

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Electrical insulating materials used under severe ambient conditions –
Test methods for evaluating resistance to tracking and erosion**

**Matériaux isolants électriques utilisés dans des conditions ambiantes sévères –
Méthodes d'essai pour évaluer la résistance au cheminement et à l'érosion**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2022 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 l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

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

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
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 corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables 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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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

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

IEC Customer Service Centre - 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: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 300 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 19 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) 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 IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC 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.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 300 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 19 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Electrical insulating materials used under severe ambient conditions –
Test methods for evaluating resistance to tracking and erosion**

**Matériaux isolants électriques utilisés dans des conditions ambiantes sévères –
Méthodes d'essai pour évaluer la résistance au cheminement et à l'érosion**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 17.220.99; 29.035.01

ISBN 978-2-8322-1093-8

**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.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references	5
3 Terms and definitions	5
4 Test specimens	6
4.1 Dimensions	6
4.2 Preparation	6
5 Apparatus.....	7
5.1 General.....	7
5.2 Electrical apparatus	7
5.3 Specimen assembly	8
5.3.1 General	8
5.3.2 Electrodes	9
5.3.3 Filter-paper stack.....	10
5.3.4 Mounting of the specimen assembly	11
5.4 Contaminant	13
5.5 Timing device	13
5.6 Depth gauge	13
5.7 Ventilation.....	14
6 Test procedure	14
6.1 General.....	14
6.2 Criterion A – evaluation of the current (preferred)	14
6.3 Criterion B – evaluation of the length of the track.....	14
6.4 Method 1 – test at constant voltage.....	14
6.5 Method 2 – test at stepwise increased voltage	15
6.6 Classification of the materials tested according to method 1	16
6.7 Classification of the materials tested according to method 2	16
7 Test report.....	17
Bibliography.....	18
Figure 1 – Test specimen with boreholes for mounting of electrodes.....	6
Figure 2 – Schematic diagram of circuit	8
Figure 3 – Example of typical circuit for an overcurrent delay relay (ODR)	8
Figure 4 – Schematic diagram of specimen assembly	9
Figure 5 – Top electrode	10
Figure 6 – Bottom electrode	10
Figure 7 – Filter-paper	11
Figure 8 – Schematic diagram of specimen assembly	11
Figure 9 – Schematic diagram of specimen support	12
Figure 10 – Example of specimen support.....	13
Table 1 – Specimen preparation sequence	7
Table 2 – Test parameters	15

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRICAL INSULATING MATERIALS USED
UNDER SEVERE AMBIENT CONDITIONS – TEST METHODS
FOR EVALUATING RESISTANCE TO TRACKING AND EROSION**

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.

IEC 60587 has been prepared by IEC technical committee 112: Evaluation and qualification of electrical insulating materials and systems. It is an International Standard.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2007. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) an improved description of the experimental methods has been implemented;
- b) an improved description of the preparation of the test specimens has been implemented;
- c) a more detailed description of the electrode material and of the electrode quality has been added;
- d) evaluation criterion B (track length) has been removed for testing according to test method 2 (stepwise tracking voltage) as it is not applicable.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
112/561/FDIS	112/564/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

ELECTRICAL INSULATING MATERIALS USED UNDER SEVERE AMBIENT CONDITIONS – TEST METHODS FOR EVALUATING RESISTANCE TO TRACKING AND EROSION

1 Scope

This document describes two test methods for the evaluation of electrical insulating materials for use under severe ambient conditions at power frequencies (45 Hz to 65 Hz) by the evaluation of the resistance to tracking and erosion, using a liquid contaminant and inclined plane specimens. The two methods are:

- Method 1: test at constant voltage,
- Method 2: test at stepwise increased voltage.

Method 1 is the most widely used method as there is less need for continual inspection.

The test conditions are designed to accelerate the production of the effects, but do not reproduce all the conditions encountered in service.

2 Normative references

There are no normative references in this document.

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

3.1

track

partially conducting path created by localized deterioration on the surface of an insulating material

3.2

tracking

progressive formation of conductive paths, which are produced on the surface or within a solid insulating material, due to the combined effects of electric stress and electrolytic contamination

Note 1 to entry: Tracking usually occurs due to surface contamination.

Note 2 to entry: Remaining degraded materials need not necessarily remain conductive, especially after they have cooled.

[SOURCE: IEC 60050-212:2010, 212-11-56, modified – Note 2 to entry has been added.]

3.3

erosion

electrical loss of material by leakage current or electrical discharge

An alternative to grinding is to increase the flow rate, temporarily, until the specimen's surface is properly wetted prior to switching on the test voltage.

The specimen preparation sequence is shown in Table 1.

Table 1 – Specimen preparation sequence

Step	Activity
1	Mechanical processing
2	Cleaning
3	Marking if necessary
4	Conditioning
5	Mounting
6	Checking of the wettability
6.1	Improving wettability if necessary (either by grinding or by temporarily increasing the flow rate)
6.2	Rinsing with distilled water if the test specimens have been grinded followed by step 5

5 Apparatus

5.1 General

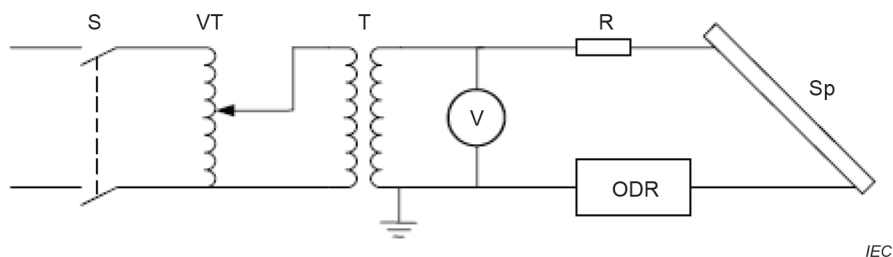
The test apparatus consists of the electrical apparatus and the specimen assemblies. These contain a specimen each, optionally with a mounting support, the electrodes and the filter-paper pad for feeding the contaminant.

5.2 Electrical apparatus

A schematic circuit diagram is given in Figure 2. As the test will be carried out at high voltage, it is obviously necessary to use an earthed safety enclosure. The circuit comprises:

- a (45 to 65) Hz power supply with a sinusoidal voltage with total harmonic distortion of $\leq 5\%$ and a crest factor of $\sqrt{2}$ ($1 \pm 0,05$) which can be varied up to about 6 kV at a rated current not less than 0,1 A for each specimen;
- the output voltage that shall be stabilized to $\pm 5\%$ at rated current;
- a true RMS voltmeter with an accuracy of 1,5 % of reading;
- a 200 W resistor with $\pm 10\%$ tolerance in series with each specimen at the high-voltage side of the power supply. The resistance of the resistor shall be taken from Table 2;
- an overcurrent delay relay (see Figure 3) or any other device in series with each specimen, which operates when (60 ± 6) mA has persisted in the high-voltage circuit for (3 ± 1) s.

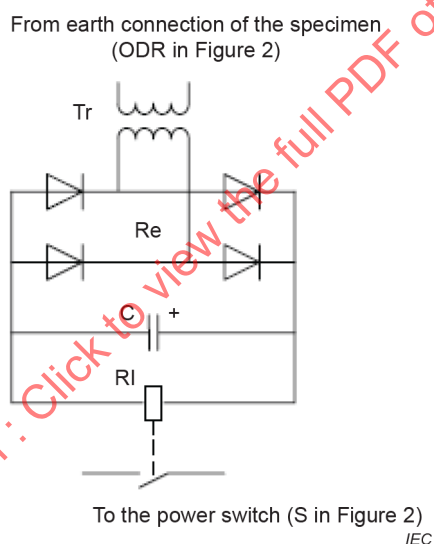
If only one power supply is used for several specimens, each shall have a circuit-breaker or similar device. This is to ensure that failures of a single specimen do not lead to a switch-off of the test-voltage of all other specimens.



Key

S	Power supply switch
VT	Variable ratio transformer
T	High voltage transformer
R	Series resistor
V	Voltmeter
Sp	Specimen
ODR	Overcurrent delay relay

Figure 2 – Schematic diagram of circuit



Key

Re	Rectifier
Tr	Transformer (winding 300/900 turns)
RI	Relay (2 500 Ω /11 000 turns)
C	Capacitor (200 μ F)

Figure 3 – Example of typical circuit for an overcurrent delay relay (ODR)

5.3 Specimen assembly

5.3.1 General

A specimen assembly consists of (Figure 4):

- the test specimen, optionally with a mounting support,
- the electrodes with accessories such as screws, washers and nuts,
- a filter-paper stack for feeding the contaminant,
- a mounting.

All electrodes, fixtures and metallic assembly elements associated with the electrodes, such as screws, shall be made of stainless steel, preferably of type 302 (18 % chromium, 8 % nickel austenitic alloy).

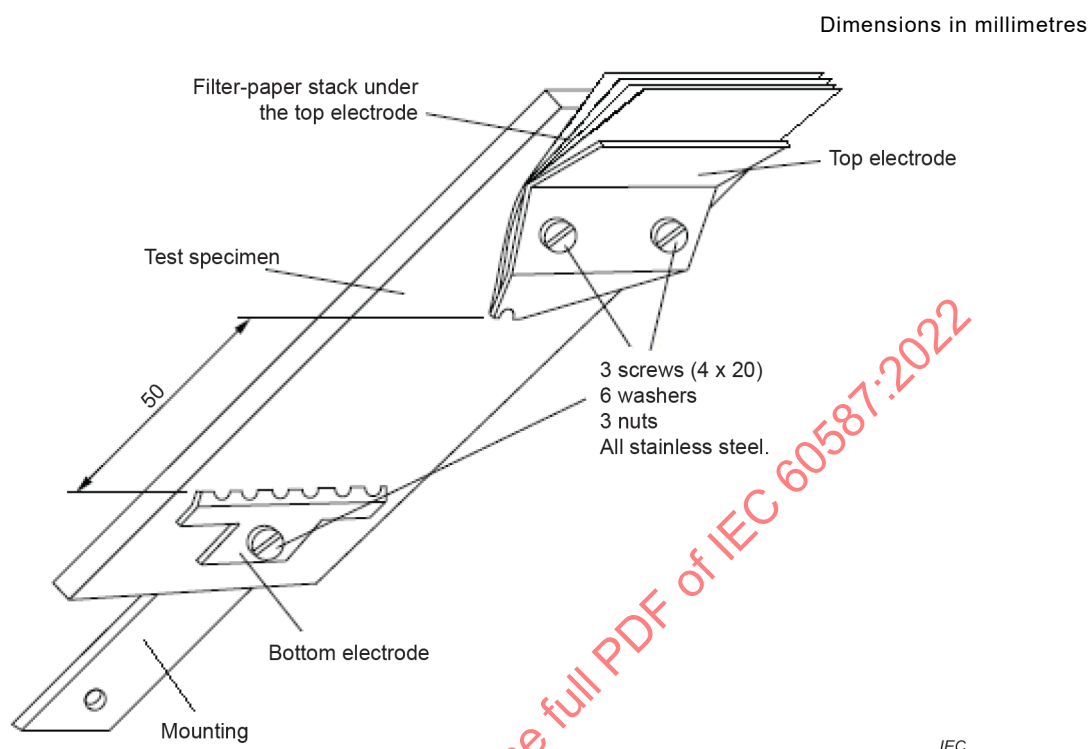


Figure 4 – Schematic diagram of specimen assembly

5.3.2 Electrodes

Electrodes shall be made of stainless steel, preferably of type 302 (18 % chromium, 8 % nickel austenitic alloy). The thickness of the electrode material shall be 0,5 mm. The top electrode is shown in Figure 5. The bottom electrode is shown in Figure 6.

New electrodes shall be used for each test. For screening testing, used and reworked electrodes can be utilized. The edges of the electrodes, especially those oriented towards the stressed area of the specimen between the electrodes, shall be well deburred.

Dimensions in millimetres

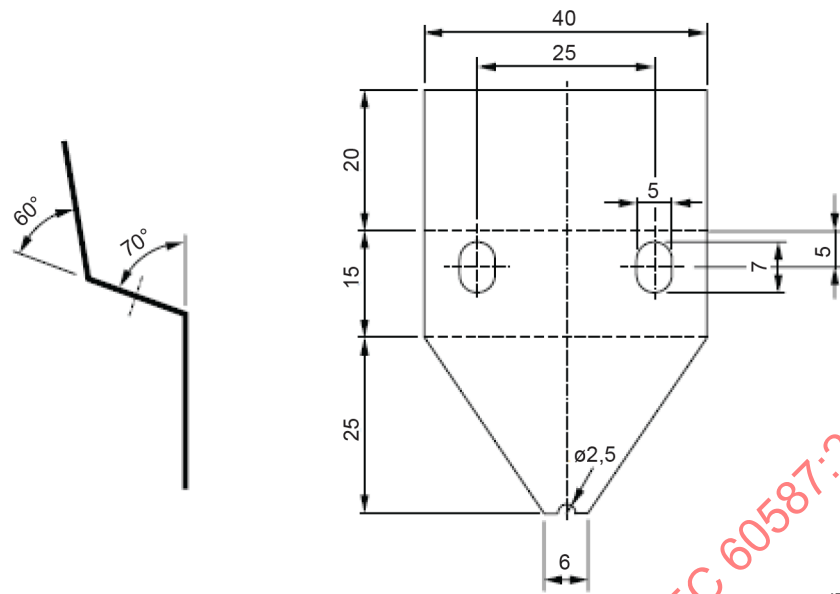


Figure 5 – Top electrode

Dimensions in millimetres

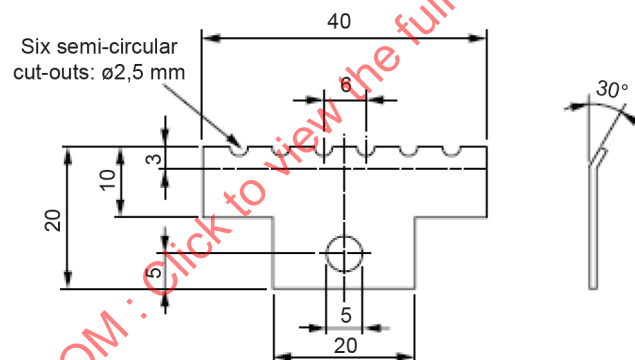


Figure 6 – Bottom electrode

5.3.3 Filter-paper stack

Eight layers of filter-paper with a thickness of $(0,2 \pm 0,02)$ mm, of the approximate dimensions given in Figure 7, are clamped between the top electrode and the specimen to act as a reservoir for the contaminant.

Dimensions in millimetres

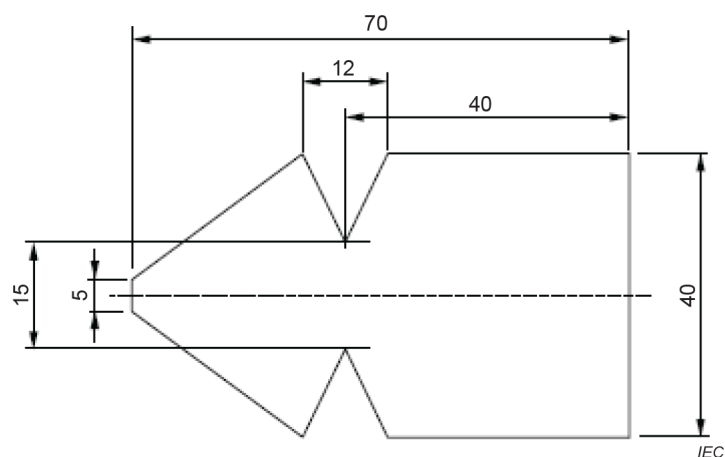


Figure 7 – Filter-paper

5.3.4 Mounting of the specimen assembly

Mount the specimen with the surface that is to be exposed to the contaminant towards the lower side of the specimen assembly, at an angle of $(45 \pm 2)^\circ$ from the horizontal as shown in Figure 8, with the electrodes $(50 \pm 0,5)$ mm apart.

Dimensions in millimetres

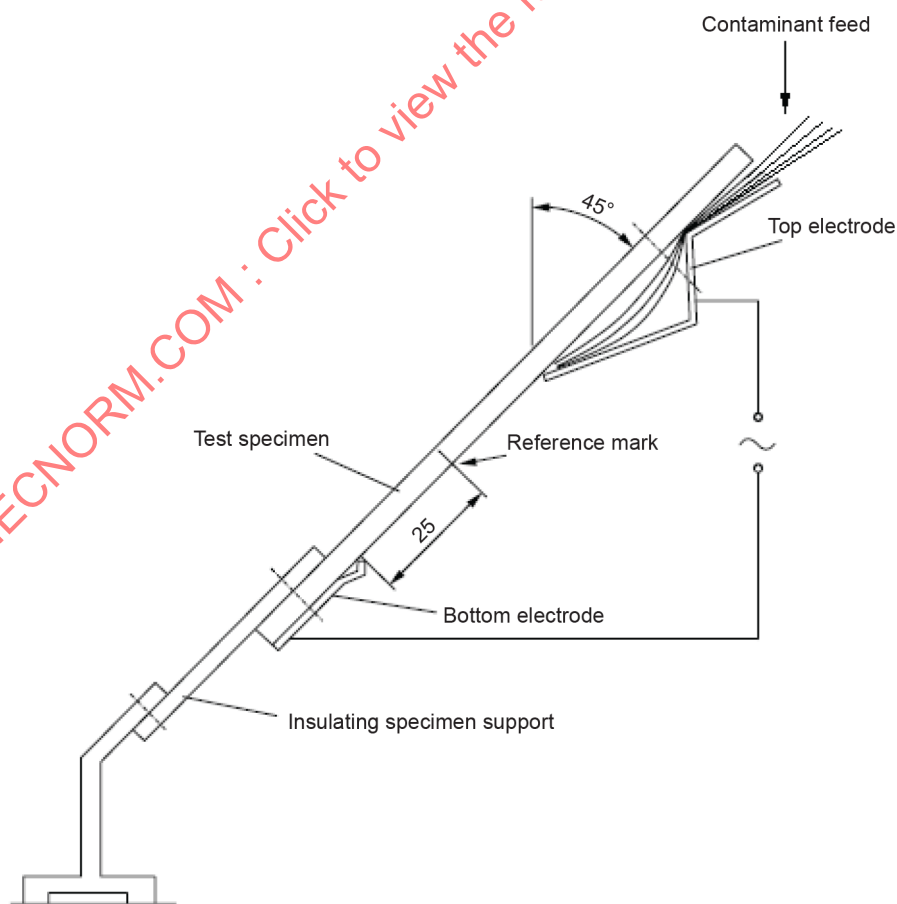


Figure 8 – Schematic diagram of specimen assembly

The electrodes shall be mounted in such a way that there is neither a gap between the electrode edges at the test specimen nor a deformation of the specimen surface.

The filter-paper stack acts as a reservoir for the contaminant as shown in Figure 8. The mounting screws and the V-shaped cuts give the position of the sheets. For each test, use a new filter-paper stack (see Figure 9). If the specimen is not self-supporting, an insulating specimen support for the specimen shall be used. The specimen support shall be such that the heat dissipation from the back of the sample is not hindered and the material shall be heat resistant and electrically insulating (e.g. polytetrafluoroethylene). Figure 9 and Figure 10 show a sketch and an example of a specimen support respectively.

Dimensions in millimetres

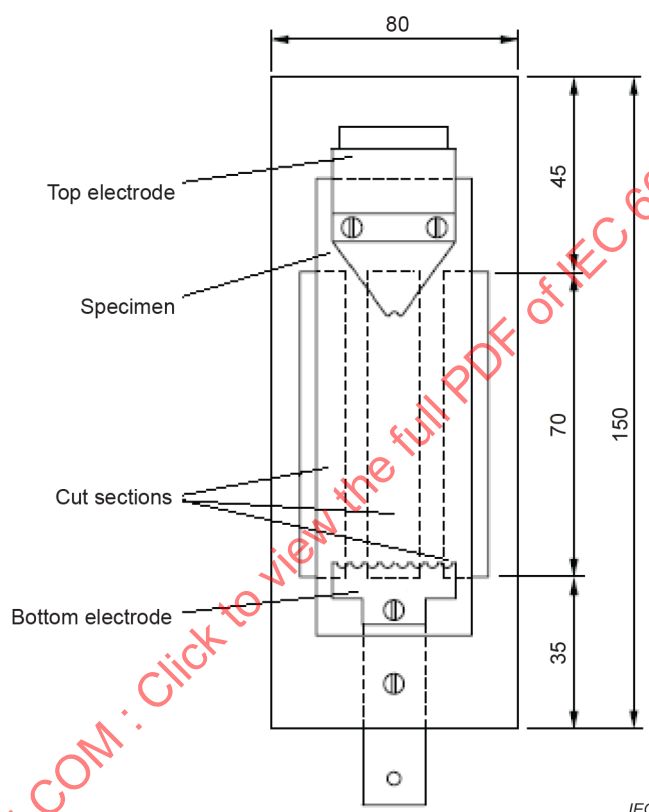


Figure 9 – Schematic diagram of specimen support

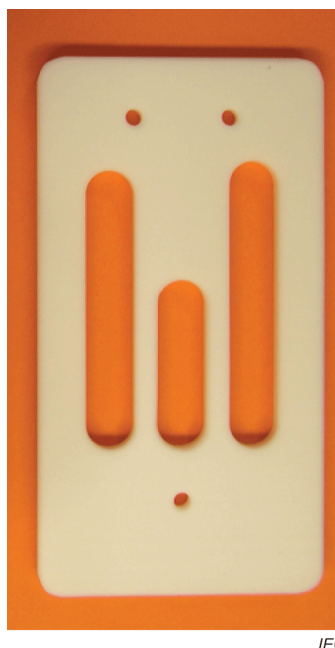


Figure 10 – Example of specimen support

5.4 Contaminant

Unless otherwise specified use a contaminant with a conductivity at $(23 \pm 1) ^\circ\text{C}$ of $(0,256 \pm 0,0041)$ S/m, which can be achieved by adding approximately 0,1 % by mass of NH_4Cl (ammonium chloride), consisting of

- distilled or de-ionized water and NH_4Cl (ammonium chloride) of analytical quality, and
- $(0,02 \pm 0,002)$ % by mass of the non-ionic wetting agent octylphenoxypolyethoxy-ethanol (CAS number: 9002-93-1).

The contaminant shall be not more than four weeks old and its conductivity shall be checked before each series of tests.

The rate of application of contaminant shall be that specified in Table 2, within ± 10 % in relation to the applied voltage. This is usually done by pumping the contaminant through a tube and let it drop onto the filter-paper stack.

The contaminant shall be fed into the filter-paper stack so that a uniform flow between the top and the bottom electrodes shall occur before voltage application.

Feeding of the contaminant onto the filter-paper stack shall be done in such a way that the contaminant in neither the tube/reservoir, nor the feeding/pumping device is exposed to the high voltage of the top electrode.

5.5 Timing device

A timing device with an accuracy of ± 1 min/h shall be used.

5.6 Depth gauge

A depth gauge with an accuracy of $\pm 0,01$ mm shall be used. The point of the probe shall be hemispherical with a radius of 0,25 mm. The weight of the gauge shall not have an influence on the measuring result.

5.7 Ventilation

The test stand or the test chamber shall allow an exhaust of steam and gaseous decomposition products in order to avoid both condensation of steam and contamination of the surrounded volume. Experience shows that the intensity of ventilation may influence the test result. Especially a direct airflow onto the surface of the specimens shall be avoided.

6 Test procedure

6.1 General

Unless otherwise specified, the test shall be carried out at an ambient temperature of $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ using sets of at least five specimens for each material.

Prepare the specimen assemblies.

Mount the specimen assemblies in the test stand or test chamber.

Adjust the settings of the electrical apparatus (voltage, contaminant flow rate and series resistor), (Table 2), depending on the chosen test voltage.

Select a criterion for determining the end point of the test. The following criteria for determining the end point of the test are applicable.

6.2 Criterion A – evaluation of the current (preferred)

The end point of the test of a specimen is reached when the value of the current in the high voltage circuit through the specimen exceeds 60 mA (an overcurrent device then breaks this current not before 2 s, but after 4 s latest).

This criterion permits the use of an automatic apparatus testing several specimens simultaneously.

Any specimen that ignites during the test counts as "failed" as well.

Any specimen that shows a hole (perforation) due to erosion counts as "failed", no matter whether the hole becomes visible during the test or after the removal of the eroded material.

6.3 Criterion B – evaluation of the length of the track

The end point is reached when the track reaches a mark on the specimen surface 25 mm from the lower electrode.

This end point criterion (criterion B) requires constant visual supervision and manual control.

Any specimen that ignites during the test counts as "failed" as well.

Any specimen that shows a hole (perforation) due to erosion counts as "failed", no matter whether the hole becomes visible during the test or after the removal of the eroded material.

Select the test method. Two methods are applicable (see 6.4 and 6.5).

6.4 Method 1 – test at constant voltage

A test voltage is selected (Table 2) and kept stable for the test time of 6 h.

Table 2 – Test parameters

Test voltage kV	Preferred test voltage for method 1 kV	Contaminant flow rate ml/min	Series resistor, Resistance kΩ
1,0 to 1,75	–	0,075	1
2,0 to 2,75	2,5	0,15	10
3,0 to 3,75	3,5	0,30	22
4,0 to 4,75	4,5	0,60	33
5,0 to 6,0	–	0,90	33

The number of test specimens is five (initial set of specimens). Specimens can be tested simultaneously or subsequently. If none of the specimens fails, the result is "pass".

If one of the five specimens fails at a certain test voltage, an additional set of five samples shall be tested (extended set of specimens). If only one of the total of 10 specimens fails, the result is "pass".

6.5 Method 2 – test at stepwise increased voltage

A starting voltage, being a multiple of 250 V, is selected such that failure according to criterion A does not occur sooner than the third voltage step (a preliminary trial test may be necessary). Maintain this voltage for 1 h and increase the voltage by steps of 250 V for each subsequent hour until failure by criterion A is recorded. As the voltage is increased the contaminant flow rate and the resistance value of the series resistor are increased according to the values specified in Table 2.

Start introducing the contaminant into the filter-paper stack allowing the contaminant to wet the paper thoroughly. Adjust the contaminant flow and calibrate to give a flow rate as specified in Table 2. Observe the flow for at least 10 min and ensure that the contaminant flows steadily down the face of the test specimen between the electrodes. The contaminant shall flow from the quill hole of the top electrode and not from the sides or the top of the filter-paper.

If a constant flow rate of the contaminant is reached, the test voltage can be applied according to test method 1 or 2.

As soon as the voltage is applied there will be current through the path of the electrolyte. The current will lead to scintillation close to the bottom electrode. Scintillation means the existence of small yellow to white (with some materials occasionally blue) arcs just above the teeth of the lower electrode, within a few minutes of application of the voltage. These discharges should occur in an essentially continuous manner, although they may jump from one tooth to another. Discharges will lead to the formation of electrical erosion and/or the formation of tracking, depending on the ability of the tested material to withstand these stresses.

Effective scintillation is essential and if not obtained, the electrical circuit, the contaminant flow characteristics and contaminant conductivity should be carefully checked (scintillation activity may also be observed by means of an oscilloscope and/or a frequency analyser). The signal may be picked up across a resistor (e.g. 330 Ω, 2 W) placed in series with the overcurrent device. Proper scintillation is observed as a continual, but non-uniform, break-up of the power frequency current wave during each half cycle.

Failed specimen assemblies or those that withstood for 6 h are removed from the test stand and dismantled for investigation. Measure the erosion depth after removing decomposed insulation and debris, taking care not to remove any undamaged test material.

If the test has to be repeated at a higher or lower voltage, a further set of new specimens shall be tested for each selected voltage.

6.6 Classification of the materials tested according to method 1

Testing at one of the preferred test voltages allows classification as follows. The classification represents the highest voltage of the preferred test voltages that the material has withstood.

a) as per criterion A

Class 1A 4,5

- if all specimens of the initial set pass 6 h at 4,5 kV or
- if 9 of 10 specimens of the extended set pass 6 h at 4,5 kV.

Class 1A 3,5

- if all specimens of the initial set pass 6 h at 3,5 kV or
- if 9 of 10 specimens of the extended set pass 6 h at 3,5 kV.

Class 1A 2,5

- if all specimens of the initial set pass 6 h at 2,5 kV or
- if 9 of 10 specimens of the extended set pass 6 h at 2,5 kV.

Class 1A 0

if more than one specimen out of a total of 10 fails at 2,5 kV in less than 6 h.

b) as per criterion B

Class 1B 4,5

- if all specimens of the initial set pass 6 h at 4,5 kV or
- if 9 of 10 specimens of the extended set pass 6 h at 4,5 kV.

Class 1B 3,5

- if all specimens of the initial set pass 6 h at 3,5 kV or
- if 9 of 10 specimens of the extended set pass 6 h at 3,5 kV.

Class 1B 2,5

- if all specimens of the initial set pass 6 h at 2,5 kV or
- if 9 of 10 specimens of the extended set pass 6 h at 2,5 kV.

Class 1B 0

if more than one specimen out of a total of 10 fails at 2,5 kV in less than 6 h.

6.7 Classification of the materials tested according to method 2

The withstand voltage is the voltage step withstood by all five specimens for 1 h without reaching the end point criterion A and without igniting or forming a hole (perforation).

Classification of the material is as follows:

Class 2A x

where x is the highest voltage, in kilovolts, withstood by the material under test.

7 Test report

The report shall include:

- a) type and designation of material tested;
- b) details of the specimens such like:
 - fabrication,
 - dimensions,
 - cleaning procedure and solvent used,
 - surface treatment if any,
 - pre-conditioning;
- c) orientation of composite specimen (like fibre reinforced plastic) with respect to the electrodes (i.e. machine direction, cross-machine direction, bias, etc.);
- d) test method, test voltage and end point criterion applied;
- e) test results for each specimen;
- f) classification of the material;
- g) the maximum depth of erosion to be reported in the classification. For example, a maximum erosion depth of 0,5 mm as "1 A 3,5 – 0,5".

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60587:2022

Bibliography

IEC 60050-212, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 212: Electrical insulating solids, liquids and gases* (available at <http://www.electropedia.org>)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60587:2022

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60587:2022

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	21
1 Domaine d'application	23
2 Références normatives	23
3 Termes et définitions	23
4 Éprouvettes	24
4.1 Dimensions	24
4.2 Préparation	24
5 Appareillage	25
5.1 Généralités	25
5.2 Appareillage électrique	25
5.3 Assemblage d'éprouvette	26
5.3.1 Généralités	26
5.3.2 Électrodes	27
5.3.3 Tampons de papier filtre	28
5.3.4 Montage de l'assemblage d'éprouvette	29
5.4 Contaminant	31
5.5 Dispositif de mesure du temps	31
5.6 Jauge de profondeur	31
5.7 Ventilation	32
6 Procédure d'essai	32
6.1 Généralités	32
6.2 Critère A – évaluation du courant (privilégié)	32
6.3 Critère B – évaluation de la longueur de la trace de cheminement	32
6.4 Méthode 1 – essai à tension constante	33
6.5 Méthode 2 – essai avec augmentation de tension par paliers	33
6.6 Classification des matériaux soumis à l'essai selon la méthode 1	34
6.7 Classification des matériaux soumis à l'essai selon la méthode 2	35
7 Rapport d'essai	35
Bibliographie	36
Figure 1 – Éprouvette à trous pour le montage d'électrodes	24
Figure 2 – Schéma de circuit	26
Figure 3 – Exemple de circuit type pour un relais temporisateur de surintensité (ODR, <i>Overcurrent Delay Relay</i>)	26
Figure 4 – Schéma d'assemblage d'éprouvette	27
Figure 5 – Electrode supérieure	28
Figure 6 – Electrode inférieure	28
Figure 7 – Papier filtre	29
Figure 8 – Schéma de l'assemblage d'éprouvette	29
Figure 9 – Schéma de support d'éprouvette	30
Figure 10 – Exemple de support d'éprouvette	31
Tableau 1 – Séquence de préparation des éprouvettes	25
Tableau 2 – Paramètres d'essai	33

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**MATÉRIAUX ISOLANTS ÉLECTRIQUES
UTILISÉS DANS DES CONDITIONS AMBIANTES SÉVÈRES –
MÉTHODES D'ESSAI POUR ÉVALUER LA RÉSISTANCE
AU CHEMINEMENT ET À L'ÉROSION**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC 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 l'IEC. L'IEC 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 60587 a été établie par le comité d'études 112 de l'IEC: Evaluation et qualification des systèmes et matériaux d'isolement électrique. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2007. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) une description améliorée des méthodes expérimentales a été établie;
- b) une description améliorée de la préparation des éprouvettes a été établie;
- c) une description plus détaillée du matériau et de la qualité des électrodes a été ajoutée;

- d) le critère d'évaluation B (longueur de la trace de cheminement) a été supprimé pour les essais selon la méthode d'essai 2 (tension de cheminement par paliers), car il ne s'applique pas.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
112/561/FDIS	112/564/RVD

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Le présent document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

Le comité a décidé que le contenu du présent document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

MATÉRIAUX ISOLANTS ÉLECTRIQUES UTILISÉS DANS DES CONDITIONS AMBIANTES SÉVÈRES – MÉTHODES D'ESSAI POUR ÉVALUER LA RÉSISTANCE AU CHEMINEMENT ET À L'ÉROSION

1 Domaine d'application

Le présent document décrit deux méthodes d'essai pour évaluer les matériaux isolants électriques utilisés dans des conditions ambiantes sévères à des fréquences industrielles (comprises entre 45 Hz et 65 Hz), qui reposent sur l'évaluation de la résistance au cheminement et à l'érosion, à l'aide d'un contaminant liquide et d'éprouvettes plates inclinées. Les deux méthodes sont les suivantes:

- Méthode 1: essai à tension constante;
- Méthode 2: essai avec augmentation de tension par paliers.

La méthode 1 est la plus couramment utilisée, car elle nécessite moins de contrôles en continu.

Les conditions d'essai sont conçues pour accélérer la manifestation des effets, mais elles ne reproduisent pas toutes les conditions rencontrées en service.

2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

3.1

trace de cheminement

chemin partiellement conducteur formé par détérioration locale de la surface d'un matériau isolant

3.2

cheminement

formation progressive de chemins conducteurs à la surface ou dans un isolant solide, sous l'effet combiné des contraintes électriques et de la contamination électrolytique de cette surface

Note 1 à l'article Le cheminement est causé habituellement par une contamination superficielle.

Note 2 à l'article: Il n'est pas obligatoirement nécessaire que les matériaux dégradés restants demeurent conducteurs, en particulier lorsqu'ils ont refroidi.

[SOURCE: IEC 60050-212:2010, 212-11-56, modifié – La Note 2 à l'article a été ajoutée.]

3.3

érosion

perte électrique de matériau sous l'action d'un courant de fuite ou de décharges électriques

4 Épreuves

4.1 Dimensions

Des éprouvettes plates, de dimensions au moins égales à (50×120) mm², doivent être utilisées. Il convient que l'épaisseur préférentielle soit de 6 mm. Des éprouvettes de différentes épaisseurs peuvent être utilisées. L'épaisseur doit être indiquée dans le rapport d'essai.

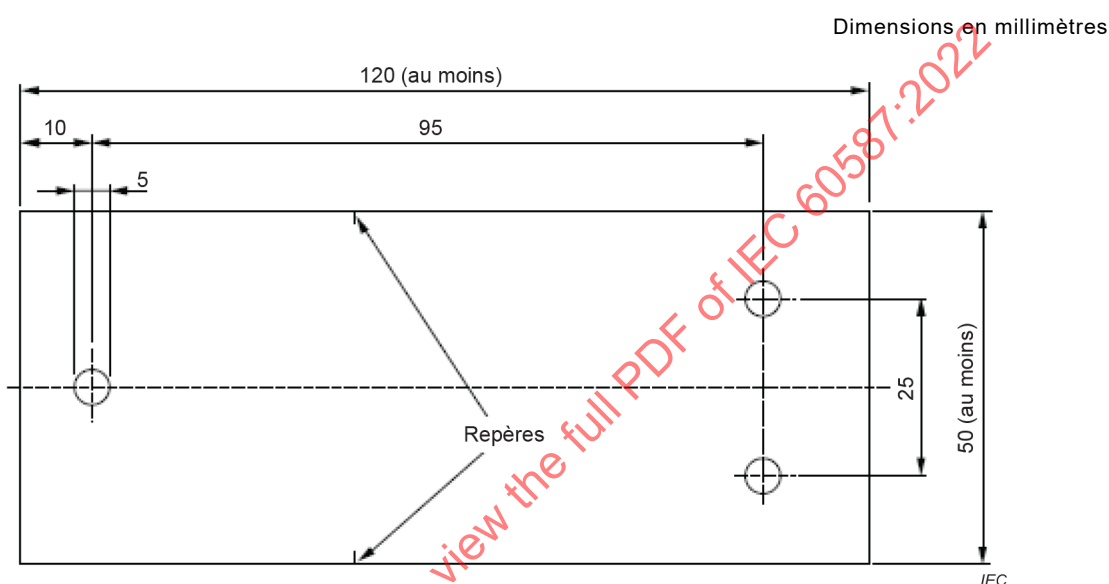


Figure 1 – Éprouvette à trous pour le montage d'électrodes

4.2 Préparation

Le traitement mécanique des éprouvettes est celui indiqué à la Figure 1, pour permettre la fixation d'électrodes.

Les éprouvettes doivent être lavées avec un solvant adapté (par exemple, de l'alcool isopropylique) afin d'éliminer les résidus tels que les reliquats graisseux issus de la préparation et de la manipulation. Les éprouvettes doivent ensuite être rincées à l'eau distillée.

Les éprouvettes utilisées pour l'évaluation selon le critère B (voir Article 6) doivent comporter sur chacun de leurs côtés longs un repère situé 25 mm au-dessus du bord supérieur de l'électrode inférieure (voir Figure 1 et Figure 8). Sauf spécification contraire, les éprouvettes doivent être conditionnées pendant au moins 24 h à (23 ± 2) °C, avec une humidité relative de (50 ± 10) %.

Lors du montage des éprouvettes nettoyées et conditionnées, s'assurer qu'elles ne soient pas contaminées. Une bonne mouillabilité de la surface de l'éprouvette par le contaminant (voir 5.4) est un prérequis crucial pour cette méthode d'essai. La mouillabilité doit être évaluée au préalable. Si le contaminant ne mouille pas la surface, les éprouvettes peuvent être légèrement abrasées. Il convient d'effectuer le ponçage avec un papier abrasif fin (granulométrie américaine (CAMI): maille 400; granulométrie européenne (FEPA): P800), en oxyde d'aluminium ou en alumine de zirconium, sous l'eau, jusqu'à ce que la surface entière soit mouillée. Les éprouvettes doivent être convenablement rincées à l'eau distillée après le ponçage. Le ponçage ou tout autre type de modification de la surface doit être indiqué dans le rapport d'essai.

Augmenter temporairement le débit jusqu'à ce que la surface de l'éprouvette soit correctement mouillée avant d'appliquer la tension d'essai constitue une alternative au ponçage.

La séquence de préparation des éprouvettes est indiquée dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Séquence de préparation des éprouvettes

Etape	Activité
1	Traitement mécanique
2	Nettoyage
3	Marquage, si nécessaire
4	Conditionnement
5	Montage
6	Vérification de la mouillabilité
6.1	Amélioration de la mouillabilité, si nécessaire (soit par ponçage soit en augmentant temporairement le débit)
6.2	Rinçage à l'eau distillée si les éprouvettes ont été poncées, puis passage à l'étape 5

5 Appareillage

5.1 Généralités

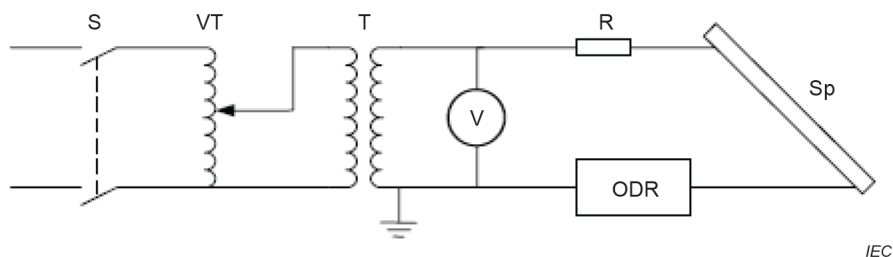
L'appareillage d'essai comprend l'appareillage électrique et les assemblages d'éprouvettes. Ces derniers sont constitués d'une éprouvette chacun, avec en option un support de montage, les électrodes et le tampon de papier filtre pour l'apport en contaminant.

5.2 Appareillage électrique

Un schéma de circuit est donné à la Figure 2. Comme l'essai est effectué sous haute tension, il est bien entendu indispensable d'utiliser une enceinte de sécurité reliée à la terre. Le circuit présente les caractéristiques suivantes:

- une source d'alimentation à fréquence industrielle de (45 à 65) Hz, dont la tension sinusoïdale avec une distorsion harmonique totale $\leq 5\%$ et un facteur de crête de $\sqrt{2}$ ($1 \pm 0,05$) peut être réglée jusqu'à environ 6 kV à un courant d'une intensité assignée d'au moins 0,1 A pour chaque éprouvette;
- la tension de sortie doit être stabilisée à $\pm 5\%$ au courant assigné;
- un voltmètre à valeur efficace vraie d'une précision de lecture de 1,5 %;
- une résistance d'une puissance de 200 W avec une tolérance de $\pm 10\%$, montée en série avec chaque éprouvette du côté haute tension de l'alimentation. Les valeurs de cette résistance doivent être tirées du Tableau 2;
- un relais temporisateur de surintensité (voir Figure 3) ou tout autre dispositif monté en série avec chaque éprouvette, qui fonctionne lorsqu'un courant d'une intensité de (60 ± 6) mA s'est maintenu dans le circuit à haute tension pendant (3 ± 1) s.

Si une alimentation unique est utilisée pour plusieurs éprouvettes, un disjoncteur ou un dispositif analogue doit être inséré dans le circuit de chacune de ces éprouvettes. L'objectif est de s'assurer que les défaillances des éprouvettes individuelles n'entraînent pas d'interruption de la tension d'essai de toutes les autres éprouvettes.

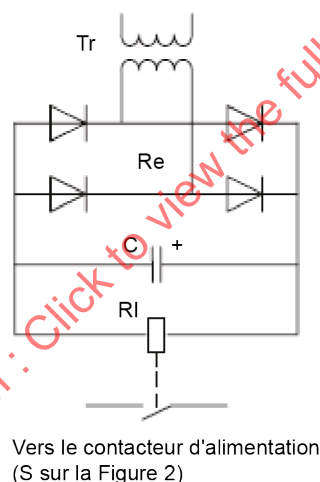


Légende

S	contacteur d'alimentation
VT	transformateur de réglage
T	transformateur à haute tension
R	résistance série
V	voltmètre
Sp	épreuve
ODR	relais temporisateur de surintensité

Figure 2 – Schéma de circuit

De la connexion à la terre de l'éprouvette
(ODR sur la Figure 2))



Vers le contacteur d'alimentation
(S sur la Figure 2)

Légende

Re	redresseur
Tr	transformateur (enroulements 300/900 tours)
RI	relais (2 500 Ω /11 000 tours)
C	condensateur (200 μ F)

**Figure 3 – Exemple de circuit type pour un relais temporisateur de surintensité
(ODR, *Overcurrent Delay Relay*)**

5.3 Assemblage d'éprouvette

5.3.1 Généralités

Un assemblage d'éprouvette comprend (voir Figure 4):

- l'éprouvette, avec en option un support de montage;
- les électrodes avec des accessoires tels que des vis, des rondelles et des écrous;

- des tampons de papier filtre pour l'apport en contaminant;
- un support de montage.

L'ensemble des électrodes, parties fixes et éléments d'assemblage métalliques associés aux électrodes, tels que des vis, doit être en acier inoxydable, de préférence de type 302 (alliage austénitique de 18 % de chrome et 8 % de nickel).

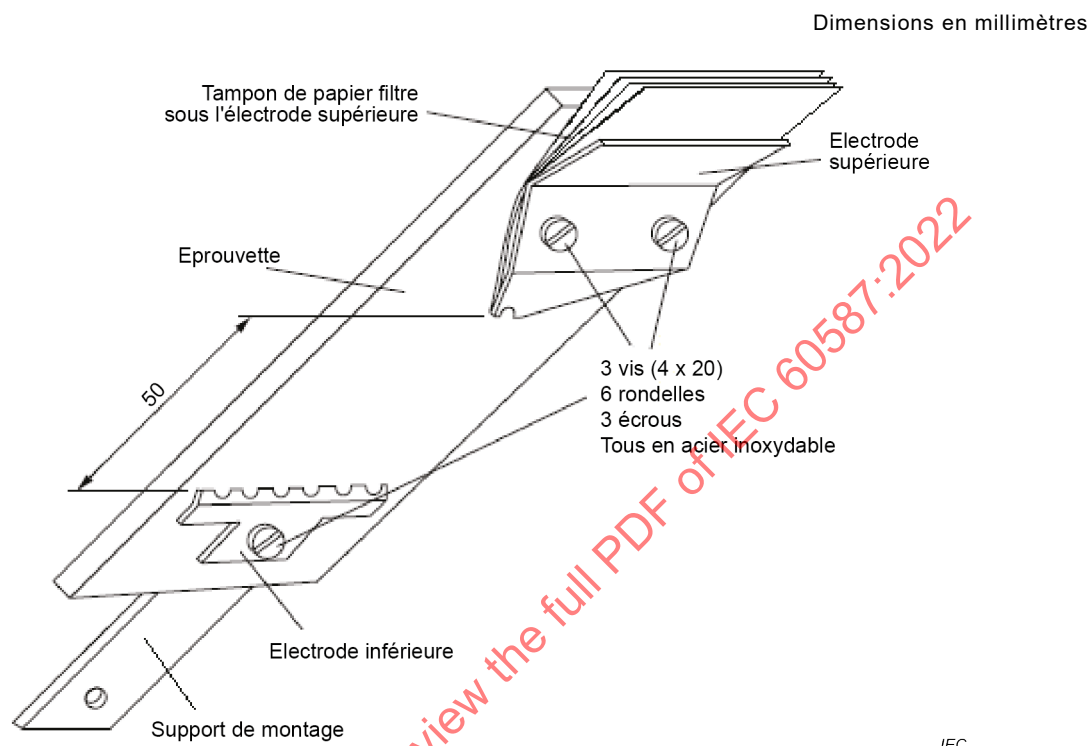


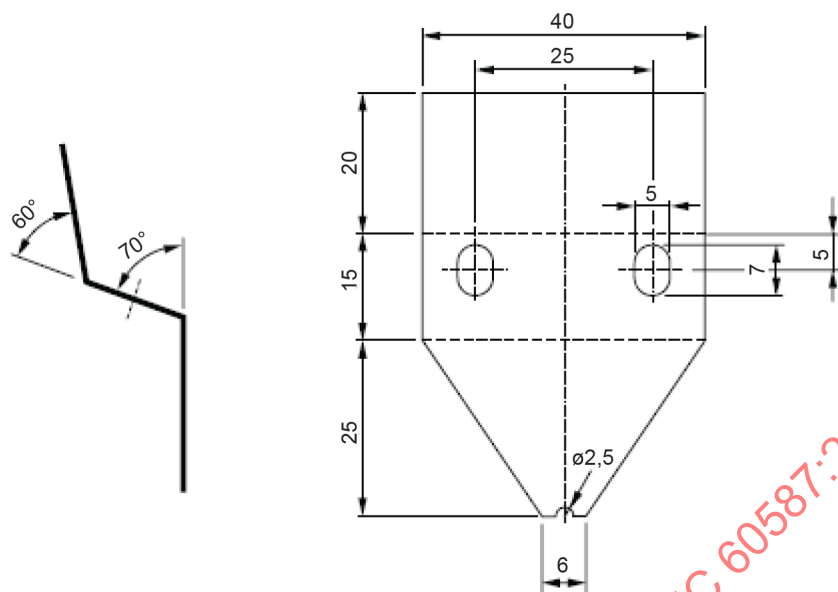
Figure 4 – Schéma d'assemblage d'éprouvette

5.3.2 Électrodes

Les électrodes doivent être en acier inoxydable, de préférence de type 302 (alliage austénitique de 18 % de chrome et 8 % de nickel). L'épaisseur du matériau de l'électrode doit être de 0,5 mm. L'électrode supérieure est représentée à la Figure 5. L'électrode inférieure est représentée à la Figure 6.

Des électrodes neuves doivent être utilisées pour chaque essai. Pour les essais de déverminage, des électrodes usagées et réusinées peuvent être utilisées. Les bords des électrodes, en particulier ceux orientés vers la surface de l'éprouvette sous contrainte entre les électrodes, doivent être bien ébavurés.

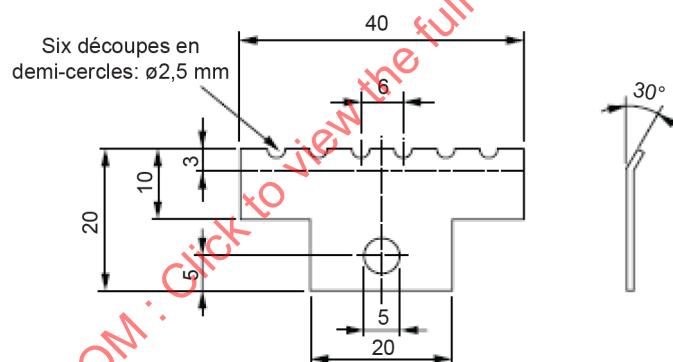
Dimensions en millimètres



IEC

Figure 5 – Electrode supérieure

Dimensions en millimètres



IEC

Figure 6 – Electrode inférieure

5.3.3 Tampons de papier filtre

Huit couches de papier filtre de $(0,2 \pm 0,02)$ mm d'épaisseur, dont les dimensions sont approximativement celles indiquées à la Figure 7, sont pincées entre l'électrode supérieure et l'éprouvette de façon à servir de réservoir pour le contaminant.

Dimensions en millimètres

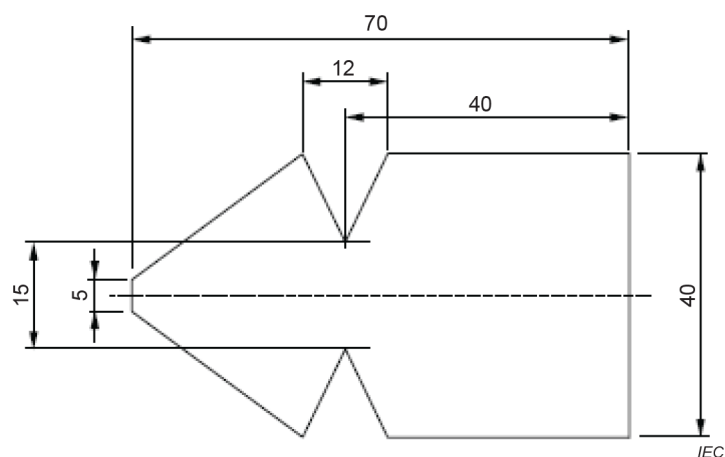
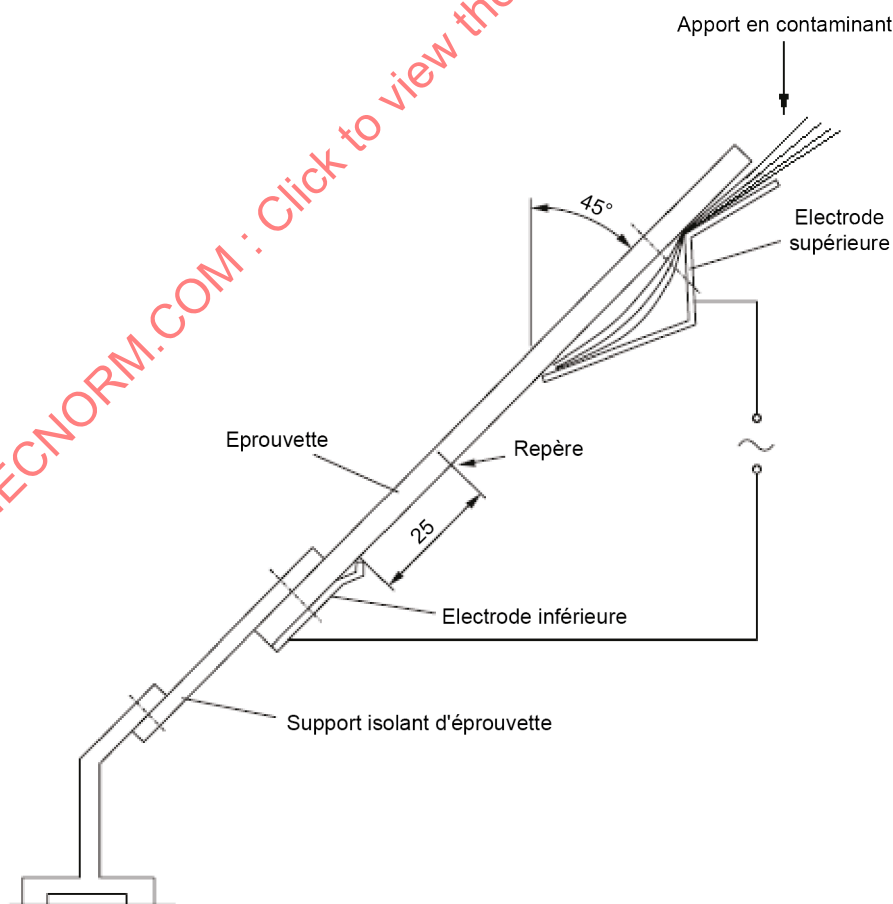


Figure 7 – Papier filtre

5.3.4 Montage de l'assemblage d'éprouvette

Monter l'éprouvette avec la surface qui doit être exposée au contaminant orientée vers la partie inférieure de l'assemblage d'éprouvette, en respectant un angle de $(45 \pm 2)^\circ$ par rapport à l'horizontale, comme cela est indiqué à la Figure 8, les électrodes étant espacées de $(50 \pm 0,5)$ mm.

Dimensions en millimètres



IEC

Figure 8 – Schéma de l'assemblage d'éprouvette

Les électrodes doivent être montées de manière telle qu'il n'y ait ni d'espace entre les bords des électrodes au niveau de l'éprouvette ni de déformation de la surface de l'éprouvette.

Les tampons de papier filtre servent de réservoir pour le contaminant, comme cela est indiqué à la Figure 8. Les vis de montage et les découpes en V indiquent la position des feuilles. Pour chaque essai, utiliser des tampons de papier filtre neufs (voir Figure 9). Si l'éprouvette n'est pas autoportante, un support isolant d'éprouvette doit être utilisé. Le support d'éprouvette ne doit pas empêcher la dissipation de chaleur à l'arrière de l'éprouvette. Il doit être constitué d'un matériau résistant à la chaleur qui soit un isolant électrique (comme le polytétrafluoréthylène). La Figure 9 et la Figure 10 représentent respectivement un schéma et un exemple de support d'éprouvette.

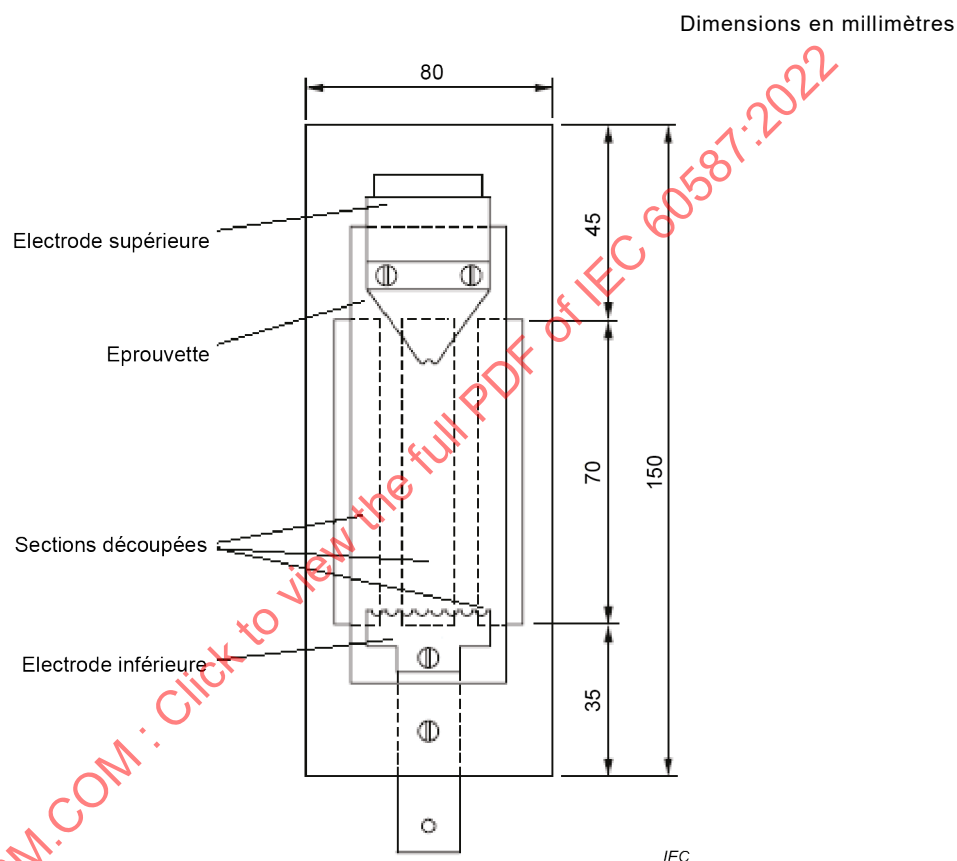


Figure 9 – Schéma de support d'éprouvette