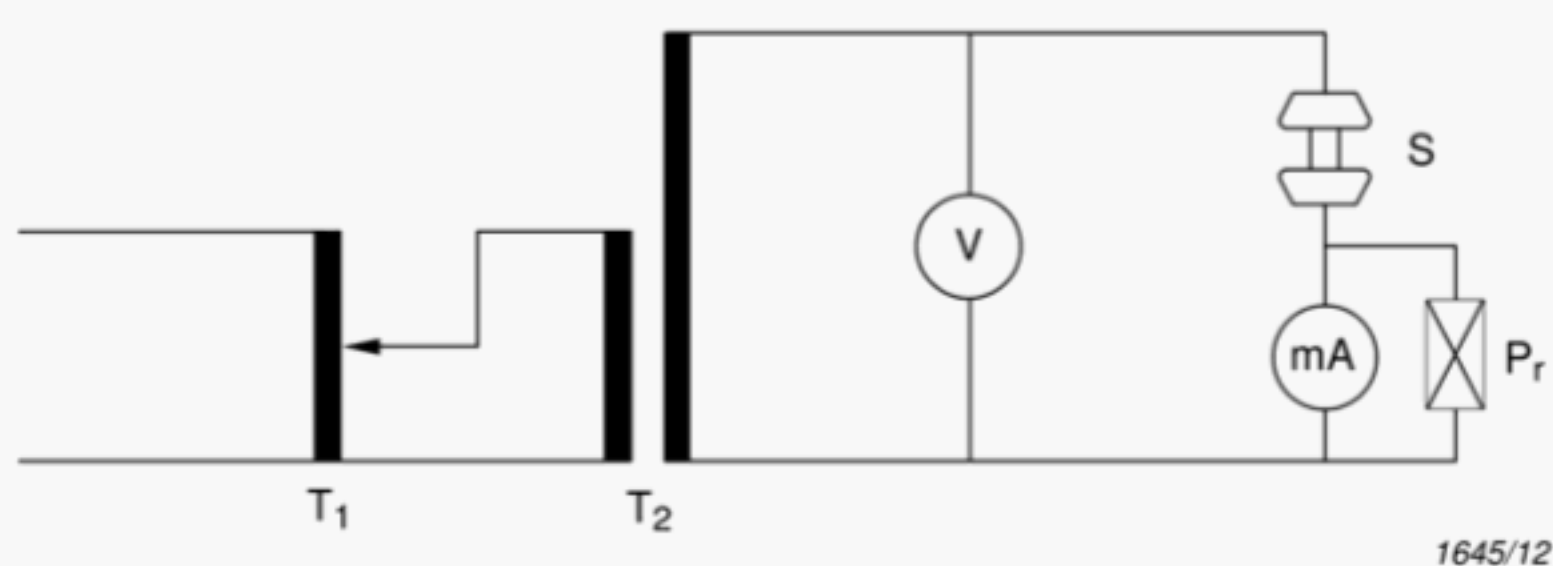


**Légende**

$D1 \geq (D + 25 \text{ mm})$

$D2 \geq (D1 + 14 \text{ mm})$

**Figure 3 – Électrodes pour l'essai sous tension**



**Légende**

$T_1$  régulateur

$T_2$  transformateur d'essai à haute tension

V mesure de haute tension

mA milliampèremètre

$P_r$  protection pour le milliampèremètre

S électrodes avec échantillon d'essai

**Figure 4 – Circuit pour l'essai sous tension**

**9.4.2.5 Critères d'acceptation**

Aucune perforation ou aucun contournement superficiel ne doit se produire pendant l'essai. Pendant toute la durée de l'essai, le courant ne doit pas dépasser 1 mA (valeur efficace).

## **Annexe A** (informative)

### **Différence entre l'essai de cheminement et d'érosion et l'essai de vieillissement accéléré sur les isolateurs polymériques**

Bien que la présente norme décrive un essai de cheminement et d'érosion, qui, dans la littérature, peut souvent être appelé "essai de vieillissement", il est important de noter qu'il ne s'agit pas d'un essai de vieillissement accéléré dans le sens où cet essai ne simule pas exactement les conditions réelles de dégradation et où il ne les accélère pas pour donner un essai simulant la durée de vie totale en un temps réduit. Il utilise plutôt des contraintes continues, afin d'essayer de détecter des faiblesses potentielles dans les matériaux et dans la conception, qui pourraient compromettre les performances des isolateurs en service.

L'essai de cheminement et d'érosion peut être utilisé pour rejeter des matériaux ou des conceptions qui ne sont pas appropriés.

Généralement, les mécanismes de vieillissement sur un isolateur polymérique ne provoquent pas de réduction progressive des propriétés induites par le vieillissement facilement mesurables avec le temps. La transition de "bon état" à "fin de vie" est fréquemment rapide sans aucun avertissement. Le temps et la vitesse de cette transition dépendent de paramètres multiples, à la fois du matériau et de la conception de l'isolateur et des conditions de service. C'est pourquoi, l'utilisation de tels essais de vieillissement pour la prévision de la vraie "fin de vie" n'est possible que lorsque des données pertinentes sur les dommages et la dégradation sont disponibles pour des isolateurs semblables ou similaires, dans des environnements semblables ou similaires.

Par conséquent, cet essai est utilisé pour donner une indication générale de la qualité de la conception et des matériaux en ce qui concerne les contraintes se produisant dans des environnements relativement rudes mais non extrêmes.

Il est important de noter que les critères de réussite de "fin de l'essai" comprennent des niveaux de dommages qui ne seraient pas acceptables sur des isolateurs dans la plupart des environnements d'exploitation. Par exemple, des profondeurs d'érosion allant jusqu'à 3 mm sont acceptables dans l'essai, mais ne seraient pas acceptables en service, et ne seraient pas prévues dans la durée de vie estimée de l'isolateur.

Pour plus ample information, se reporter à la Brochure Technique CIGRE n°142: "Natural and artificial ageing and pollution testing of polymeric insulators", juin 1999.



## Annexe B (informative)

### Recommandations pour l'application des essais

Article N°	Spécification d'essai	Essais de conception pour les isolateurs polymériques			
		Isolateurs extérieurs		Isolateurs intérieurs	
		Isolateurs composites	Isolateurs en résine	Isolateurs composites	Isolateurs en résine
9.2.5	précontrainte	X	X	X	X
9.2.6	précontrainte d'immersion dans l'eau	X	X	X	
9.2.7	essais de vérification	X	X	X	X
9.2.7.2	examen visuel	X	X	X	X
9.2.7.3	essai sous onde de choc à front raide	X	X	X	X
9.2.7.4	essai sous tension à fréquence industrielle à sec	X	X	X	X
9.3.1	essai de dureté	X	X		
9.3.2	essai climatique accéléré	X	X		
9.3.3	essai de cheminement et d'érosion	X	X		
9.3.4	essai d'inflammabilité	X	X	X	X
9.4.1	essai de porosité (essai de pénétration de colorant)	X		X	
9.4.2	essai de pénétration d'eau	X	X		

## **Annexe C** (informative)

### **Explication du concept de classes pour les essais de conception**

Les essais de conception spécifiés à l'Article 9 sont destinés à vérifier l'adéquation de la conception, des matériaux et de la méthode de fabrication utilisés par le fabricant. Ils prennent nécessairement beaucoup de temps et sont nécessairement coûteux, dans la mesure où ils impliquent la recherche de tous les aspects majeurs qui déterminent à la fois le comportement initial et à long terme de la conception. Afin d'éviter des essais inutiles, deux méthodes ont été utilisées:

- Un certain degré de liberté dans les modifications de conception est autorisé, de telle sorte que les produits peuvent évoluer sans avoir à répéter tous les essais de conception à chaque fois qu'un changement mineur est apporté à la conception de l'isolateur.
- Les isolateurs sont divisés en classes et les essais de conception sont réalisés sur un représentant de chaque classe, le certificat résultant est alors valable pour tous les membres de la classe.

Des tableaux dans les normes de produits applicables donnent la liste des essais à répéter conformément au paramètre de conception qui a été modifié pour l'isolateur servant de représentant pour une classe de conception. Il est à noter qu'il y a des tolérances mises en application dans ces tableaux concernant les paramètres de profil de revêtement. Cependant, une fois que le profil de revêtement de l'isolateur représentatif a changé au-delà de ces tolérances, l'essai de conception approprié devra être répété.

Le choix de l'isolateur devant être soumis à l'essai de conception pour devenir un représentant d'une classe de conception est laissé au fabricant, au même titre que la dénomination des classes.

Les paramètres généraux qui déterminent l'appartenance à une classe de conception sont donnés aux points a) à c) de 7.1. Ces paramètres ne doivent pas être confondus avec ceux des tableaux correspondants spécifiés dans les normes de produits. Les tolérances sont exprimées ici par rapport aux caractéristiques de l'isolateur représentatif, comme noté sur le certificat d'essai. Tout isolateur situé dans les limites données dans cette liste fait partie de la classe de conception de cette dernière. Aucun essai de conception n'est nécessaire pour un tel isolateur.

Il est à noter que les tolérances, en général spécifiées comme étant de  $\pm 15\%$ , avec  $\pm 25\%$  sur le pas des ailettes, s'appliquent à tous les paramètres de profil de revêtement; c'est la raison pour laquelle la plage des profils possibles dans une classe de conception donnée peut être assez vaste.

## Bibliographie

ISO 3274, *Spécification géométrique des produits (GPS) – Etat de surface: Méthode du profil – Caractéristiques nominales des appareils à contact (palpeur)*

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

CIGRE Technical Brochure No. 142, *Natural and artificial ageing and pollution testing of polymeric insulators*, June 1999 (disponible uniquement en anglais)

CIGRE Technical Brochure No. 488, *Resistance to Weathering and UV radiation of polymeric materials for outdoor insulation* (disponible uniquement en anglais)

CIGRE Technical Brochure No. 489, *Requirements on testing flammability of polymeric materials for outdoor insulation* (disponible uniquement en anglais)

---





INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

3, rue de Varembé  
PO Box 131  
CH-1211 Geneva 20  
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11  
Fax: + 41 22 919 03 00  
[info@iec.ch](mailto:info@iec.ch)  
[www.iec.ch](http://www.iec.ch)