

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Artificial pollution tests on high-voltage ceramic and glass insulators to be used on a.c. systems

Essais sous pollution artificielle des isolateurs haute tension en céramique et en verre destinés aux réseaux à courant alternatif

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

W

ICS 29.080.10

ISBN 978-2-8322-1297-4

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	5
1 Scope	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	7
4 General test requirements	10
4.1 General	10
4.2 Test method	10
4.3 Arrangement of insulator for test	10
4.3.1 Test configuration	10
4.3.2 Cleaning of insulator	11
4.4 Requirements for the testing plant	11
4.4.1 Test voltage	11
4.4.2 Atmospheric corrections	11
4.4.3 Minimum short-circuit current	12
5 Salt fog method	13
5.1 General information	13
5.2 Salt solution	13
5.3 Spraying system	15
5.4 Conditions before starting the test	18
5.5 Preconditioning process	18
5.6 Withstand test	19
5.7 Acceptance criterion for the withstand test	19
6 Solid layer methods	19
6.1 General information	19
6.2 Main characteristics of inert materials	20
6.3 Composition of the contaminating suspension	20
6.3.1 General	20
6.3.2 Kieselguhr composition	20
6.3.3 Kaolin (or Tonoko) composition	21
6.4 Application of the pollution layer	22
6.5 Determination of the degree of pollution of the tested insulator	23
6.5.1 General	23
6.5.2 Layer conductivity (<i>K</i>)	23
6.5.3 Salt deposit density (<i>SDD</i>)	23
6.6 General requirements for the wetting of the pollution layer	24
6.7 Test procedures	24
6.7.1 General	24
6.7.2 Procedure A – Wetting before and during energization	24
6.7.3 Procedure B – Wetting after energization	26
6.8 Withstand test and acceptance criterion (common to both Procedures A and B)	27
Annex A (informative) Supplementary information on the assessment of the requirement for the testing plant	28
Annex B (informative) Determination of the withstand characteristics of insulators	29
B.1 General	29

B.2	Determination of the maximum withstand salinity at a given test voltage	29
B.3	Determination of the maximum withstand voltage, or of the 50 % withstand voltage, at a given reference layer conductivity, or at a given reference salt deposit density	29
B.3.1	Maximum withstand voltage	29
B.3.2	50 % withstand voltage	30
B.4	Withstand values of reference suspension insulators	30
Annex C (informative)	Measurement of layer conductivity for checking the uniformity of the layer	32
Annex D (informative)	Additional recommendations concerning the solid layer method procedures	34
D.1	General	34
D.2	Contamination practice	34
D.3	Drying of the pollution layer	34
D.4	Check of the wetting action of the fog	34
D.5	Checking fog uniformity for large or complex test objects	35
D.6	Fog input in the test chamber	35
D.7	Minimum duration of the withstand test	35
D.8	Evaluation of the reference salt deposit density (<i>SDD</i>)	36
Annex E (informative)	Supplementary information on artificial pollution tests on insulators for voltage systems of 800 kV and above (solid layer method procedure B)	37
E.1	Introduction	37
E.2	Test chamber	37
E.3	Fog generator	37
E.4	Wetting action and uniformity of fog density	37
Bibliography		38
Figure 1	– Minimum short-circuit current, $I_{sc\ min}$, required for the testing plant as a function of the unified specific creepage distance (USCD) of the insulator under test	13
Figure 2	– Value of factor b as a function of solution temperature	15
Figure 3	– Typical construction of fog spray nozzle	17
Figure 4	– Test layout for inclined insulators	18
Figure 5	– Typical arrangement of steam-fog generator	26
Figure C.1	– Arrangement of the probe electrodes (all dimensions in mm)	32
Figure C.2	– Circuit diagram of the meter	33
Figure D.1	– Control of the wetting action of the steam fog: Layer conductance recording during the test on the chosen dummy insulator (standard type of Table B.1)	36
Table 1	– Salt-fog method: correspondence between the value of salinity, volume conductivity and density of the solution at a temperature of 20 °C	14
Table 2	– Main characteristics of the inert materials used in solid layer suspensions	20
Table 3	– Kieselguhr composition: approximate correspondence between the reference degrees of pollution on the insulator and the volume conductivity of the suspension at a temperature of 20 °C	21
Table 4	– Kaolin (or Tonoko) composition: approximate correspondence between the reference degrees of pollution on the insulator and the volume conductivity of the suspension at a temperature of 20 °C	22
Table A.1	– Expected $I_{h\ max}$ values related to different USCD values	28

Table B.1 – Ranges of values of withstand characteristics of reference suspension insulators in artificial pollution tests	31
--	----

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ARTIFICIAL POLLUTION TESTS ON HIGH-VOLTAGE CERAMIC
AND GLASS INSULATORS TO BE USED ON A.C. SYSTEMS**

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 60507 has been prepared by IEC technical committee 36: Insulators.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 1991. This third edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) Corrections and the addition of explanatory material;
- b) The addition of Clause 4.3.2 on atmospheric correction;
- c) The change of the upper limit of conductivity of water to 0.1 S/m; and
- d) The extension to UHV voltages.

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

FDIS	Report on voting
36/337/FDIS	36/342/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.

The contents of the corrigendum of August 2018 have been included in this copy.

ARTIFICIAL POLLUTION TESTS ON HIGH-VOLTAGE CERAMIC AND GLASS INSULATORS TO BE USED ON A.C. SYSTEMS

1 Scope

This International Standard is applicable for the determination of the power frequency withstand characteristics of ceramic and glass insulators to be used outdoors and exposed to polluted atmospheres, on a.c. systems with the highest voltage of the system greater than 1 000 V.

These tests are not directly applicable to polymeric insulators, to greased insulators or to special types of insulators (insulators with semiconducting glaze or covered with any organic insulating material).

The object of this International Standard is to prescribe procedures for artificial pollution tests applicable to insulators for overhead lines, substations and traction lines and to bushings

It may also be applied to hollow insulators with suitable precautions to avoid internal flashover. In applying these procedures to apparatus incorporating hollow insulators, the relevant technical committees should consider their effect on any internal equipment and the special precautions which may be necessary.

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

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

IEC/TS 60815-2, *Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 2: Ceramic and glass insulators for a.c. systems*

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	43
1 Domaine d'application.....	45
2 Références normatives	45
3 Termes et définitions	45
4 Exigences générales des essais	48
4.1 Méthode d'essai	48
4.2 Préparation de l'isolateur pour l'essai	49
4.2.1 Configuration d'essai.....	49
4.2.2 Nettoyage de l'isolateur	49
4.3 Exigences relatives à l'installation d'essai.....	50
4.3.1 Tension d'essai	50
4.3.2 Corrections atmosphériques	50
4.3.3 Courant de court-circuit minimal	50
5 Méthode du brouillard salin	51
5.1 Informations générales	51
5.2 Solution saline	52
5.3 Système de pulvérisation.....	54
5.4 Conditions avant de commencer l'essai	57
5.5 Préconditionnement	57
5.6 Essai de tenue	58
5.7 Critère d'acceptation de l'essai de tenue.....	58
6 Méthodes de la couche solide	58
6.1 Informations générales	58
6.2 Principales caractéristiques des matériaux inertes	59
6.3 Composition de la suspension contaminante	60
6.3.1 Composition Kieselguhr.....	60
6.3.2 Composition Kaolin (ou Tonoko)	60
6.4 Application de la couche de pollution	61
6.5 Détermination du degré de pollution de l'isolateur soumis à l'essai	62
6.5.1 Conductivité de la couche (K)	62
6.5.2 Densité du dépôt de sel (DDS)	62
6.6 Exigences générales relatives à l'humidification de la couche de pollution	63
6.7 Procédures d'essai.....	63
6.7.1 Procédure A – Humidification avant et pendant la mise sous tension.....	64
6.7.2 Procédure B – Humidification après mise sous tension.....	65
6.8 Essai de tenue et critère d'acceptation (communs aux deux procédures A et B)	66
Annexe A (informative) Informations supplémentaires d'évaluation de l'exigence relative à l'installation d'essai.....	67
Annexe B (informative) Détermination des caractéristiques de tenue des isolateurs	68
B.1 Détermination de la salinité maximale tenue à une tension d'essai donnée	68

B.2	Détermination de la tenue en tension maximale ou de la tenue en tension 50 %; à une conductivité de la couche de référence donnée ou à une densité du dépôt de sel de référence donnée	68
B.2.1	Tenue en tension maximale	68
B.2.2	Tenue en tension 50 %	69
B.3	Valeurs de tenue des isolateurs de suspension de référence	69
Annexe C (informative) Mesure de la conductivité de la couche pour contrôler l'uniformité de la couche		71
Annexe D (informative) Recommandations supplémentaires relatives aux procédures de la méthode de la couche solide		73
D.1	Technique de contamination	73
D.2	Séchage de la couche de pollution	73
D.3	Vérification de l'humidification par le brouillard	73
D.4	Vérification de l'uniformité du brouillard pour des objets d'essai volumineux ou complexes	74
D.5	Admission de brouillard dans l'enceinte d'essai	74
D.6	Durée minimale de l'essai de tenue	75
D.7	Évaluation de la densité du dépôt de sel (<i>DDS</i>) de référence	75
Annexe E (informative) Informations supplémentaires relatives aux essais sous pollution artificielle des isolateurs pour des réseaux de tension supérieure ou égale à 800 kV (méthode de la couche solide – procédure B)		77
E.1	Introduction	77
E.2	Enceinte d'essai	77
E.3	Générateur de brouillard	77
E.4	Humidification et uniformité de la densité du brouillard	77
Bibliographie		78
Figure 1 – Courant de court-circuit minimal, $I_{sc \min}$, requis pour l'installation d'essai, en fonction de la ligne de fuite spécifique unifiée (USCD) de l'isolateur en essai		51
Figure 2 – Valeur du facteur b en fonction de la température de la solution		54
Figure 3 – Construction type d'un pulvérisateur de brouillard		56
Figure 4 – Disposition d'essai pour isolateurs inclinés		57
Figure 5 – Disposition type d'un générateur de brouillard à base de vapeur		65
Figure C.1 – Montage des électrodes de la sonde (toutes les dimensions en mm)		71
Figure C.2 – Schéma de circuit de l'appareil de mesure		72
Figure D.1 – Contrôle de l'humidification par le brouillard à base de vapeur: Enregistrement de la conductance de la couche pendant l'essai sur l'isolateur témoin (type normalisé du Tableau B.1)		76
Tableau 1 – Méthode du brouillard salin: correspondance entre la valeur de la salinité, la conductivité volumique et la densité de la solution à une température de 20 °C		53
Tableau 2 – Caractéristiques principales des matériaux inertes utilisés pour les suspensions de couche solide		59
Tableau 3 – Composition Kieselguhr: correspondance approximative entre les degrés de pollution de référence sur l'isolateur et la conductivité volumique de la suspension à une température de 20 °C		60
Tableau 4 – Composition Kaolin (ou Tonoko): correspondance approximative entre les degrés de pollution de référence sur l'isolateur et la conductivité volumique de la suspension à une température de 20 °C		61
Tableau A.1 – Valeurs prévues de $I_{h \max}$ en fonction de différentes valeurs USCD		67

Tableau B.1 – Intervalles des valeurs de caractéristiques de tenue des isolateurs de suspension de référence dans des essais sous pollution artificielle	70
--	----

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**ESSAIS SOUS POLLUTION ARTIFICIELLE DES ISOLATEURS
HAUTE TENSION EN CÉRAMIQUE ET EN VERRE DESTINÉS
AUX RÉSEAUX À COURANT ALTERNATIF**

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 60507 a été établie par le comité d'études 36 de la CEI: Isolateurs.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 1991. Cette troisième édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) Corrections et ajout d'éléments explicatifs;
- b) Ajout du paragraphe 4.3.2 relatif à la correction atmosphérique;
- c) La modification de la limite supérieure de la conductivité de l'eau à 0,1 S/m;
- d) Extension des tensions à la gamme ultra haute tension (UHV)

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
36/337/FDIS	36/342/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.

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. A cette date, la publication sera

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

Le contenu du corrigendum d'août 2018 a été pris en considération dans cet exemplaire.

ESSAIS SOUS POLLUTION ARTIFICIELLE DES ISOLATEURS HAUTE TENSION EN CÉRAMIQUE ET EN VERRE DESTINÉS AUX RÉSEAUX À COURANT ALTERNATIF

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale est applicable à la détermination des caractéristiques de tenue à fréquence industrielle des isolateurs en céramique ou en verre qui sont à utiliser à l'extérieur et exposés à des atmosphères polluées, sur des réseaux à courant alternatif dont la tension la plus élevée du réseau est supérieure à 1 000 V.

Ces essais ne sont pas directement applicables aux isolateurs polymériques, aux isolateurs graissés ou à des types particuliers d'isolateurs (revêtus d'un émail semi-conducteur ou couverts d'un matériau organique isolant).

La présente Norme internationale a pour but de spécifier les exigences des procédures d'essais sous pollution artificielle applicables aux isolateurs pour lignes aériennes, pour postes et pour lignes de traction électrique, ainsi qu'aux traversées.

Elle peut également s'appliquer aux isolateurs creux, avec des précautions appropriées afin d'éviter l'amorçage intérieur. Lors de l'application de ces procédures aux appareils dotés d'isolateurs creux, il convient que les comités d'études concernés tiennent compte de leur effet sur tout matériel interne et prennent les précautions particulières qui peuvent être nécessaires.

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

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

IEC/TS 60815-2, *Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions – Part 2: Ceramic and glass insulators for a.c. systems* (disponible en anglais seulement)

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