

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1302**

Première édition
First edition
1995-04

**Matériaux isolants électriques –
Méthode d'évaluation de la résistance
au cheminement et à l'érosion –
Essai au volant rotatif à immersion**

**Electrical insulating materials –
Method to evaluate the resistance
to tracking and erosion –
Rotating wheel dip test**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1302: 1995

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

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

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

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1302**

Première édition
First edition
1995-04

**Matériaux isolants électriques –
Méthode d'évaluation de la résistance
au cheminement et à l'érosion –
Essai au volant rotatif à immersion**

**Electrical insulating materials –
Method to evaluate the resistance
to tracking and erosion –
Rotating wheel dip test**

© CEI 1995 Droits de reproduction réservés — Copyright – all rights reserved

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

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

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIS
PRICE CODE

M

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

Matériaux isolants électriques –
Méthode d'évaluation de la résistance
au cheminement et l'érosion –
Essai au volant rotatif immersion

Electrical insulating materials –
Method to evaluate the resistance
to tracking and erosion –
Rotating wheel dip test

Lors de la réunion du SC 15B en juin 1995, il a été mis en évidence qu'une grave erreur technique avait été commise lors de la préparation du projet de norme internationale et que le corrigendum suivant devait être publié.

During the meeting of SC 15B in June 1995, a serious technical error, that had been made when the draft international standard was prepared, came to light. It was decided to publish the present corrigendum.

C O R R I G E N D U M 1

Page 6

1 Domaine d'application et objet

Veuillez remplacer la première phrase existante du quatrième alinéa par la nouvelle phrase suivante:

Les conditions de test décrites dans cette norme internationale conduisent des temps de défaillance plus longs que ceux obtenus par d'autres tests au cheminement et l'érosion.

Page 7

1 Scope and object

Replace the existing first sentence of the fourth paragraph by the following:

The test conditions described in this international standard lead to longer failure times than obtained from other tracking and erosion tests.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61302:1995

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Domaine d'application et objet	6
2 Référence normative	8
3 Définitions	8
4 Epreuve	8
5 Appareillage d'essai	10
6 Mode opératoire	14
7 Résultats d'essai	14
8 Rapport d'essai	14
Annexes	
A Exemples d'épreuves (figure A.1) et d'appareillage d'essai (figures A.2 à A.6) satisfaisant aux exigences de la présente norme	16
B Bibliographie	24

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope and object	7
2 Normative reference	9
3 Definitions	9
4 Test specimen	9
5 Test apparatus	11
6 Test procedure	15
7 Test results	15
8 Test report	15
Annexes	
A Examples of test specimens (figure A.1) and a test apparatus (figures A.2 to A.6) that meet the requirements of this standard	17
B Bibliography	25

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIAUX ISOLANTS ÉLECTRIQUES –

Méthode d'évaluation de la résistance au cheminement et à l'érosion – Essai au volant rotatif à immersion

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La Norme internationale CEI 1302 a été établie par le sous-comité 15B: Essais d'endurance, du comité d'études 15 de la CEI: Matériaux isolants.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
15B(BC)92	15B/162/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.

Les annexes A et B sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICAL INSULATING MATERIALS –

Method to evaluate the resistance to tracking
and erosion – Rotating wheel dip test

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the IEC on technical matters, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

International Standard IEC 1302 has been prepared by sub-committee 15B: Endurance tests, of IEC technical committee 15: Insulating materials.

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

DIS	Report on voting
15B(CO)92	15B/162/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.

Annexes A and B are for information only.

MATÉRIAUX ISOLANTS ÉLECTRIQUES –

Méthode d'évaluation de la résistance au cheminement et à l'érosion – Essai au volant rotatif à immersion

1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale décrit une méthode d'essai pour comparer les performances des matériaux isolants, s'ils sont exposés de façon intermittente à un contaminant liquide et à la contrainte d'un arc électrique appliqué en surface. Il convient de noter que l'essai a été mis au point pour permettre de comparer la résistance au cheminement et à l'érosion de matériaux appartenant à une seule famille spécifique, et qu'il se peut que les comparaisons entre résultats dans différentes familles ne soient pas entièrement valables.

L'appareillage utilise un volant rotatif sur lequel on place à sa périphérie des éprouvettes normalisées¹⁾, en forme de barre ou de tube et équipées à chaque extrémité d'électrodes. Placé de façon à faire un angle peu important avec l'horizontale, le volant est mis lentement en rotation de telle manière que les éprouvettes soient trempées puis retirées plusieurs fois dans une solution d'eau salée (contaminant) spécifiée.

Après leur retrait, on laisse s'écouler ou s'égoutter la solution située à la surface des éprouvettes, peu de temps avant d'appliquer une tension spécifiée. La tension provoque des décharges électriques (arcs faibles, scintillations) sur les parties sèches qui se développent à la surface des éprouvettes. Ces décharges peuvent provoquer une dégradation progressive de la surface, jusqu'à ce qu'un contournement se produise, ou que le courant de fuite dépasse une valeur spécifiée²⁾. L'instant correspondant au contournement ou au dépassement du courant de fuite spécifié, ainsi que l'observation de la nature et de la sévérité des dégradations, sont les critères utilisés pour comparer les matériaux.

Les conditions d'essai sont telles que les matériaux adaptés à une utilisation extérieure sont dégradés après quelques milliers d'heures. La CEI 112 et la CEI 587 (voir annexe B) décrivent des essais de durée inférieure, sur des éprouvettes plus petites. Elles sont destinées à établir l'aptitude des matériaux à supporter des contraintes électriques quand ils sont exposés à des contaminations par liquide appliquées sur une surface. Ces essais peuvent classer les matériaux différemment que les essais de plus longue durée. On utilise également les essais de brouillard salin (non encore normalisés par la CEI). De tels essais permettent de comparer des matériaux dans la forme qu'ils auront quand ils seront en service. Les résultats des essais dépendent à la fois des matériaux utilisés et de la conception des éprouvettes. De tels essais peuvent également évaluer différemment des matériaux.

-
- 1) Des formes d'éprouvette, des dimensions et des espacements d'électrodes différents peuvent être nécessaires pour des cas particuliers. Il convient que les résultats sur de telles éprouvettes non normalisées soient uniquement utilisés à des fins de comparaison entre éprouvettes similaires.
- 2) Afin d'obtenir une accélération suffisante du processus de dégradation, les conditions d'essai décrites dans la présente norme sont telles qu'elles provoquent des décharges de surface sur tous les matériaux isolants. Dans des conditions moins sévères, les matériaux montrent des aptitudes différentes à résister à des décharges de surface. La détermination de ces aptitudes serait d'une utilité pratique considérable, mais à ce jour aucun essai normalisé dans ce but n'existe.

ELECTRICAL INSULATING MATERIALS –

Method to evaluate the resistance to tracking and erosion – Rotating wheel dip test

1 Scope and object

This International Standard describes a method of test for comparing the performance of insulating materials, when they are exposed intermittently to a liquid contaminant and then to an a.c. electric stress along their surface. It should be realized that the test was developed to compare the resistance to tracking and erosion of materials belonging to one specific family, so that comparisons between results in different families may not be fully valid.

The test apparatus uses a rotating wheel on which standard¹⁾ rod- or tube-shaped specimens, fitted with electrodes at each end, are located around the periphery of the wheel. The wheel, mounted at a small angle to the horizontal, is rotated slowly so that the test specimens are repeatedly dipped in a specified salt-water solution (contaminant) and then withdrawn.

After withdrawal, the solution is allowed to drain or drip from the surface of the test specimen for a short time before a specified voltage is applied. The voltage causes electrical discharges (tiny arcs, scintillations) across dry areas which develop on the surface of the specimens. These discharges may cause surface degradation to progress; until flashover occurs, or the leakage current exceeds a specified value²⁾. The time to flashover, or to exceed the specified leakage current, and observation of the nature and severity of degradation are the criteria used to compare materials.

The test conditions are such that materials suitable for use out of doors normally fail within a few thousand hours. IEC 112 and IEC 587 (see annex B) describe tests of much shorter duration, on smaller samples, to assess the ability of materials to withstand electric stress when exposed to liquid contamination on one surface. These tests may rate materials differently from tests of longer duration. Salt-fog tests (not yet standardized by IEC) are also in use. Such tests permit comparison of materials in the form in which they will be used in service. The test results are then dependent both on the materials used and the design of the test specimens. Such tests may also evaluate materials differently.

1) Different specimen shapes, dimensions and electrode spacings may be needed in special cases. Results with such non-standard test specimens shall be used only for comparison with similar specimens.

2) In order to obtain a sufficient acceleration of the degradation process, the test conditions described in this standard are such as to cause surface discharges on all insulating materials. Under less severe conditions, materials show a different ability to resist the formation of surface discharges. An assessment of this ability would be of considerable practical interest, but no standardized test for this purpose is available at the present time.

Comme les conditions d'essai provoquent des décharges superficielles sur tous les matériaux isolants, il est seulement nécessaire de nettoyer la surface des éprouvettes avant de les tester. Si les éprouvettes sont soumises préalablement aux essais à une épreuve, telle que l'exposition aux rayonnements UV, ou à une forte humidité, il convient que le mode opératoire de l'épreuve soit décrit en détail.

2 Référence normative

Le document normatif suivant contient des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, l'édition indiquée était en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer l'édition la plus récente du document normatif indiqué ci-dessous. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 493-1: 1974, *Guide pour l'analyse statistique de données d'essai de vieillissement – Première partie: Méthodes basées sur les valeurs moyennes de résultats d'essais normalement distribués*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 cheminement: Dégradation progressive de la surface d'un matériau isolant solide par des décharges locales, formant des chemins conducteurs ou partiellement conducteurs.

3.2 chemin: Chemin conducteur ou partiellement conducteur formé par le cheminement.

3.3 érosion électrique: Disparition partielle d'un matériau isolant solide sous l'action de décharges électriques, sans former de cheminement.

3.4 durée de vie à l'essai au volant: Temps moyen nécessaire pour obtenir la défaillance dans des conditions d'essai spécifiées. Une défaillance est obtenue lorsqu'un contournement sur l'éprouvette se produit ou quand le courant de fuite en valeur efficace dépasse 300 mA.

4 Eprouvette

4.1 Configuration de l'éprouvette

On doit utiliser une barre ou un tube de section circulaire comme éprouvette normalisée. Le diamètre extérieur doit être de $25 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$.

Les barres doivent être utilisées quand cela est possible. Si on utilise un tube, l'épaisseur de la paroi doit être suffisante pour interdire des fuites de liquide d'essai au travers de celle-ci, par suite de l'érosion électrique en cours d'essai. Les extrémités du tube doivent être soigneusement obturées pour interdire au liquide d'essai de s'infiltrer à l'intérieur.

As the test conditions cause surface discharges on all insulating materials, it is only necessary to clean the surface of specimens before tests. If specimens are subjected to any conditioning prior to the test, such as exposure to UV radiation, or to high humidity, the conditioning procedures should be described in detail.

2 Normative reference

The following normative document contains provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the edition indicated was valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent edition of the normative document indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 493-1: 1974, *Guide for the statistical analysis of ageing test data – Part 1: Methods based on mean values of normally distributed test results*

3 Definitions

For the purpose of this International Standard, the following definitions apply.

3.1 tracking: Progressive degradation of the surface of a solid insulating material by local discharges to form conducting or partially conducting paths.

3.2 track: Conducting or partially conducting path created by tracking.

3.3 electrical erosion: Wearing away of a solid insulating material by the action of electrical discharges without the formation of tracks.

3.4 rotating wheel life: Median time to failure under the specified test conditions. A failure occurs when a flashover of the test specimen takes place or the r.m.s. leakage current exceeds 300 mA.

4 Test specimen

4.1 Specimen configuration

As a standard test specimen a rod or a tube of circular cross-section shall be used. The outer diameter shall be $25 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$.

Rods shall be used whenever practically possible. If a tube is used, the wall thickness must be sufficient to prevent the test liquid from leaking through the tube wall due to electric erosion during the test. The ends of the tube shall be carefully sealed to prevent ingress of the test liquid into the interior of the tube. The sealing material must not be able

du tube. Le matériau d'obturation ne doit pas pouvoir diffuser sur la surface extérieure du tube, et par conséquent influencer le résultat des essais. S'il est nécessaire d'avoir une rigidité mécanique suffisante, une barre support faite de matériau isolant peut être utilisée à l'intérieur du tube.

On place une électrode tubulaire faite en acier inoxydable (voir 5.1) à chacune des extrémités de l'éprouvette. L'extrémité de l'électrode faisant face à l'électrode opposée doit être coupée suivant une section droite et avoir un contact étroit avec l'éprouvette. L'électrode «haute tension» doit disposer d'une excroissance faite d'une plaquette d'acier inoxydable de 0,2 mm, pour constituer une électrode glissante afin d'appliquer de façon intermittente la tension d'essai à l'éprouvette (voir 5.1). La distance entre les électrodes doit être de 140 mm $\pm$ 2 mm. Un exemple d'éprouvette satisfaisant à la présente norme est donné dans la figure A.1 de l'annexe A.

Si on utilise des éprouvettes ayant des formes différentes et d'autres dimensions que celles spécifiées dans la présente norme, elles doivent être clairement décrites dans le rapport d'essai. Les résultats obtenus avec de telles éprouvettes doivent être uniquement comparés aux résultats obtenus avec des éprouvettes de formes similaires.

4.2 Préparation

La surface des éprouvettes doit être nettoyée avec un solvant adapté¹⁾.

5 Appareillage d'essai

5.1 Schéma général

On installe jusqu'à 10 éprouvettes sur une zone circulaire de diamètre de 1,0 m à 1,1 m contenue sur un volant rotatif, comme le souligne la figure A.3 de l'annexe A. Le volant tourne à trois tours par minute. Les éprouvettes sont installées parallèlement à l'axe de rotation avec une inclinaison de 15° $\pm$ 2° par rapport à l'horizontale, avec l'électrode «haute tension» en position inférieure.

La tension d'essai est appliquée de façon intermittente à chaque éprouvette par l'intermédiaire de l'électrode coulissante qui glisse le long d'une barre omnibus semi-circulaire reliée à la source de tension. L'électrode de terre de chaque éprouvette est reliée à la source de tension par un déclencheur particulier à maximum de courant qui coupe la tension d'essai si le courant en valeur efficace dépasse 300 mA. Des dispositions peuvent être prises pour mesurer le courant de manière continue ou intermittente pendant l'essai.

On place un récipient ouvert contenant approximativement 150 l de solution salée de façon que le milieu de l'axe central de chaque éprouvette soit immergé pendant 1/6 (60°) de chaque tour. Après immersion on fait tourner l'éprouvette pendant 1/6 (60°) de tour et on applique alors la tension d'essai pendant 1/2 tour (180°). Ensuite on supprime la tension pendant 1/6 de tour (60°) avant d'immerger à nouveau l'éprouvette dans le liquide d'essai. On répète alors le cycle d'essai.

¹⁾ Il convient que le solvant ne ramollisse pas et ne dégrade pas l'éprouvette. L'alcool isopropyle (propanol-2) est adapté pour beaucoup de matériaux, mais du xylène peut être nécessaire pour supprimer les agents de démoulage contenant des silicones. Il convient de ne pas utiliser de xylène sur des matériaux qui gonflent à son contact, ce qui peut être le cas, par exemple, pour des matériaux à base de caoutchouc.

to diffuse along the outer surface of the tube and thus influence the test result. When needed to obtain sufficient mechanical rigidity, a supporting rod of insulating material may be used inside the tube.

A tubular electrode of stainless steel (see 5.1) is mounted at each end of the test specimen. The edge of the electrode facing the opposite electrode shall be square-cut and have a close fit to the test specimen. The high-voltage electrode shall have an extension of 0,2 mm stainless-steel plate to form a sliding electrode that connects the specimen intermittently to the test voltage (see 5.1). The distance between the electrodes shall be $140 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$. An example of a specimen meeting this standard is shown in figure A.1 of annex A.

If specimens with other shapes and dimensions than specified in this standard are used, they shall be clearly described in the test report. The results obtained on such specimens shall be compared only with results obtained on similarly shaped specimens.

4.2 Preparation

The surface of the specimens shall be cleaned with a suitable solvent¹⁾.

5 Test apparatus

5.1 General layout

Up to 10 specimens are mounted on a 1,0 m to 1,1 m diameter pitch circle of a rotating wheel as outlined in figure A.3 of annex A. The wheel rotates three revolutions per minute. The specimens are mounted parallel to the axis of rotation with an inclination of $15^\circ \pm 2^\circ$ to the horizontal with the high-voltage electrode in the lower position.

The test voltage is applied intermittently to each specimen through a sliding electrode which slides along a semicircular busbar to which the voltage source is connected. The earth electrode of each specimen is connected to the voltage source through an individual overcurrent relay which disconnects the test voltage when the r.m.s. current exceeds 300 mA. Provisions can be made to measure the current continuously or intermittently during the test.

An open container holding approximately 150 l of salt solution is positioned so that the midpoint of the centreline of each test specimen is submerged during 1/6 (60°) of each revolution. After submersion the specimen is rotated during 1/6 (60°), and the test voltage is then applied during 1/2 (180°) of each revolution. Then the voltage is disconnected during 1/6 (60°) of a revolution before the specimen is submerged in the test liquid again, and the test cycle is repeated.

¹⁾ The solvent should not soften or otherwise alter the test specimen. Isopropyl alcohol (propanol-2) is suitable for many materials, but xylene may be needed to remove silicone-mould release agents. Xylene should not be used on materials that swell in xylene, which may be the case, e.g., for rubber materials.

Toutes les parties métalliques exposées au liquide d'essai doivent être faites en un acier inoxydable contenant approximativement 18 % de chrome et 8 % de nickel.

Un exemple d'appareillage d'essai satisfaisant aux exigences de la présente norme est donné dans les figures A.2 à A.5 de l'annexe A.

5.2 *Circuit électrique*

5.2.1 La tension d'essai est obtenue à partir d'une alimentation alternative fournissant une tension de sortie en valeur efficace égale à $10 \text{ kV} \pm 0,5 \text{ kV}$ et fonctionnant entre 48 Hz et 62 Hz.

La tension d'essai doit être mesurée avec une précision de 1,5 %.

Il convient que le courant de court-circuit en valeur efficace de la source de tension soit au moins de 10 A sous 10 kV.

5.2.2 La source de tension doit être équipée d'un dispositif à déclenchement qui coupe la tension d'essai si une défaillance survient sans provoquer l'arrêt de la rotation du volant. Il convient de sortir les éprouvettes dégradées et de réappliquer la tension d'essai aussitôt que possible. Le volant doit être vérifié au moins une fois par 24 h *. Pour chaque éprouvette, on doit enregistrer le temps total sous tension avant que la défaillance ne se soit produite.

* Une autre solution serait d'employer un fusible séparé pour chaque éprouvette.

Le schéma simplifié d'un circuit d'essai satisfaisant aux prescriptions de la présente norme est donné à titre d'exemple à la figure A.6 de l'annexe A.

5.3 *Liquide d'essai*

5.3.1 Le liquide d'essai est préparé en ajoutant du chlorure de sodium (NaCl) à de l'eau déionisée ou distillée, jusqu'à atteindre une résistivité de $7,5 \text{ } \Omega\text{m} \pm 5 \%$, à une température de $25 \text{ } ^\circ\text{C}$.

5.3.2 Avant chaque essai, le récipient doit être nettoyé et rempli avec du liquide d'essai neuf. Le liquide doit être maintenu à niveau constant à $\pm 10 \text{ mm}$ près pendant la durée de l'essai. Les compléments nécessaires sont réalisés en ajoutant de l'eau déionisée ou distillée.

5.3.3 La température du liquide d'essai doit être de $(25 \pm 5) \text{ } ^\circ\text{C}$.

5.3.4 On doit faire circuler le liquide d'essai à un débit d'approximativement 1 l/min, à travers un filtre calibré pour retenir les particules de $75 \text{ } \mu\text{m}$ et plus¹⁾.

5.3.5 Chaque mois le récipient doit être nettoyé et rempli de liquide neuf.

1) Un filtre ayant les caractéristiques suivantes a été utilisé avec succès: cartouche filtrante de résine acrylique phénolique ayant les dimensions suivantes : longueur 248 mm; diamètre intérieur : 26 mm; diamètre extérieur : 66 mm.

6 Mode opératoire

6.1 La tension d'essai en valeur efficace doit être de $10 \text{ kV} \pm 0,5 \text{ kV}$. La fréquence de la tension d'essai doit être comprise entre 48 Hz et 62 Hz.

6.2 Chaque essai doit être effectué sur au moins cinq éprouvettes identiques et doit être poursuivi jusqu'à ce que toutes les éprouvettes soient dégradées, ou jusqu'à ce qu'un temps d'essai prédéterminé soit atteint. L'essai ne doit pas être arrêté avant qu'au moins la moitié des éprouvettes ne soient dégradées (par exemple, au moins trois éprouvettes sur cinq).

6.3 Normalement il convient de ne tester simultanément que des éprouvettes composées du même matériau.

Cependant on peut essayer simultanément des matériaux différents si des essais préalables ont montré que la durée de vie à l'essai au volant n'était pas influencée en conséquence et de manière significative.

7 Résultats d'essai

7.1 Les temps mis jusqu'à défaillance doivent être mesurés et il convient de calculer leur valeur moyenne et leur écart type (voir la CEI 493-1).

Une défaillance se produit quand un des critères suivants est rempli :

- un contournement se produit;
- le courant de fuite individuel en valeur efficace dépasse 300 mA.

Si au bout d'un temps d'essai maximal spécifié, des défaillances se produisent sur quelques éprouvettes mais pas toutes, l'écart type des temps nécessaires jusqu'à la défaillance doit être calculé, en appliquant des méthodes statistiques pour les essais incomplets.

7.2 Après avoir enlevé les débris, la profondeur maximale de l'érosion doit être mesurée en fin d'essai.

7.3 En fin d'essai un contrôle visuel doit être effectué et la présence d'érosion, de cheminement, de fissures superficielles et l'éventuelle accumulation de couches de contamination à la surface de l'éprouvette doivent être relevées.

8 Rapport d'essai

Le rapport doit comprendre:

- a) l'identification des matériaux utilisés;
- b) des informations relatives aux éprouvettes : fabrication et dimensions, additifs, charges, processus de nettoyage et solvants utilisés, traitement de surface si c'est le cas;
- c) les résultats d'essai comme indiqué à l'article 7.

All metal parts that are exposed to the test liquid shall be made of stainless steel containing approximately 18 % chromium and 8 % nickel.

An example of a test apparatus that meets the requirements specified in this standard is shown in figures A.2 to A.5 of annex A.

5.2 *Electrical circuit*

5.2.1 The test voltage is supplied from a 48 Hz to a 62 Hz a.c. power supply with an output r.m.s. voltage of $10 \text{ kV} \pm 0,5 \text{ kV}$.

The test voltage shall be measured with an accuracy of 1,5 %.

The (transient) r.m.s. short-circuit current of the voltage source shall be at least 10 A at 10 kV.

5.2.2 The voltage source shall be equipped with a tripping device which disconnects the test voltage when a failure occurs without interrupting the rotation of the wheel. Failed specimens should be removed and the test voltage re-applied as soon as practically possible. The wheel shall be inspected at least once every 24 h *. The accumulated time under voltage until failure occurs, shall be recorded for each specimen.

* Alternatively a separate fuse for each specimen may be used.

A simplified circuit diagram of a test circuit that meets the requirements of this standard is shown as an example in figure A.6 of annex A.

5.3 *Test liquid*

5.3.1 The test liquid is prepared by adding sodium chloride (NaCl) to deionized or distilled water until a resistivity of $7,5 \Omega\text{m} \pm 5 \%$ at 25 °C is achieved.

5.3.2 Prior to each test the container shall be cleaned and filled with a fresh test liquid. The level of the test liquid shall be maintained constant within $\pm 10 \text{ mm}$ throughout the test. Necessary adjustments are made by adding deionized or distilled water.

5.3.3 The temperature of the test liquid shall be $(25 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$.

5.3.4 The test liquid shall be circulated through a filter with a micron rating of $75 \mu\text{m}$ at a rate of approximately $1 \text{ l/min}^{1)}$.

5.3.5 At intervals of one month the container shall be cleaned and filled with a fresh test liquid.

1) A filter with the following data has been used with satisfactory results: acrylic-phenolic resin cartridge filter with the following dimensions: length: 248 mm; inner diameter: 26 mm; outer diameter: 66 mm.

6 Test procedure

6.1 The r.m.s. test voltage shall be $10 \text{ kV} \pm 0,5 \text{ kV}$. The frequency of the test voltage shall be between 48 Hz and 62 Hz.

6.2 Each test shall comprise at least five identical specimens and continue until all of them have failed, or until a predetermined maximum testing time is reached. The test shall not be terminated until at least half the number of identical specimens have failed (e.g., at least three specimens out of five).

6.3 Normally, only specimens of the same material should be tested simultaneously.

However, different materials may be tested simultaneously if previous tests have shown that the rotating wheel life is not significantly influenced thereby.

7 Test results

7.1 The times to failure shall be measured and their median value and standard deviation should be estimated (see IEC 493-1).

A failure has occurred when one of the following criteria is fulfilled:

- a flashover occurs;
- the individual r.m.s. leakage current exceeds 300 mA.

If failure occurs on some, but not all, specimens in the specified maximum test time, the standard deviation of the times to failure shall be estimated by applying statistical methods for censored tests.

7.2 After removal of loose debris, the maximum erosion depth shall be measured at the end of the test.

7.3 At the end of the test a visual inspection shall be carried out and the presence of erosion, tracking, surface cracking and a possible accumulation of a loose contamination layer on the specimen surface shall be noted.

8 Test report

The report shall include:

- a) identification of the materials used;
- b) details of the specimens: fabrication and dimensions, additives, fillers, cleaning procedures and solvents used, surface treatment if any;
- c) the test results as specified in clause 7.

Annexe A (informative)

Exemples d'éprouvettes (figure A.1) et d'appareillage d'essai (figures A.2 à A.6), satisfaisant aux exigences de la présente norme

La liste des éléments suivants s'applique aux figures A.2 à A.6:

Liste des éléments

E	Eprouvette
F1	Fusible
H	Compteur horaire
J	Isolateur
L1	Moteur avec réducteur à vis sans fin
L2	10 balais au carbone
L3	Isolateur
L4	Support
L5	Support
L7	Plaque de résine époxyde de 28 mm d'épaisseur
M	Lampe témoin
P	Ampèremètre
Q1	Contacteur (peut être déconnecté par R1-R10)
Q2	Commutateur
R1-R10	Relais à maximum de courant
S	Bagues collectrices
T	Transformateur
V	Barre omnibus semi-circulaire

NOTE – Chaque éprouvette soumise à l'essai nécessite un balai au carbone et une bague collectrice distincts, mais les schémas n'en indiquent qu'un seul exemplaire.

Annex A

(informative)

Examples of test specimens (figure A.1) and a test apparatus (figures A.2 to A.6) that meet the requirements of this standard

The following list of parts applies to figures A.2 to A.6:

List of parts

E	Test specimen
F1	Fuse
H	Hour counter
J	Insulator
L1	Worm gear motor
L2	10 carbon brushes
L3	Insulator
L4	Bearing
L5	Bearing
L7	Epoxy resin board of thickness 28 mm
M	Indicator lamp
P	Ammeter
Q1	Contactor (can be disconnected by R1-R10)
Q2	Change switch
R1-R10	Over-current relays
S	Slip-rings
T	Transformer
V	Semicircular busbar

NOTE – Each test piece needs a separate carbon brush and slip ring, but in the drawings only one set is shown.

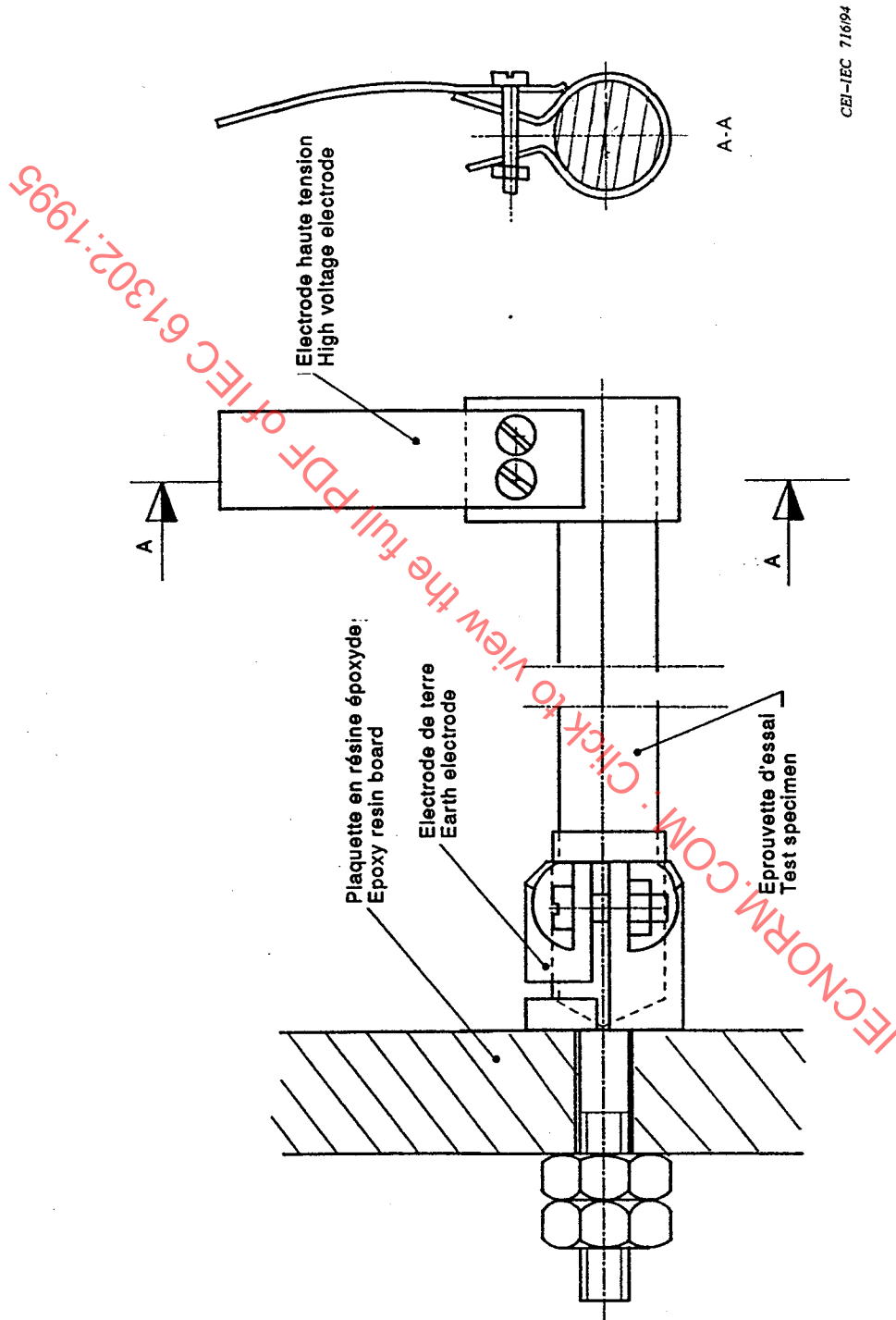
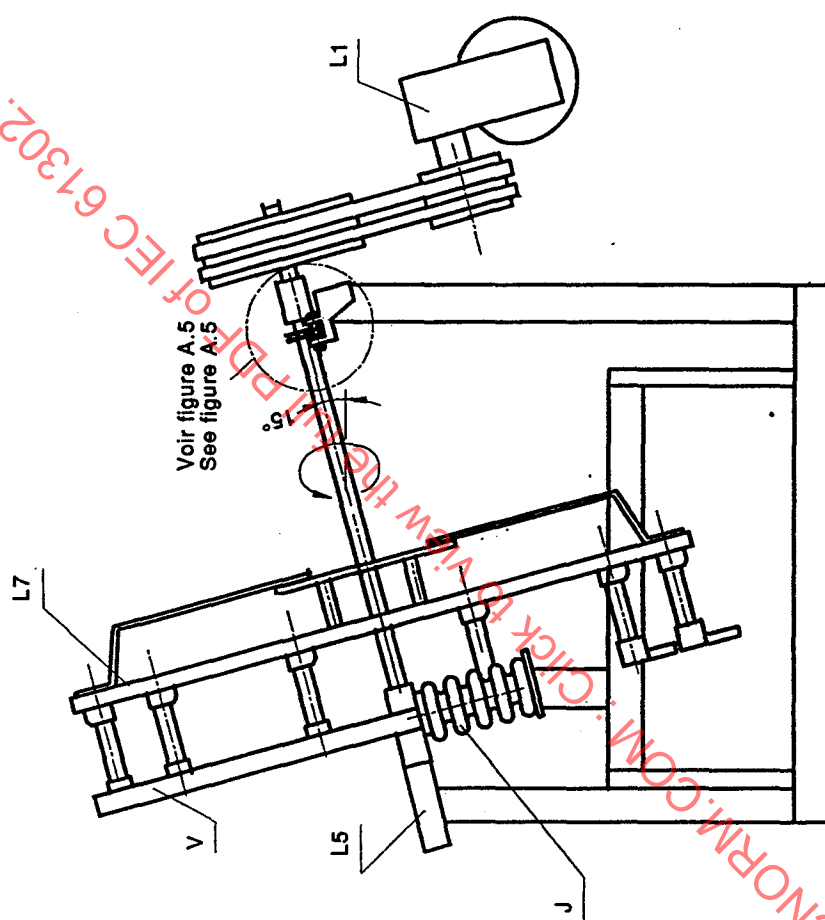


Figure A.1 – Electrodes et éprouvette d'essai
Electrodes and test specimen



CEI-IEC 71894

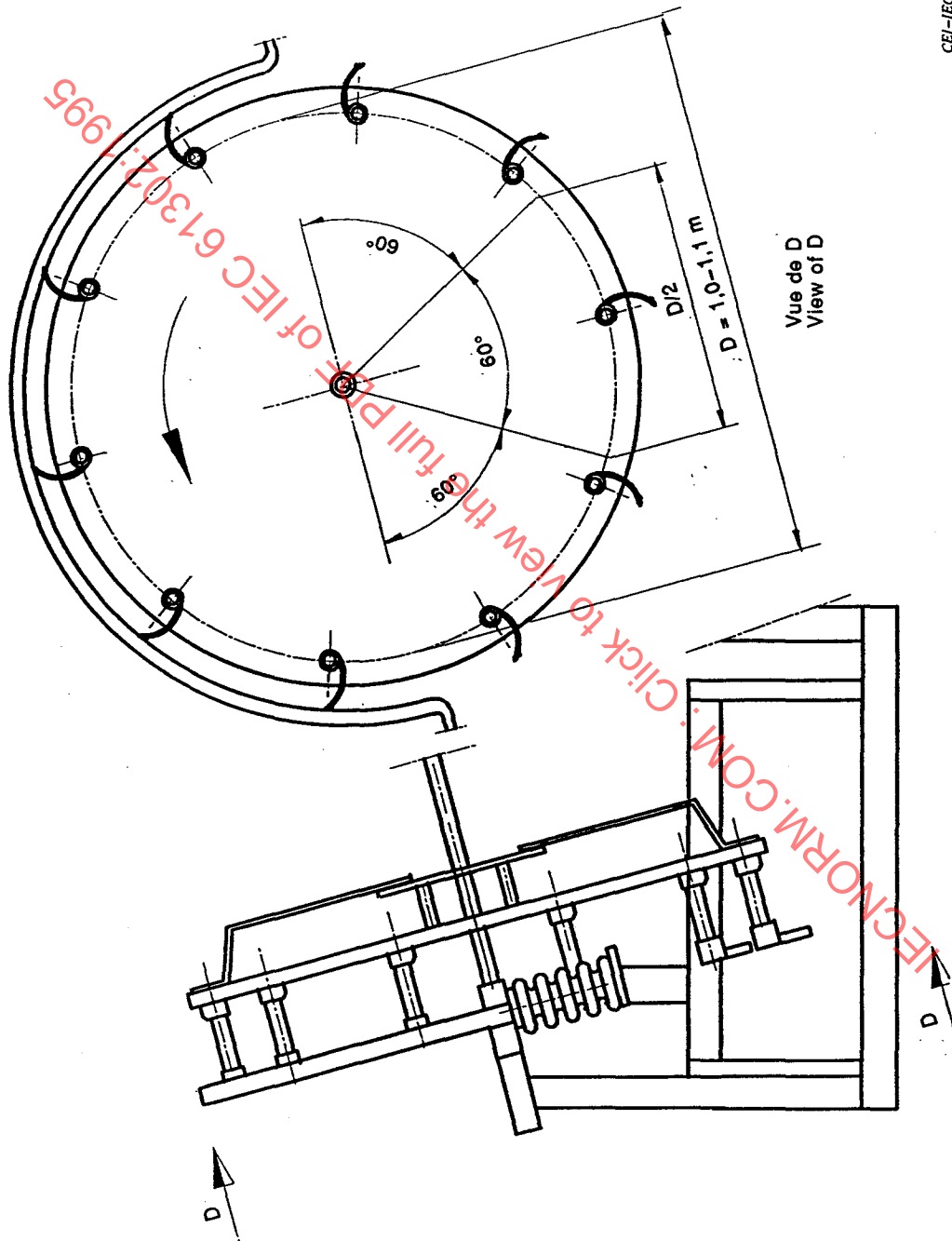


Figure A.3