

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
426**

Première édition
First edition
1973

**Méthodes d'essais pour la détermination
de la corrosion électrolytique
en présence de matériaux isolants**

**Test methods for determining
electrolytic corrosion
with insulating materials**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 426: 1973

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
426**

Première édition
First edition
1973

**Méthodes d'essais pour la détermination
de la corrosion électrolytique
en présence de matériaux isolants**

**Test methods for determining
electrolytic corrosion
with insulating materials**

© CEI 1973 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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

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

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

R

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Portée	6
3. Méthode visuelle	8
4. Appareillage d'essai	10
5. Mode opératoire	14
6. Evaluation	14
7. Procès-verbal d'essai	16
8. Notes sur la méthode visuelle	16
9. Méthode de la charge de rupture d'un fil	18
10. Appareils d'essai	20
11. Mode opératoire	24
12. Evaluation	26
13. Procès-verbal d'essai	26
14. Méthode de la résistance d'isolement	26
15. Electrodes	30
16. Mode opératoire	30
17. Evaluation	32
18. Procès-verbal d'essai	32
TABLEAU I	34
FIGURES	38

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	7
2. Significance	7
3. Visual method	9
4. Test apparatus	11
5. Test procedure	15
6. Evaluation	15
7. Test report	17
8. Notes on visual method	17
9. Wire tensile strength method	19
10. Test apparatus	21
11. Test procedure	25
12. Evaluation	27
13. Test report	27
14. Insulation resistance method	27
15. Electrodes	31
16. Test procedure	31
17. Evaluation	33
18. Test report	33
TABLE I	35
FIGURES	38

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**MÉTHODES D'ESSAIS POUR LA DÉTERMINATION DE LA CORROSION
ÉLECTROLYTIQUE EN PRÉSENCE DE MATÉRIAUX ISOLANTS**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Sous-Comité 15A: Essais de courte durée, du Comité d'Etudes N° 15 de la CEI: Matériaux isolants.

Des projets furent discutés lors des réunions tenues à Prague en 1964, à Tel-Aviv en 1966 et à Varsovie en 1967. A la suite de cette dernière réunion, un projet définitif, document 15A(Bureau Central)7, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mars 1969. Des modifications, document 15A(Bureau Central)14, furent soumises à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en février 1971.

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

Afrique du Sud	Pays-Bas
Allemagne	Pologne
Australie	Portugal
Belgique	Roumanie
Canada	Royaume-Uni
Danemark	Suède
Etats-Unis d'Amérique	Suisse
Finlande	Tchécoslovaquie
France	Turquie
Italie	Yougoslavie

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**TEST METHODS FOR DETERMINING ELECTROLYTIC CORROSION
WITH INSULATING MATERIALS**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendations and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This recommendation has been prepared by Sub-Committee 15A, Short-time Tests, of IEC Technical Committee No. 15, Insulating Materials.

Drafts were discussed at the meetings held in Prague in 1964, in Tel Aviv in 1966 and in Warsaw in 1967. As a result of this latter meeting, a final draft, document 15A(Central Office)7, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in March 1969. Amendments, document 15A(Central Office)14, were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in February 1971.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Poland
Belgium	Portugal
Canada	Romania
Czechoslovakia	South Africa
Denmark	Sweden
Finland	Switzerland
France	Turkey
Germany	United Kingdom
Italy	United States of America
Netherlands	Yugoslavia

MÉTHODES D'ESSAIS POUR LA DÉTERMINATION DE LA CORROSION ÉLECTROLYTIQUE EN PRÉSENCE DE MATÉRIAUX ISOLANTS

1. Domaine d'application

Les matériaux isolants électriques exposés à une forte humidité atmosphérique et soumis à l'influence de contraintes électriques peuvent provoquer la corrosion des parties métalliques en contact avec eux. Cette corrosion électrolytique dépend de la composition du matériau isolant et de la nature du métal; elle est influencée par la température, par l'humidité relative, par la nature de la tension et par le temps d'exposition. Une tension continue produit une corrosion beaucoup plus rapide et importante qu'une tension alternative. La corrosion est plus prononcée à l'électrode positive.

Non seulement le cuivre mais aussi beaucoup d'autres métaux, à l'exception des métaux précieux tels que le platine, sont sujets à la corrosion électrolytique. Toutefois, la corrosion électrolytique est habituellement déterminée sur des matériaux isolants en contact avec du cuivre ou du laiton. Pour des applications spéciales, d'autres métaux peuvent être utilisés mais les résultats peuvent être différents de ceux obtenus par les méthodes indiquées ci-après.

La présente recommandation contient:

- 1) Une méthode visuelle semi-quantitative de détermination de la corrosion électrolytique.
- 2) Une méthode quantitative de détermination de la corrosion électrolytique qui met en jeu des mesures de résistance à la traction de fils de cuivre.
- 3) Une méthode indirecte basée sur une mesure quantitative de la résistance d'isolement.

2. Portée

La corrosion électrolytique peut causer des défauts par ouverture d'un circuit dans des conducteurs et dans des appareils électriques, elle peut créer des chemins de fuite de faible résistance le long de ou à travers l'isolation électrique, et les produits résultant de la corrosion peuvent aussi affecter le fonctionnement des appareils électriques, c'est-à-dire empêcher l'établissement des contacts, etc. Ainsi, l'équipement électronique fonctionnant dans des conditions de température et d'humidité élevées risque d'être particulièrement sujet à des défauts causés par la corrosion électrolytique et le choix de matériaux isolants, ne provoquant pas de corrosion électrolytique, est particulièrement important pour de telles applications.

La présente recommandation contient trois méthodes: une méthode visuelle et deux méthodes quantitatives, l'une directe et l'autre indirecte. Alors que l'on peut habituellement s'attendre à une concordance qualitative des différentes méthodes pour l'évaluation de la corrosion électrolytique des matériaux isolants, il ne faut pas s'attendre à une concordance quantitative.

La méthode visuelle exige un certain discernement pour l'évaluation du degré et du type de corrosion parce que l'essai n'est pas véritablement quantitatif. La mesure de la résistance d'isolement a montré une reproductibilité satisfaisante entre les laboratoires et une bonne corrélation avec l'expérience en service dans la plupart des cas. Mais aucun de ces deux essais ne mesure directement la corrosion réelle. Ces méthodes doivent, pour cette raison, être employées pour éliminer des matériaux donnant des résultats non satisfaisants, mais pour les matériaux qui ne sont pas éliminés de cette façon, il convient de déterminer l'absence de corrosion au moyen de mesures directes par l'essai de traction d'un fil, dans les cas où cette absence de corrosion est importante. Dans certains cas, cependant, l'essai de résistance d'isolement peut être plus sélectif que l'essai de traction.

TEST METHODS FOR DETERMINING ELECTROLYTIC CORROSION WITH INSULATING MATERIALS

1. Scope

Electrical insulating materials at high atmospheric humidity and under the influence of electric stress may cause corrosion of metal parts in contact with them. Such electrolytic corrosion is dependent upon the composition of the insulating material and the character of the metal; it is influenced by temperature, relative humidity, nature of the voltage and time of exposure. Direct voltage produces much more rapid and extensive corrosion than alternating voltage. Corrosion is more pronounced at the positive electrode.

Not only copper but also most other metals, except the noble metals such as platinum, are subject to electrolytic corrosion. Electrolytic corrosion, however, is usually determined with insulating materials in contact with copper or brass. Other metals may be used when needed for special purposes, but the results may differ from those described in these methods.

This recommendation includes:

- 1) A visual semi-quantitative method for determining electrolytic corrosion.
- 2) A quantitative method for determining electrolytic corrosion which involves tensile strength measurements of copper wire.
- 3) An indirect method using a quantitative measurement of insulation resistance.

2. Significance

Electrolytic corrosion may cause open-circuit failure in electrical conductors and devices, it may promote low resistance leakage paths across or through electrical insulation and the products of corrosion may otherwise interfere with the operation of electrical devices, i.e. may prevent operation of contacts, etc. Thus, electronic equipment operating under conditions of high humidity and temperature may be particularly subject to failure from electrolytic corrosion and the selection of insulating materials which do not produce electrolytic corrosion is particularly important for such applications.

Three methods are included: a visual method and two quantitative methods, one direct and one indirect. While qualitative agreement may usually be expected between different methods in rating the electrolytic corrosion of insulating materials, quantitative agreement should not be expected.

The visual method requires judgement in estimating the degree and type of corrosion because the test is not truly quantitative. The insulation resistance test has shown satisfactory reproducibility between laboratories and correlation with service experience in most cases. But neither of these two tests measures directly actual corrosion. They should, therefore, be used to eliminate materials which give unsatisfactory results, but materials which are not so eliminated should have their freedom from corrosion determined by means of the direct measurement provided by the tensile wire test where such freedom is of importance. In some cases, however, the insulation resistance test may be more discriminating than the tensile test.

3. Méthode visuelle

3.1 Principe de la méthode

L'essai consiste à évaluer de façon directe le degré de corrosion de deux lames de laiton, servant respectivement d'anode et de cathode, mises en contact avec le matériau en essai et soumises dans des conditions spécifiées à une différence de potentiel continue.

Le degré de corrosion est évalué en comparant visuellement les marques de corrosion constatées sur l'anode et la cathode à celles des figures de référence.

3.2 Éprouvettes

3.2.1 Forme

La forme des éprouvettes est fonction du type de matériau et de sa présentation.

3.2.2 Surfaces de coupe de matériaux demi-finis (blocs, feuilles) ou pièces moulées (obtenues par compression, par injection, par coulée, etc.)

L'épaisseur de l'éprouvette a dans la figure 1, page 38, doit être celle du produit; si l'épaisseur de celui-ci est supérieure à 4 mm, elle doit être réduite à 4 mm par usinage à sec sans emploi d'huiles de coupe ni de lubrifiants et sans endommager les éprouvettes. Dans ce cas, il est préférable de prélever plusieurs éprouvettes dans des couches différentes du matériau (voir paragraphe 3.4). La longueur et la largeur des éprouvettes doivent être choisies en fonction du dispositif d'essai employé (voir paragraphe 4.1).

Suivant le dispositif utilisé, les surfaces essayées correspondent à la section (zone de coupe) des éprouvettes. Les surfaces en essai (surfaces de coupe) des éprouvettes seront usinées.

3.2.3 Surfaces de coupe de films et feuilles minces y compris les papiers vernis et les rubans adhésifs

Les éprouvettes de ces produits sont constituées de couches empilées en petits paquets de 2 mm d'épaisseur et disposées entre des plaques de serrage appropriées en matière isolante telle que le polystyrène ou des acrylates. Ces blocs d'essai sont alors usinés aux longueurs et largeurs appropriées ainsi qu'il est décrit au paragraphe 3.2.2. Le matériau à essayer doit dépasser les plaques de serrage de quelques dixièmes de millimètre. Hormis cette différence, on applique, en principe, les modalités données au paragraphe 3.2.2.

3.2.4 Manchons et tubes

Les manchons et les tubes (qu'ils soient constitués de tissu, vernis ou extrudés) sont fendus et ouverts de façon à former des feuilles plates qui peuvent être traitées comme les films du paragraphe 3.2.3 ci-dessus.

3.2.5 Peintures et vernis isolants

La peinture ou le vernis isolant à essayer sont appliqués de la manière recommandée sur la surface d'une éprouvette en matière isolante, comme il est décrit au paragraphe 3.2.2 ci-dessus. Dans la mesure du possible, on prend comme support un matériau exempt de corrosion tel que le polyméthacrylate de méthyle. S'il y a incompatibilité entre le solvant et le polyméthacrylate de méthyle ou si la température de cuisson est trop élevée pour ce dernier, il est recommandé de prendre comme support, sur lequel on applique le vernis, une résine époxyde moulée, durcissant à chaud, exempte de corrosion. Si la peinture ou le vernis sont destinés à éviter la corrosion sur un autre matériau, on doit évidemment l'appliquer sur ce matériau pour l'essai. La peinture ou le vernis doivent être appliqués au pistolet, par immersion ou d'une autre manière sous l'épaisseur voulue et cuits, si nécessaire, comme spécifié ou conformément aux modalités données par le fabricant.

3. Visual method

3.1 Principle of the method

The test consists of the direct visual assessment of the degree of corrosion of two brass foils, acting as anode and cathode respectively, placed in contact with the material under test under a d.c. potential difference at specified conditions.

The degree of corrosion is assessed by comparing visually the corrosion marks on the anode and cathode with those in the reference figures.

3.2 Test specimens

3.2.1 Shape

The shapes of the specimens are a function of the type of material and the form in which it is supplied.

3.2.2 Cut surfaces of semi-finished materials (blocks, sheets) or moulded parts (compression mouldings, injection mouldings, castings, etc.)

The thickness of the specimen *a* in Figure 1, page 38, shall be that of the product; if the product is thicker than 4 mm, it shall be machined down to a thickness of 4 mm by a dry method without the use of cutting oils or lubricants and without damaging the test specimens. In this case, it is recommended to take several test specimens from various layers of the product (see Sub-clause 3.4). The length and width of the test specimens should be chosen to suit the testing device used (see Sub-clause 4.1).

According to the testing device used, the surfaces tested correspond to the section (area of the cut) of the test specimens. The testing surfaces (cut surfaces) of the test specimens shall be machined.

3.2.3 Cut surfaces of films and thin sheets including varnished papers and adhesive tapes

Test specimens of these products are made up in layers to small packs of 2 mm in thickness and placed between suitable holding plates of insulating material such as polystyrene or acrylates. These test blocks are then machined to the appropriate length and width as described in Sub-clause 3.2.2. The material to be tested should protrude a few tenths of a millimetre beyond the holding plates. Apart from this, the particulars given in Sub-clause 3.2.2 apply in principle.

3.2.4 Sleeving and tubing

Sleeving and tubing (both varnished fabric and extruded) are slit open so as to make flat sheets which can then be prepared as for films in Sub-clause 3.2.3 above.

3.2.5 Lacquers and insulating varnishes

The lacquer or insulating varnish to be tested is applied in the recommended manner to the surface of a plastic test specimen as described in Sub-clause 3.2.2 above. As far as possible, a corrosion-free material such as polymethylmethacrylate is recommended as the base material. Where solvent incompatibility or a baking temperature too high for methylmethacrylate are involved, another base material such as cast, heat-cured, corrosion-free epoxy resin is recommended as the base upon which the varnish is coated. If the lacquer or varnish is designed to contribute freedom from corrosion to another material, it should, of course, be applied to that material for test. The lacquer or varnish should be sprayed, dipped, or otherwise coated to the desired thickness and baked, if necessary, as specified or according to the directions of the manufacturer.

3.2.6 Surface non usinée de matériaux demi-finis, de pièces moulées, de films et de feuilles minces

Des éprouvettes de 4 mm de largeur sont usinées à sec à partir du matériau à examiner par une méthode qui n'endommage pas l'éprouvette. La longueur des éprouvettes doit être choisie de manière à s'adapter à l'appareil d'essai utilisé (voir figure 2, page 38). La surface d'essai doit être une surface non usinée du matériau.

Note. — La surface d'essai des éprouvettes doit être préparée à l'aide d'une fraise. Afin d'éviter d'endommager les bords des éprouvettes, on peut les usiner sous forme d'un bloc de plusieurs éprouvettes. Les éprouvettes situées du côté extérieur ne sont pas utilisées pour l'essai et peuvent être remplacées par des plaques de serrage en polystyrène (ou en tout autre matériau exempt de corrosion).

Pour l'usinage, il convient d'utiliser des fraises très tranchantes à faible vitesse d'avance de façon à éviter la détérioration des surfaces d'essai, par exemple en y produisant des saillies ou en les brûlant. Les fraises doivent être nettoyées à l'alcool pur avant leur utilisation. Les ébarbures qui restent sur les bords des éprouvettes doivent être retirées à l'aide d'un outil coupant (par exemple couteau ou lame de rasoir). Après usinage, les surfaces des éprouvettes doivent être nettoyées à l'alcool pur. Dans le cas de certaines éprouvettes (par exemple des éprouvettes comportant des couches de fibres de verre), il est recommandé de les nettoyer à l'aide d'une brosse dont les poils (par exemple en nylon) ont été préalablement nettoyés à l'alcool pur et séchés ensuite. Lorsque le matériau le permet, on peut utiliser du papier émeri « O » à la place de la fraise.

3.3 Propreté des surfaces d'essai

Pendant la préparation et la manipulation des éprouvettes, il faut éviter de contaminer les surfaces d'essai, par exemple par la transpiration des mains. Les éprouvettes ne doivent être manipulées qu'avec des brucelles ou des gants de protection en matière exempte de corrosion (par exemple le polyéthylène).

3.4 Nombre d'éprouvettes

Au moins trois éprouvettes doivent être essayées en même temps. Il peut être souhaitable d'utiliser une méthode d'échantillonnage définie. Si nécessaire, cette méthode d'échantillonnage doit être spécifiée et appliquée.

4. Appareillage d'essai

4.1 Dispositifs d'essai

4.1.1 On peut utiliser tout dispositif d'essai permettant d'obtenir les mêmes résultats qu'avec les dispositifs suivants:

- a) Pour l'essai des surfaces de coupe des matériaux isolants: dispositif d'essai I (figure 1, page 38).
- b) Pour l'essai de la surface d'origine des matériaux isolants: dispositif d'essai II (figure 2, page 38).

4.1.2 Sur le dispositif d'essai I (figure 1), un ressort applique la surface de l'éprouvette sur deux électrodes adjacentes de 10 mm de largeur, distantes de 4 mm. On peut, par ailleurs, aussi disposer deux électrodes d'élasticité appropriée s'appuyant sur la surface en essai. Des feuilles révélatrices en laiton sont insérées entre la surface en essai de l'éprouvette et les électrodes, comme il est décrit au paragraphe 4.2.

Sur le dispositif d'essai II (figure 2), dont la conception et les dimensions ne diffèrent par ailleurs pas de celles du dispositif d'essai I, l'éprouvette est appliquée contre les électrodes au moyen de pièces en matériau isolant de 4 mm d'épaisseur (voir paragraphe 4.1.4). Des feuilles révélatrices en laiton, comme indiqué au paragraphe 4.2, sont insérées entre les surfaces en essai des éprouvettes et les électrodes. La surface de 4 mm de largeur de l'éprouvette (surface en essai) doit être intacte et être en contact avec la feuille révélatrice.

3.2.6 *Unmachined surface of semi-finished materials, moulded parts, films and thin sheets*

Test specimens 4 mm in width are machined from the product to be examined by a dry method which does not damage the specimen. The length of the test specimens should be chosen to suit the testing device used (see Figure 2, page 38). The testing surface shall be an unmachined surface of the product.

Note. — The test surface of the test specimens should be made with the help of a milling tool. In order to avoid damaging of the edges of the specimens, they can be machined in the form of a pack of several specimens. The specimens at the outside are not used for test and may be replaced by holding plates made of polystyrene (or any other material free from corrosion). Sharp milling tools with slow advance speed should be used for machining in order to avoid damaging of the test surfaces, e.g. by the creation of jags or by burning. The milling tools shall be cleaned with pure alcohol before they are used. Sharp burrs which remain at the edges of the specimens should be removed with the help of a cutting tool (e.g. knife or razor blade). After the surfaces of the specimens have been machined, they should be cleaned with pure alcohol. In case of certain specimens (e.g. specimens with layers of glass fibres), it is recommended that they should be cleaned with a brush having bristles (e.g. of nylon) which has previously been cleaned in pure alcohol and dried afterwards. Where the materials permit, "O" grade emery paper may be used instead of a milling tool.

3.3 *Cleanliness of the testing surfaces*

When preparing and handling the test specimens, any soiling of the testing surfaces shall be avoided, e.g. by perspiration from the hands. The specimens shall be touched only with a pair of tweezers or with protecting gloves made of materials free from corrosion (e.g. polyethylene).

3.4 *Number of test specimens*

At least three test specimens shall be tested at the same time. A specific sampling procedure may be desirable. If necessary, such sampling procedure should be specified and used.

4. **Test apparatus**

4.1 *Test devices*

4.1.1 Any test device may be used with which the same test results are obtained as with the following devices:

- a) For testing the cut surfaces of insulating materials: test device I (Figure 1, page 38).
- b) For testing the original surface of the insulating materials: test device II (Figure 2, page 38).

4.1.2 In test device I (Figure 1), a spring presses the test surface of the specimen against two adjacent electrodes 10 mm in width, arranged 4 mm apart. On the other hand, two electrodes of suitable resilience can also be arranged to press against the test surface. Test foils of brass are placed between the test surface of the specimen and the electrodes, as described in Sub-clause 4.2.

In test device II (Figure 2), the design and dimensions of which are otherwise the same as those of test device I, the test specimen is pressed against the electrodes using pieces of insulating material 4 mm thick (see Sub-clause 4.1.4). Brass test foils as described in Sub-clause 4.2 are placed between the test areas of the specimens and the electrodes. The 4 mm wide surface (test surface) of the test specimen should be undamaged and lie in contact with the test foil.

4.1.3 Les dispositifs d'essai doivent être conçus de telle façon que les feuilles révélatrices en laiton exercent une pression uniforme d'environ 10 N/cm² sur toute la surface de l'éprouvette soumise à l'essai.

4.1.4 Les dispositifs d'essai doivent être conçus de façon à ne pas fausser les résultats d'essai (des exemples de matériaux isolants appropriés à la construction du dispositif d'essai sont le polystyrène et le polyméthacrylate de méthyle).

4.2 Feuilles révélatrices

Les feuilles révélatrices, d'une épaisseur de 0,1 mm, sont faites en laiton ne contenant pratiquement pas de plomb, d'aluminium, de manganèse ni d'étain (< 0,1 % de chacun). Le rapport des teneurs en cuivre et en zinc n'influe pas sur le résultat. Les feuilles ont une largeur de 10 mm et une longueur suffisante pour s'adapter au dispositif d'essai choisi. Les feuilles doivent être planes et exemptes d'ébarbures.

Les feuilles sont dégraissées au moyen d'un hydrocarbure aliphatique, à bas point d'ébullition, et leurs surfaces sont ensuite nettoyées à l'aide d'une pâte d'alumine à fines particules, mélangée à une solution aqueuse à 0,35 g/cm³ NH₃ (ammoniac) (densité relative de la solution 0,88 - 0,91). Le décapage s'effectue ensuite avec une solution d'alcool dénaturé contenant 0,10 g/cm³ de FeCl₃ (chlorure ferrique) et 10 % en volume de HCl (acide chlorhydrique) commercial. On règle la durée du décapage de façon que les feuilles aient un reflet uniforme et mat. La feuille est ensuite plongée dans de l'éthanol, séchée avec du papier buvard et coupée en morceaux de longueur appropriée (voir notes, article 8). Après le décapage, les feuilles de laiton ne doivent pas être touchées avec des mains nues.

Note. — Les irrégularités de la surface de la feuille révélatrice influent sur la coloration et peuvent conduire à une évaluation erronée. Une surface uniformément mate présente une coloration plus intense qu'une surface légèrement colorée, semi-mate ou brillante.

4.3 Modalités d'essai

Les essais doivent être effectués dans une enceinte conditionnée dans laquelle ils sont maintenus, conformément à la Publication 212 de la CEI: Conditions normales à observer avant et pendant les essais de matériaux isolants électriques solides;

— température: 40 ± 2 °C;

— humidité relative: 93 ± 2 %.

Il est important de faire la distinction entre les limites globales de température (tolérance ± 2 °C) à l'intérieur desquelles la température moyenne d'essai peut être choisie et les limites à l'intérieur desquelles la température réelle de l'enceinte doit être maintenue afin d'assurer une humidité relative comprise dans les limites requises (93 ± 2 %). Les fluctuations de température ne doivent pas dépasser $\pm 0,5$ °C autour de la température de réglage de l'enceinte. Les températures des éprouvettes pour lesquelles se produit la condensation sont données dans le tableau ci-dessous:

Humidité relative (%)	Point de rosée °C				
	38	39	40	41	42
91	36,2	37,2	38,2	39,2	40,2
92	36,5	37,45	38,45	39,4	40,4
93	36,8	37,7	38,7	39,65	40,65
94	36,95	37,9	38,9	39,8	40,8
95	37,1	38,05	39,05	40,0	41,0

4.1.3 The test devices must be designed in such a way that the brass test foils exert a uniform pressure of about 10 N/cm² over the entire test surface of the specimen.

4.1.4 The test devices must be designed in such a way that they do not impair the test results (examples of suitable insulating materials for construction of the testing device are polystyrene and polymethylmethacrylate).

4.2 Test foils

The test foils are made of 0.1 mm thick brass which is substantially free from lead, aluminium, manganese and tin (< 0.1 % each). The copper/zinc ratio does not affect the result. The foils are 10 mm wide and sufficiently long to suit the test device chosen. The foils must be kept flat and without burrs.

The foils are degreased with a low boiling point straight chain hydrocarbon and the surfaces are then cleaned with a fine particle paste of alumina, mixed with a solution of 0.35 g/cm³ NH₃ (ammonia) in water (relative density of the solution 0.88 - 0.91). Etching is then carried out with a solution in methylated spirits of 0.10 g/cm³ of FeCl₃ (ferric chloride) and 10% by volume of commercial HCl. The coarseness of the etch can be controlled by adjustment of the etching time until the brass foil has an even dull sheen. The foil is then dipped in ethanol, dried with blotting paper and cut into pieces of suitable length (see notes, Clause 8). After etching, the brass foils should not be touched with the bare hands.

Note. — Unevenness of the surface of the test foil influences the discolouration and may lead to a wrong evaluation. A surface which is evenly dull shows a discolouration of greater intensity than a surface which is slightly corroded, semi-dull or brilliant.

4.3 Test conditions

The tests shall be carried out in a conditioning chamber in which they are maintained in accordance with IEC Publication 212, Standard Conditions for Use Prior to and During the Testing of Solid Electrical Insulating Materials;

— temperature: 40 ± 2 °C;

— relative humidity: 93 ± 2 %.

It is important to distinguish between the over-all limits of temperature (tolerance ± 2 °C) within which the mean test temperature may be chosen and the limits within which the actual temperature of the chamber must be maintained in order to ensure that the relative humidity remains within the limits required (93 ± 2 %). The temperature fluctuations shall not exceed ± 0.5 °C about the regulated chamber temperature. The specimen temperatures at which condensation occurs are given in the table below:

Relative humidity (%)	Dew point °C				
	38	39	40	41	42
91	36.2	37.2	38.2	39.2	40.2
92	36.5	37.45	38.45	39.4	40.4
93	36.8	37.7	38.7	39.65	40.65
94	36.95	37.9	38.9	39.8	40.8
95	37.1	38.05	39.05	40.0	41.0

Lorsque l'éprouvette est introduite, elle doit être à une température supérieure à celle de l'enceinte de façon à éviter la condensation à sa surface; une température supérieure d'environ 5 °C à la température de l'enceinte est généralement considérée comme appropriée.

4.4 *Alimentation électrique*

On utilise une source de tension continue de 100 ± 5 V, par exemple un accumulateur sec. Si on utilise un redresseur, l'ondulation admissible de la tension alternative superposée ne doit pas dépasser 1 % de la tension totale.

4.5 *Loupe*

Loupe de grossissement 2,5.

5. **Mode opératoire**

5.1 Les éprouvettes sont serrées dans le dispositif d'essai approprié, décrit au paragraphe 4.1, en même temps que les feuilles révélatrices en laiton, décrites au paragraphe 4.2. Les contacts du dispositif ne doivent pas être contaminés au niveau des surfaces de contact avec les feuilles de laiton (par exemple par des résidus de corrosion).

5.2 Le dispositif d'essai avec les éprouvettes et les feuilles révélatrices mises en place est introduit dans l'atmosphère de conditionnement (comme indiqué au paragraphe 4.3). Une tension continue de 100 V (comme indiqué au paragraphe 4.4) est appliquée entre les contacts du dispositif d'essai pendant 4 jours, sauf spécification contraire.

5.3 A la fin de la période d'essai, le dispositif est retiré de l'atmosphère de conditionnement et refroidi à la température ambiante. Les feuilles de laiton sont retirées et on examine la face qui a été en contact avec la surface d'essai de l'éprouvette afin de déterminer s'il y a coloration. On peut utiliser la loupe décrite au paragraphe 4.5.

5.4 Dans le cas de certains matériaux isolants, il se produit, durant les essais, des colorations qui ne proviennent pas de la corrosion électrolytique et qui se présentent sous forme de films dont la couleur peut aller du brun clair au brun foncé (couleurs de ternissage). Elles couvrent uniformément les feuilles de laiton sur toute la largeur de la surface d'essai aussi bien au pôle positif qu'au pôle négatif. Elles apparaissent également s'il n'y a pas de tension continue appliquée. Afin de vérifier si ces colorations sont des corrosions électrolytiques ou des couleurs de ternissage qui ne sont pas produites par électrolyse, un dispositif d'essai comportant une éprouvette, non soumise à la tension continue, devrait également être exposé à l'atmosphère de conditionnement.

6. **Evaluation**

L'aspect des feuilles des pôles positif et négatif doit être décrit en utilisant les indices de corrosion donnés dans le tableau I. Pour chaque polarité, le symbole représentant l'indice de corrosion le plus défavorable des trois feuilles est pris comme indice de corrosion caractéristique du matériau.

En cas de dispersions importantes des résultats, les essais doivent être répétés pour permettre de déterminer si la préparation ou l'exécution de l'essai ont été incorrectes ou si la dispersion des résultats est due à un manque d'homogénéité du matériau en essai.

When it is inserted, the specimen shall be at a higher temperature than the chamber so as to prevent surface condensation; about 5 °C above the chamber temperature will normally be found suitable.

4.4 *Power supply*

A direct voltage source of 100 ± 5 V, e.g. a dry battery, is used. If a rectifier is used, the permissible superimposed alternating voltage ripple may not amount to more than 1 % of the total voltage.

4.5 *Magnifier*

Magnifying glass with 2.5 magnification.

5. **Test procedure**

5.1 The test specimens are clamped in the appropriate test device as described in Sub-clause 4.1, together with the brass test foils as described in Sub-clause 4.2. The contacts of the device should not be soiled at the surfaces in contact with the brass foils (e.g. by corrosion residues).

5.2 The test device with the test specimens and test foils clamped in position is placed in the conditioning atmosphere (as specified in Sub-clause 4.3). A direct voltage of 100 V (as mentioned in Sub-clause 4.4) is connected to the contacts of the test device for 4 days, provided that no other time is specified.

5.3 At the end of the test period, the test device is removed from the conditioning atmosphere and cooled to room temperature. The brass foils are removed and examined on the side which was in contact with the test surface of the specimen for the presence of discolouration. A magnifier as described in Sub-clause 4.5 may be used.

5.4 In the case of certain insulating materials, there occur discolourations, during the tests, which do not result from electrolytic corrosion and which can be noticed as films having colours from light brown to dark brown (tarnish colours). They evenly cover the brass foils all over the width of the test surface at the positive pole as well as at the negative pole. They also occur if no direct voltage is applied.

In order to examine whether these discolourations are electrolytic corrosions or tarnish colours which are not produced by electrolysis, a test device with a specimen, but without direct voltage applied, should also be exposed to the conditioning atmosphere.

6. **Evaluation**

The appearance of the positive and negative pole foils shall be described in corrosion indexes given in Table I. For each polarity, the symbol representing the most unfavourable corrosion index of the three foils is taken as the characteristic corrosion index of the material.

In the event of marked variations in the results, the tests should be repeated to discover whether preparation or execution of the test was inadequate or whether the differing results are due to inhomogeneities in the material under test.

7. Procès-verbal d'essai

Le procès-verbal d'essai doit au moins comprendre les renseignements suivants:

- désignation du matériau (nom, nature et forme);
- épaisseur du matériau;
- emplacement des éprouvettes dans le matériau;
- dispositif d'essai comme décrit au paragraphe 4.1;
- toute différence avec les conditions spécifiées dans cette méthode;
- les indices individuels obtenus pour chaque éprouvette et les indices de corrosion caractéristiques du matériau comme décrit à l'article 6;
- observations spéciales ou complémentaires;
- date des essais.

8. Notes sur la méthode visuelle

Lorsqu'il y a une légère corrosion électrolytique avec des métaux non ferreux, il se produit, sur le laiton par exemple, des colorations en brun, noir ou rouge (dézingage). En cas de forte corrosion électrolytique, une coloration verdâtre se forme au pôle positif. Cette coloration verdâtre est plus dangereuse parce qu'elle indique une érosion électrolytique du métal au pôle positif qui, dans le cas des fils de bobinage par exemple, amorce la destruction par réduction du diamètre.

Les tranches des stratifiés et autres matériaux isolants provoquent habituellement une corrosion plus intense que la surface moulée de ces matériaux, qui contient une forte proportion de résine, ou que la surface obtenue par vernissage ou par revêtement au moyen de matériaux isolants de meilleure qualité. Ceci indique que le papier ou le tissu enrobés, les mats de verre, la farine de bois et les autres charges peuvent aussi être à l'origine du processus d'électrolyse. Aussi, la méthode d'essai implique-t-elle que la tranche du matériau isolant soit utilisée comme surface d'essai. Pour s'assurer que, dans la mesure du possible, tous les matériaux enrobés sont inclus dans l'essai des surfaces de coupe, la surface d'essai doit être rendue polie et plane, par fraisage par exemple. En cas d'utilisation de ciseaux, la dispersion des essais due à la rugosité des bords des éprouvettes serait trop importante.

Comme les impuretés telles que les ions de chlore produits par la transpiration favorisent le processus d'électrolyse, les surfaces d'essai ne doivent pas être touchées avec les doigts après la préparation des éprouvettes.

Un traitement supplémentaire peut aussi réduire la qualité de surface des matériaux isolants en ce qui concerne le processus d'électrolyse. Afin de permettre, si nécessaire, de préciser la qualité de la surface, des détails relatifs à l'essai de la surface ont été inclus dans la méthode.

Dans l'essai, l'électrolyse se produit sur les feuilles de laiton placées entre l'éprouvette et les électrodes. Ces feuilles révélatrices doivent avoir une surface parfaitement plane, propre, semi-lustrée, exempte d'ébarbures. Des feuilles froissées ou ayant des ébarbures (produites par la coupe) donneront une fausse impression de corrosion. Après le nettoyage, les feuilles, comme les éprouvettes, ne doivent pas être touchées avec des mains nues. C'est pourquoi il est recommandé d'utiliser des brucelles pour la mise en place des feuilles. La méthode de nettoyage des feuilles est également importante. Afin d'éviter, dans la mesure du possible, des évaluations erronées et des malentendus, un mode opératoire spécial est décrit pour le nettoyage des feuilles après que celles-ci ont été parfaitement dégraissées. Il est toujours recommandé de nettoyer un grand nombre de feuilles et de les stocker ensuite dans un dessiccateur. On a choisi le laiton comme matériau pour les feuilles, car il permet une évaluation plus aisée des processus électrolytiques.

7. Test report

The test report should include at least the following information:

- designation of the material (name, type and form);
- thickness of the material;
- position of test specimens in material;
- test device as described in Sub-clause 4.1;
- any deviation from the conditions specified in this method;
- the individual indexes obtained for each specimen and the characteristic corrosion indexes of the material as described in Clause 6;
- special or additional observations;
- date of test.

8. Notes on visual method

If slight electrolytic corrosion occurs with non-ferrous metals, discolourations appear; on brass for example, brown, black or red (dezincification). In the case of heavy electrolytic corrosion, green discolourations appear at the positive pole. These green discolourations are more dangerous because they indicate electrolytic erosion of the metal at the positive pole which, in the case of wires in coils for instance, initiates destruction as a result of reduction in diameter.

The cut edges of laminates and other insulating materials usually produce more corrosion than the moulded surface of such materials with its high resin content or the surface obtained by varnishing or coating with better insulating materials. This indicates that embedded paper or fabrics, glass mats, wood flour and other fillers can also be responsible for the process of electrolysis. The test method thus makes primary provision that the cut edge of the insulating materials be used as the test surface. To ensure that, as far as possible, all embedded materials are included in the test of the cut surfaces, the test face should be made smooth and flat, by milling for example. If cut by scissors, the test variability caused by the resultant rough edges of the test specimens would be too great.

As impurities such as chlorine ions produced by perspiration assist electrolytical processes, the testing surfaces should not be touched with the fingers after preparing the specimens.

Further treatment can also reduce the surface quality of insulating materials in respect to the process of electrolysis. To permit a description of the quality of the surface, if necessary, particulars relating to the test of the surface have also been included in the method.

In the test, electrolysis occurs on brass foils placed between test specimen and electrodes. These test foils must have an absolutely plane, clean, semi-gloss surface free from any burrs. Foils which are crumpled or have burrs (from cutting) will produce a false impression of corrosion. After cleaning, the foils, like the test specimens, should not be touched with the bare hands. It is therefore advisable to use tweezers when placing the foils in position. The method of cleaning the foils is also important. To avoid faulty evaluations and misunderstandings, as far as possible, a special procedure is described for cleaning the foils, after these have first been degreased thoroughly. It is always advisable to clean a large number of foils and then to store them in a desiccator. Brass was chosen as the material for the foils because it enables electrolytic processes to be evaluated more readily.

Les feuilles de laiton insérées doivent être appliquées uniformément contre les surfaces d'essai, une pression d'environ 10 N/cm² est spécifiée (un contact imparfait produirait une évaluation trop optimiste de la corrosion). Toute condensation sur les éprouvettes doit être évitée, sinon l'action d'un liquide présent sous forme de gouttes à leur surface pourrait causer une corrosion plus importante conduisant à une appréciation pessimiste du matériau. La durée de l'essai a été limitée à 4 jours. Pour des applications spéciales, elle peut être prolongée, permettant ainsi une différenciation plus nette.

9. Méthode de la charge de rupture d'un fil

9.1 *Principe de la méthode*

L'essai consiste à appliquer, dans des conditions spécifiées, une différence de potentiel continu entre deux fils de cuivre parallèles, distants de 6 mm, servant respectivement d'anode et de cathode et placés à la surface du matériau en essai. Afin d'obtenir un bon contact entre les fils et le matériau en essai et afin d'assurer un parallélisme entre les fils, les surfaces en essai sont cylindriques.

L'effet de la corrosion électrolytique est apprécié par la mesure de la charge de rupture des fils de cuivre.

9.2 *Eprouvettes*

9.2.1 *Forme*

La forme des éprouvettes est fonction du type du matériau et de sa présentation.

9.2.2 *Matériaux demi-finis (blocs, feuilles) ou pièces moulées (obtenues par compression, injection, coulée, etc.)*

Les éprouvettes doivent être essayées sous forme de disques ou de cylindres de préférence de 50 mm de diamètre et de 12 mm à 75 mm d'épaisseur. Les produits d'épaisseur inférieure à 12 mm (par exemple produits stratifiés minces) peuvent être assemblés sous pression. Les produits stratifiés très minces et flexibles (habituellement 0,25 mm ou moins) peuvent être essayés de la même manière que les films (voir paragraphe 9.2.3).

La tranche du disque constitue la zone active d'essai. Elle peut être essayée soit dans les conditions où elle a été moulée ou coulée, ou bien la surface peut être usinée à sec sans lubrifiant ni huile de coupe, sauf si l'influence d'un tel lubrifiant doit être examinée. Lorsque des matériaux minces doivent être empilés, il faut veiller à éviter des ébarbures sur les bords des tranches. Ces matériaux minces peuvent souvent recevoir l'usinage final pendant qu'ils sont maintenus sous pression au moyen de boulons.

9.2.3 *Films et feuilles minces, y compris les papiers vernis et les rubans adhésifs*

Les éprouvettes ont la forme de bandes de 150 mm de long et 12 mm à 75 mm de large. Les matériaux dont la largeur dépasse 75 mm doivent être réduits à cette valeur. Pour les matériaux présentés en rouleaux, les trois couches extérieures du rouleau doivent être éliminées. Il faut prendre grand soin d'éviter la contamination pendant le découpage et utiliser une lame ou des ciseaux propres. Lorsqu'on essaie des matériaux présentés en films, il est permis de constituer une éprouvette du diamètre demandé en réalisant, avec ce film, un rouleau à spires bien serrées.

The inserted brass test foils must lie uniformly against the test surfaces, a pressure of about 10 N/cm² is specified (inadequate contact would produce an over-favourable impression of corrosion). Any condensation on the test specimens should be avoided since otherwise the action of a dripping liquid could result in much heavier electrolysis, leading to a poor evaluation of the material. The duration of the test has been limited to 4 days. For special purposes, it may be extended, thus enabling a finer differentiation to be made.

9. Wire tensile strength method

9.1 Principle of the method

The test consists of applying, under specified conditions, a direct current potential difference to two parallel copper wires 6 mm apart, serving as anode and cathode respectively and placed on the surface of the material under test. In order to obtain a good contact between the wires and the material under test, and to ensure parallelism of the wires, the test surfaces are cylindrical.

The effect of electrolytic corrosion is assessed by measuring the tensile strength of the copper wires.

9.2 Test specimens

9.2.1 Shape

The shapes of the specimens are a function of the type of material and the form in which its is supplied.

9.2.2 Semi-finished materials (blocks, sheets) or moulded parts (compression mouldings, injection mouldings, castings, etc.)

The specimens are to be tested in the form of disks or rods, preferably 50 mm in diameter and 12 mm to 75 mm thick. Products thinner than 12 mm (e.g. thin laminates) may be laminated and held together under pressure. Very thin, flexible laminates (usually 0.25 mm or less) may be tested in the same way as films (see Sub-clause 9.2.3).

The edge of the disk constitutes the active test area. It may be tested as moulded, or cast, or the surface may be machined dry without the use of any lubricant or cutting oil unless the effect of such lubricant is to be investigated. When thin materials are to be laminated together, care must be used to prevent burring of individual edges. Such thin materials may often be machined to final form while held together under bolting pressure.

9.2.3 Films and thin sheets, including varnished papers and adhesive tapes

The test specimens are in the form of strips 150 mm long and 12 mm to 75 mm wide. Materials wider than 75 mm should be cut to a width of 75 mm. For materials supplied in roll form, the three outer layers of the roll should be discarded. Great care should be taken to avoid contamination during cutting, using a clean blade or scissors. When testing film materials, it is permissible to build up the required diameter of test specimen in the form of a tightly-wound roll.

9.2.4 *Manchons et tubes*

Les manchons et les tubes (que ceux-ci soient vernis ou extrudés) sont coupés en éprouvettes de 150 mm de long. Aplatis, les manchons doivent avoir une largeur d'au moins 12 mm. Si c'est spécifié, les manchons et les tubes sont fendus dans le sens de la longueur et ouverts de façon à former un ruban qui doit également avoir une largeur d'au moins 12 mm.

Alternativement, le manchon peut être essayé sous sa forme tubulaire; un fil de cuivre est introduit dans le manchon et la tension est appliquée entre le fil et une feuille de cuivre adaptée à la surface cylindrique soit du petit, soit du grand appareil d'essai.

9.2.5 *Peintures et vernis isolants*

Les peintures et vernis qui sèchent à la température ambiante ou à basse température peuvent être appliqués sur la surface circulaire de tubes en verre borosilicaté ou de cylindres en polyméthacrylate de méthyle de 50 mm de diamètre et 75 mm de longueur ou plus si l'effet corrosif du matériau de base doit être évité. Des disques usinés de 50 mm de diamètre et 12 mm d'épaisseur ou plus peuvent aussi être employés. Les vernis qui durcissent à une température relativement élevée peuvent être appliqués sur la surface courbe d'un tube en verre borosilicaté de 50 mm de diamètre et 75 mm de longueur ou sur des cylindres moulés à partir d'une résine époxyde non chargée réputée, d'après cet essai, ne provoquer que peu ou pas du tout de corrosion électrolytique. Le cylindre d'époxyde peut aussi être plus approprié pour des matériaux de revêtement contenant des solvants qui attaquent le polyméthacrylate de méthyle.

Les peintures et les vernis peuvent également être essayés lorsqu'ils sont appliqués sur des supports autres que ceux spécifiés. Par exemple, les vernis peuvent être essayés après application sur ruban tissé. Dans de tels cas, l'échantillon doit être conforme au paragraphe 9.2.3.

9.3 *Propreté des surfaces d'essai*

Pendant la préparation et la manipulation des éprouvettes, il faut éviter toute contamination des surfaces d'essai, par exemple par la transpiration des mains. On ne doit toucher les éprouvettes qu'avec des brucelles ou des gants de protection en matériau exempt de corrosion (par exemple polyéthylène).

9.4 *Nombre d'éprouvettes*

Cinq éprouvettes au moins doivent être essayées et utilisées pour la détermination de la valeur de contrôle. Si l'on rencontre des fluctuations importantes, il est recommandé d'essayer dix éprouvettes ou plus.

10. *Appareils d'essai*

Il existe deux types d'appareils:

- un petit appareil pour essayer les éprouvettes définies aux paragraphes 9.2.2, 9.2.4 et 9.2.5;
- un grand appareil pour essayer les éprouvettes définies aux paragraphes 9.2.3 et 9.2.4.

10.1 *Petit appareil*

Les disques de 50 mm de diamètre du matériau à essayer sont assemblés au moyen d'un boulon en acier inoxydable (ou en laiton) qui traverse le centre des disques et de rondelles d'extrémité en acier inoxydable (ou en laiton) comme le montre la figure 3, page 39. Le boulon est maintenu en position horizontale par un cadre en acier inoxydable (ou en laiton nickelé) qui porte également des isolateurs en céramique disposés sur deux rangées parallèles au boulon. Les isolateurs de chaque rangée sont distants de 6 mm. Des ressorts à lame en bronze phosphoreux sont soudés

9.2.4 *Sleeving and tubing*

Sleeving and tubing (both varnished fabric and extruded) are cut into specimens 150 mm long. When flattened, the sleeving shall be at least 12 mm wide. If specified, the sleeving or tubing may be slit along its length and opened up to form a tape which must also be at least 12 mm wide.

Alternatively, sleeving may be tested in its tubular form by threading the copper wire through the sleeving and applying voltage between the wire and a copper foil fitted to the cylindrical surface of either the large or small test apparatus.

9.2.5 *Lacquers and insulating varnishes*

Lacquers and varnishes, which dry at room or at low temperatures, may be applied to the circular surface of borosilicate glass tubes or polymethylmethacrylate rods 50 mm in diameter and 75 mm long or longer if corrosive effect of the base material is to be avoided. Machined disks 50 mm in diameter and 12 mm thick or thicker may also be used. Varnishes which cure at relatively high temperatures may be applied to the curved surface of a borosilicate glass tube 50 mm in diameter and 75 mm long or to rods cast from an unfilled epoxy resin known to induce little or no electrolytic corrosion in themselves as determined by this test. The epoxy rod may also be more suitable for coating materials which contain solvents which attack polymethylmethacrylate.

Lacquers and varnishes may also be evaluated when applied to other substrates as specified. For example, varnishes may be evaluated after application to woven tape. In such cases, the test sample shall conform to Sub-clause 9.2.3.

9.3 *Cleanliness of the testing surfaces*

When preparing and handling the test specimens, any soiling of the testing surfaces shall be avoided, e.g. by perspiration from the hands. The specimens shall be touched only with a pair of tweezers or with protecting gloves made of materials free from corrosion (e.g. polyethylene).

9.4 *Number of test specimens*

At least five specimens shall be tested and used for the determination of the control value. If considerable variability is encountered, ten or more test specimens are recommended.

10. *Test apparatus*

Two types of apparatus exist:

- a small apparatus for testing the specimens described in Sub-clauses 9.2.2, 9.2.4 and 9.2.5;
- a large apparatus for testing the specimens described in Sub-clauses 9.2.3 and 9.2.4.

10.1 *Small apparatus*

The 50 mm diameter disks of the material to be tested are assembled by means of a stainless steel (or brass) bolt through the centre of the disks and stainless steel (or brass) end washers as shown in Figure 3, page 39. The through-bolt is held in a horizontal position by a stainless steel (or nickel-plated brass) framework which also carries two rows of ceramic stand-off insulators parallel to the bolt. The insulators of each row are spaced 6 mm apart. Phosphor bronze leaf springs are soldered horizontally to the insulators of one row so that the two test wires (see Sub-

en position horizontale aux isolateurs de l'une des rangées, de sorte que les deux fils disposés sur une même éprouvette (voir paragraphe 10.3) soient en contact avec la moitié de la circonférence des disques et se trouvent distants de 6 mm. Des ressorts à lame en bronze phosphoreux sont fixés à l'isolateur correspondant de la rangée opposée. Les ressorts à lames devraient avoir une flèche d'au moins 3 mm pour une charge de 0,5 N.

10.2 *Grand appareil*

L'appareil (voir figure 4, page 40) qui porte des éprouvettes souples est constitué d'un tube en verre borosilicaté d'environ 330 mm de long et approximativement 90 mm de diamètre, dont les deux extrémités sont fixées de façon appropriée sur un cadre en acier inoxydable (ou en laiton nickelé). Le cadre supporte le tube en verre en position horizontale ainsi que deux bandes isolantes en porcelaine électrotechnique qui sont parallèles à l'axe du tube et situées au-dessous et de part et d'autre de ce dernier. Des pattes à souder et des ressorts à lames sont fixés aux bandes isolantes comme décrit au paragraphe 10.1 ci-dessus.

10.3 *Fils d'essai*

Un fil de cuivre nu, recuit et de pureté électrolytique, de 0,2 mm de diamètre est coupé en longueurs d'environ 380 mm pour servir d'anodes et de cathodes pour l'essai et fournir des éprouvettes pour la détermination de la résistance initiale du fil. Le fil doit être lisse, droit et sans coque ni autres défauts. Les essais effectués sur un matériau donné doivent être réalisés avec des éprouvettes de fil prélevées sur une même bobine.

10.4 *Nettoyage de l'appareil et des fils d'essai*

Avant chaque essai, l'appareil doit être nettoyé de façon à éliminer tout résidu de corrosion résultant d'essais antérieurs. Les pièces métalliques peuvent être nettoyées avec du chromate de potassium puis rincées à fond dans de l'eau chaude ordinaire puis dans de l'eau distillée. Le boulon, les rondelles, les ressorts et les pattes à souder doivent être enfin soigneusement essuyés avec un chiffon de polyamide humecté de méthanol pur. Le tube de verre doit être nettoyé par immersion pendant 24 heures dans de l'acide sulfochromique froid puis soigneusement rincé à l'eau chaude ordinaire et en dernier lieu à l'eau distillée.

Les fils d'essai doivent être soigneusement essuyés avec un chiffon de polyamide humecté avec un solvant à base d'hydrocarbure pur à bas point d'ébullition (tel que l'hexane) afin d'éliminer le lubrifiant éventuellement présent. Les fils d'essai doivent finalement être nettoyés avec un chiffon de polyamide propre humecté de méthanol pur.

10.5 *Dispositif d'essai de traction*

Afin de déterminer la charge de rupture des fils d'essai, on emploie une machine de traction classique, de préférence avec une vitesse constante de déplacement et une charge totale d'environ 10 N avec une précision de lecture d'au moins 0,05 N. La vitesse d'avance doit être maintenue constante d'un essai à l'autre et égale à environ 125 mm par minute.

10.6 *Modalités d'essai*

Les essais doivent être effectués dans une enceinte conditionnée. Trois méthodes de conditionnement sont recommandées pour les essais de corrosion électrolytique. Les spécifications relatives à chaque matériau indiqueront celle des trois modalités énumérées ci-dessous qui devra être utilisée ainsi que la durée d'exposition de l'éprouvette:

23 ± 2 °C	93 ± 2 % d'humidité relative
40 ± 2 °C	93 ± 2 % d'humidité relative
55 ± 0,5 °C	93 ± 1 % d'humidité relative

clause 10.3) for each test specimen will make contact with half the circumference of the disks and will be 6 mm apart. Phosphor bronze leaf springs are attached to the opposite insulator in positions which correspond to the soldering tags on the other insulator. The leaf springs should deflect at least 3 mm for a 0.5 N load.

10.2 *Large apparatus*

The apparatus (see Figure 4, page 40) which carries the flexible test specimens consists of a borosilicate glass tube approximately 330 mm long and approximately 90 mm in diameter suitably secured at both ends to a stainless steel (or nickel-plated brass) frame. The frame supports the glass tube in a horizontal position and also holds two electrical quality porcelain insulating strips parallel to, below and on both sides, of the axis of the glass tube. Soldering tags (tabs) and leaf springs are attached to the insulating strips as described in Sub-clause 10.1 above.

10.3 *Test wires*

Lengths of bare electrolytically refined copper wire in the annealed state 0.2 mm in diameter are cut about 380 mm long to serve as anodes and cathodes in the test and to provide specimens for determining the strength of untested wire. The wire must be smooth, straight and free from kinks or other defects. For tests on one material, all of the wire must be cut from the same spool.

10.4 *Cleaning of apparatus and test wires*

Before each test, the test apparatus must be cleaned so as to remove any corrosive residues from previous tests before the test specimens are mounted. Metal parts can be cleaned with potassium chromate followed by thorough rinsing in hot tap water and then distilled water. The through-bolt, end-washers, springs and soldering tags finally should be carefully wiped with a polyamide fabric rag dampened with pure, clean methanol. The glass tube should be cleaned by 24-hour immersion in cold chromic-sulphuric acid followed by thorough rinsing in hot tap water and finally distilled water.

The test wires must be carefully wiped with a polyamide fabric dampened with a low boiling, pure hydrocarbon solvent (such as hexane) to remove winding oil, if present. The test wires should finally be cleaned with clean polyamide fabric dampened with pure methanol.

10.5 *Tensile test equipment*

To determine the tensile strength of the test wires, a standard tensile strength testing machine for wire is used, preferably with a constant rate of traverse and a total load capability of about 10 N with a readable accuracy of at least 0.05 N. The rate of traverse must be maintained constant from test to test at approximately 125 mm per minute.

10.6 *Test conditions*

The tests shall be carried out in a conditioning chamber. Three conditioning treatments are recommended for electrolytic corrosion tests and the specifications for individual materials shall state which of the following three conditions is to be employed and for how long the specimen is to be exposed:

$23 \pm 2^{\circ}\text{C}$	$93 \pm 2\%$ relative humidity
$40 \pm 2^{\circ}\text{C}$	$93 \pm 2\%$ relative humidity
$55 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$	$93 \pm 1\%$ relative humidity

Lorsqu'elle est introduite, l'éprouvette doit être à une température plus élevée que celle de l'enceinte de façon à éviter la condensation à sa surface; une température supérieure d'environ 5 °C à la température de l'enceinte est normalement considérée comme satisfaisante.

10.7 *Alimentation électrique*

On utilise une source de tension continue, réalisée par exemple au moyen de piles, de 240 ± 5 V. Une résistance de 4 700 ohms est mise en série avec chaque éprouvette afin de limiter le courant de court-circuit.

11. **Mode opératoire**

11.1 *Assemblage des éprouvettes*

Les éprouvettes rigides sont assemblées par boulonnage et placées dans le cadre d'essai avec le boulon et les rondelles d'extrémité de façon à former un cylindre d'environ 75 mm de long.

Les éprouvettes souples sont disposées à la périphérie supérieure du tube de verre. Les extrémités du matériau soumis à l'essai peuvent être fixées sur le tube de verre à l'aide de petits morceaux de ruban adhésif réputé ne pas produire de corrosion électrolytique. Si les deux faces de l'éprouvette sont de nature différente, il faut alors effectuer des essais séparés sur chaque face.

11.2 *Assemblage des fils d'essai*

Chaque longueur de fil d'essai est soudée à la patte appropriée en utilisant exclusivement un flux de soudure à la colophane (l'excès de flux de soudure doit être retiré avec du méthanol). Lors de la mise en place du fil d'essai sur la surface de l'éprouvette, on applique à celui-ci une tension d'environ 0,5 N mesurée grâce à une jauge de contrainte appropriée. L'autre extrémité du fil d'essai est alors soudée à un ressort préalablement déformé de façon à maintenir une tension de 0,5 N sur le fil. Après fixation du premier fil, un second fil est fixé de façon identique et placé sur l'éprouvette, de telle sorte qu'il soit parallèle et à une distance constante de 6 mm du premier fil sur toute la longueur en contact avec l'éprouvette. On peut parfaire la mise en place des fils à l'aide d'une pièce d'écartement appropriée mais il faut prendre grand soin d'éviter la contamination ou la détérioration mécanique du fil.

11.3 *Exposition à la tension et à l'humidité*

Le dispositif d'essai est porté à une température supérieure d'environ 5 °C à la température de l'enceinte (voir paragraphe 10.6), puis il est placé dans l'enceinte conditionnée. La tension d'essai (240 ± 5 V) est alors appliquée aux bornes de façon que les fils adjacents des éprouvettes adjacentes soient au même potentiel. Sauf spécification contraire, la période d'exposition doit être de 4 ou 15 jours.

A la fin de l'essai, la tension appliquée doit être mesurée à la borne la plus éloignée de celle d'alimentation afin de vérifier que la tension a été maintenue dans les limites spécifiées.

11.4 *Charge de rupture des fils*

Au moins dix échantillons de fils non exposés doivent être soumis à l'essai de charge de rupture. Aucune valeur individuelle ne doit différer de la moyenne de plus de $\pm 1\%$. Si le fil non exposé ne satisfait pas à cette prescription, dix éprouvettes supplémentaires doivent être essayées. Aucune valeur de la deuxième série de dix essais ne doit différer de la moyenne de plus de $\pm 1\%$. La valeur moyenne de la charge de rupture pour le fil non exposé doit être comprise entre 8 et 9 N.

When it is inserted, the specimen shall be at a higher temperature than the chamber so as to prevent surface condensation; about 5 °C above the chamber temperature will normally be found suitable.

10.7 *Power supply*

A direct voltage source, e.g. a dry battery, of 240 ± 5 V is used. A resistor of 4 700 ohms is inserted in series with each test specimen to limit the short-circuit current.

11. *Test procedure*

11.1 *Assembly of test specimens*

Rigid test specimens are bolted together and supported in the test frame with the through-bolt and end-washers so as to make a rod about 75 mm long.

Flexible test specimens are assembled circumferentially on the upper surface of the glass tube. The ends of the test material may be anchored to the glass tube with small pieces of pressure-sensitive adhesive tape which is known not to induce electrolytic corrosion. If the test specimen has a different character on either side, then separate tests must be made on either side.

11.2 *Assembly of test wires*

Each length of test wire is soldered to the appropriate tag using only resin soldering flux (excess soldering flux must be removed with methanol). A tension of approximately 0.5 N should be applied to the test wire using a suitable tension gauge, as it is positioned over the surface of the test specimen. The other end of the test wire is then soldered to a spring which has been deflected so as to maintain the 0.5 N tension in the wire. After the first wire is attached, a second wire is fastened in a similar fashion and positioned over the test specimen so that it is parallel to and uniformly spaced 6 mm from the first wire along the entire length that it is in contact with the test specimen. A suitable spacer may be used for making small adjustments in the positioning of the wires, but great care must be taken to avoid contamination or mechanical injury to the wire.

11.3 *Voltage and humidity exposure*

The test device is heated to a temperature about 5 °C higher than the chamber temperature (see Sub-clause 10.6) and then placed in the conditioning chamber. The test voltage (240 ± 5 V) is then applied to the terminals in such a manner that adjacent wires of adjacent specimens are at the same potential. If not otherwise specified, the exposure period should be 4 or 15 days.

At the end of the test, the applied voltage must be measured at the terminal remote from the terminal to which it is applied to ensure that the voltage has been maintained within the specified limits.

11.4 *Tensile strength of test wires*

At least ten samples of unexposed wires shall be tested for breaking strength. None of the individual values shall vary from the mean by more than $\pm 1\%$. If the unexposed wire fails to meet this requirement, then ten additional specimens must be tested. None of the second ten tests must vary from the mean by more than $\pm 1\%$. The mean value of the breaking load for unexposed wire must be in the range of 8 to 9 N.

Après exposition, le fil doit être d'abord examiné pour rechercher les changements de couleur et d'aspect, puis il est coupé au niveau des cosses à souder et retiré avec soin du dispositif d'essai. On recherche sur le fil de polarité positive les traces de piqûres ou autres manifestations de corrosion, puis on détermine la charge de rupture de la même façon que pour les fils non exposés.

Sur l'éprouvette elle-même, on recherche les colorations et on note si elles se présentent sous forme de lignes continues ou seulement de points.

La mesure de la charge de rupture du fil négatif constitue un contrôle utile; la diminution doit être inférieure à 0,5%.

12. Evaluation

Le facteur de tenue à la corrosion de l'éprouvette en essai est calculé comme suit:

$$\text{Facteur de tenue à la corrosion} = \frac{F_0 - F_1}{F_0} \times 100$$

où:

F_0 = charge moyenne de rupture du fil non exposé

F_1 = charge de rupture du fil de polarité positive déterminée après exposition à l'humidité et à la tension électrique.

La valeur médiane du facteur de tenue à la corrosion peut être déterminée.

13. Procès-verbal d'essai

Le procès-verbal d'essai doit comprendre au moins les renseignements suivants:

- désignation du matériau;
- nature du produit;
- forme de l'éprouvette: disque cylindrique ou feuille souple;
- épaisseur initiale du produit et nombre de couches (s'il y en a) utilisées pour réaliser l'éprouvette;
- toute modification des conditions ou modes opératoires décrits ici;
- aspect visuel des éprouvettes et des fils d'essai à la fin de l'essai;
- degré de piqûre sur le fil d'essai de polarité positive;
- valeurs individuelles et médiane de la charge de rupture des fils d'essai non exposés;
- vitesse d'écartement des mâchoires dans l'essai de charge de rupture;
- valeurs individuelles et médiane du facteur de tenue à la corrosion calculé;
- observations particulières ou supplémentaires;
- date de l'essai.

14. Méthode de la résistance d'isolement

14.1 Principe de la méthode

L'essai consiste à estimer indirectement le risque de corrosion électrolytique par la mesure du courant passant entre deux électrodes séparées par le matériau en essai et soumises à une tension déterminée après un conditionnement spécifié.

After exposure, the wire shall be first examined for changes in colour and appearance, then cut off at the soldering tags and carefully removed from the test assembly. The wire with positive polarity shall be examined carefully for pitting or other evidence of corrosion and then the tensile strength shall be determined in the same way as for the unexposed wires.

The specimen itself shall also be examined for discolouration, note being taken of whether this is in a continuous line or only in spots.

A measurement of the tensile strength of the negative wire is a useful check; a decrease of not more than 0.5% should be obtained.

12. Evaluation

The corrosion liability of the specimen under test is calculated as follows:

$$\text{Corrosion liability factor} = \frac{F_0 - F_1}{F_0} \times 100$$

where:

F_0 = mean tensile strength of the unexposed wire

F_1 = tensile strength of the wire with positive polarity determined after moisture and voltage exposure.

The central value of the corrosion liability factor may be determined.

13. Test report

The test report should include at least the following information:

- designation of the product;
- type of product;
- shape of the test specimen: cylindrical disk or flexible sheet;
- initial thickness of product and number of laminations (if any) used in the test specimen;
- any deviations from the conditions or procedures described herein;
- visual appearance of specimens and test wires at the conclusion of test;
- degree of pitting in test wire with positive polarity;
- individual values and central value of the tensile strength for unexposed test wires;
- speed of jaw separation in tensile test;
- individual values and central value of the calculated corrosion liability factor;
- special or additional observations;
- date of test.

14. Insulation resistance method

14.1 Principle of the method

The test consists of assessing indirectly the risk of electrolytic corrosion by measuring the current passing between two electrodes separated by the material under test, to which a definite voltage is applied after specified conditioning.

La valeur de la résistance d'isolement est calculée à partir de la mesure du courant.

Sauf s'il en est spécifié autrement dans ce qui suit, les prescriptions de la Publication 167 de la CEI: Méthodes d'essai pour la détermination de la résistance d'isolement des isolants solides, sont applicables.

14.2 *Eprouvettes*

14.2.1 *Forme*

La forme des éprouvettes est fonction de la nature du produit et de la présentation sous laquelle il est fourni.

14.2.2 *Matériaux demi-finis (blocs, feuilles) ou pièces moulées (obtenues par compression, injection, coulée, etc.) d'épaisseur supérieure à 1 mm*

Les éprouvettes doivent être conformes à l'article 9 de la Publication 167 de la CEI. Leur épaisseur doit être l'épaisseur normale du matériau.

14.2.3 *Films et feuilles minces, y compris papiers vernis et rubans adhésifs, d'épaisseur inférieure ou égale à 1 mm*

Les éprouvettes doivent être conformes à l'article 11 de la Publication 167 de la CEI. Une longueur minimale de 200 mm (ou des morceaux de bande d'une longueur totale équivalente) doit être prévue. Leur épaisseur doit être l'épaisseur normale du matériau.

14.2.4 *Manchons et tubes*

Les manchons et tubes dont la largeur, lorsqu'ils sont mis à plat, est inférieure ou égale à 25 mm, doivent être essayés sous cette forme, de la même façon que les feuilles et les films. Si cela présente des avantages, ils peuvent être fendus dans le sens de la longueur.

Les manchons et tubes de plus grande largeur doivent être fendus dans le sens de la longueur et des bandes de 25 mm de largeur sont prélevées sur ces manchons et tubes.

Dans les deux cas, il faut assurer une longueur minimale de 200 mm pour les éprouvettes (ou des fractions équivalentes de cette longueur totale).

14.2.5 *Peintures et vernis isolants*

La peinture ou le vernis sont appliqués sur un support de dimensions minimales 60 mm × 200 mm. Dans la mesure du possible, le support doit être réalisé en un matériau de résistance électrique élevée tel que le polyméthacrylate de méthyle. S'il y a incompatibilité avec le solvant ou si la température de cuisson du vernis est trop élevée pour le polyméthacrylate de méthyle, il est préférable d'utiliser comme support sur lequel le vernis est appliqué, une résine époxyde moulée, thermodurcissable et de résistance élevée. Si la peinture ou le vernis sont destinés à empêcher la corrosion d'un autre matériau, ils doivent évidemment être appliqués sur ce matériau. La peinture ou le vernis doivent être appliqués en une couche de l'épaisseur requise, soit par pulvérisation, soit par immersion, soit par toute autre méthode appropriée et ensuite être cuits conformément aux instructions du fabricant.

14.3 *Propreté des surfaces d'essai*

Pendant la préparation et la manipulation des éprouvettes, il faut éviter toute contamination des surfaces d'essai, par exemple par transpiration des mains. On ne doit manipuler les éprouvettes qu'avec des brucelles ou des gants de protection fabriqués à partir d'un matériau exempt de corrosion (par exemple le polyéthylène).

The value of the insulation resistance is calculated from the current measurement.

Unless otherwise specified below, the requirements of IEC Publication 167, Methods of Test for the Determination of the Insulation Resistance of Solid Insulating Materials, are applicable.

14.2 *Test specimens*

14.2.1 *Shape*

The shapes of the specimens are a function of the type of material and the form in which it is supplied.

14.2.2 *Semi-finished materials (blocks, sheets) or moulded parts (compression mouldings, injection mouldings, castings, etc.) with a thickness greater than 1 mm*

The test specimens shall be in accordance with Clause 9 of IEC Publication 167. Their thickness shall be the normal thickness of the material.

14.2.3 *Films and thin sheets, including varnished papers and adhesive tapes with a thickness less than or equal to 1 mm*

The test specimens shall be in accordance with Clause 11 of IEC Publication 167. A minimum length of 200 mm (or pieces of tape of equivalent total length) is to be provided. Their thickness shall be the normal thickness of the material.

14.2.4 *Sleeving and tubing*

Sleeving and tubing, the width of which when flattened is less than or equal to 25 mm, shall be tested in this form, similarly to sheets and films. Where convenient, they may be cut along their length.

Those of greater width shall be cut along their length and strips 25 mm wide shall be taken from these sheaths and sleeves.

In both cases a minimum length of test pieces of 200 mm (or equivalent fractions of that total length) shall be provided.

14.2.5 *Lacquers and insulating varnishes*

The lacquer or varnish is applied to a support of minimum dimensions 60 mm × 200 mm. As far as possible, the support shall be made of a material of high electrical resistance, such as polymethylmethacrylate. If the solvent is incompatible, or if the baking temperature of the varnish is too high for polymethylmethacrylate, it is preferable to use a moulded epoxide resin, heat-cured, and of high resistance, as the supporting agent to which the varnish is applied. If the lacquer or varnish is designed to obviate corrosion of another material, it should, of course, be applied to this material. The lacquer or varnish shall be applied in a coat of the required thickness by spraying, dipping, or any other suitable method, and then baked as required according to the manufacturer's instructions.

14.3 *Cleanliness of the testing surfaces*

When preparing and handling the test specimens, any soiling of the testing surfaces shall be avoided, e.g. by perspiration from the hands. The specimens shall be touched only with a pair of tweezers or with protecting gloves made of materials free from corrosion (e.g. polyethylene).

14.4 *Nombre d'éprouvettes*

Au moins cinq éprouvettes doivent être prévues pour chaque essai. Il est souhaitable d'appliquer une méthode d'échantillonnage bien définie. Si nécessaire, cette méthode doit être spécifiée.

15. *Electrodes*

15.1 *Matériaux demi-finis ou pièces moulées (épaisseur supérieure à 1 mm)*

Les électrodes doivent avoir la forme de broches coniques (voir l'article 6 de la Publication 167 de la CEI).

15.2 *Films et feuilles minces, y compris papiers vernis et rubans adhésifs (épaisseur inférieure ou égale à 1 mm)*

Les électrodes doivent avoir la forme de barrettes (voir l'article 8 de la Publication 167 de la CEI).

15.3 *Manchons et tubes*

Les électrodes doivent avoir la forme de barrettes (voir l'article 8 de la Publication 167 de la CEI).

15.4 *Peintures et vernis*

Les électrodes doivent être en peinture conductrice (voir l'article 7 de la Publication 167 de la CEI).

16. *Mode opératoire*

16.1 *Modalités d'essai*

Les essais doivent être effectués dans une enceinte conditionnée. Trois méthodes de conditionnement sont recommandées pour les essais de corrosion électrolytique, et pour chaque matériau les spécifications indiqueront parmi les trois modalités suivantes celle qui devra être utilisée:

$23 \pm 2\text{ °C}$	$93 \pm 2\%$ d'humidité relative
$40 \pm 2\text{ °C}$	$93 \pm 2\%$ d'humidité relative
$55 \pm 0,5\text{ °C}$	$93 \pm 1\%$ d'humidité relative

Lorsque l'éprouvette est introduite, elle doit être à une température supérieure à celle de l'enceinte afin d'éviter la condensation à sa surface; une température supérieure d'environ 5 °C à la température de l'enceinte est généralement considérée comme appropriée.

Les méthodes permettant d'obtenir un contrôle précis de la température et de l'humidité sont décrites dans la Publication 260 de la CEI: Enceintes d'épreuve à humidité relative constante fonctionnant sans injection de vapeur.

16.2 *Alimentation électrique*

On utilise une source fournissant une tension continue de 85 V à 120 V.

14.4 *Number of test specimens*

At least five test specimens shall be provided for each test. A well defined sampling procedure is advisable. If required, this procedure shall be specified.

15. **Electrodes**

15.1 *Semi-finished materials or moulded parts (thickness greater than 1 mm)*

The electrodes shall be in the form of taper pins (see Clause 6 of IEC Publication 167).

15.2 *Films and thin sheets, including varnished papers and adhesive tapes (thickness less than or equal to 1 mm)*

The electrodes shall be in the form of bars (see Clause 8 of IEC Publication 167).

15.3 *Sleeving and tubing*

The electrodes shall be in the form of bars (see Clause 8 of IEC Publication 167).

15.4 *Lacquers and varnishes*

The electrodes shall be made of conducting paint (see Clause 7 of IEC Publication 167).

16. **Test procedure**

16.1 *Test conditions*

The tests shall be carried out in a conditioning chamber. Three conditioning treatments are recommended for electrolytic corrosion tests and the specifications for individual materials shall state which of the following three conditions is to be employed:

$23 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$	$93 \pm 2\%$ relative humidity
$40 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$	$93 \pm 2\%$ relative humidity
$55 \pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$	$93 \pm 1\%$ relative humidity

When it is inserted, the specimen shall be at a higher temperature than the chamber so as to prevent surface condensation; about $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ above the chamber temperature will normally be found suitable.

The methods enabling accurate temperature and humidity control to be obtained are described in IEC Publication 260, Test Enclosures of Non-injection Type for Constant Relative Humidity.

16.2 *Power supply*

A direct current source of 85 V to 120 V is used.

16.3 *Exposition à la tension et à l'humidité*

La surface des électrodes en contact avec le matériau isolant doit être soigneusement nettoyée et polie avant chaque essai.

Les éprouvettes et les électrodes sont portées à une température supérieure de 5 °C à la température de l'enceinte (voir paragraphe 16.1) puis placées dans l'enceinte conditionnée où elles sont maintenues pendant une durée de 16 h pour les matériaux d'une épaisseur inférieure ou égale à 1 mm et de 48 h pour les matériaux plus épais.

Après la période de conditionnement, on effectue les mesures d'isolement entre chaque paire d'électrodes, les éprouvettes étant maintenues dans l'enceinte humide. Sauf spécification contraire, les lectures sont faites 15 s après l'application de la tension.

17. **Evaluation**

Le résultat doit être exprimé comme la valeur médiane des logarithmes des valeurs individuelles de la résistance d'isolement.

18. **Procès-verbal d'essai**

Le procès-verbal d'essai doit comprendre au moins les renseignements suivants:

- désignation du matériau;
 - nature du produit;
 - forme et dimensions des éprouvettes;
 - méthode d'essai et type d'électrodes, y compris la nature de la peinture conductrice s'il y a lieu;
 - méthode de nettoyage;
 - durée d'application de la tension si elle diffère de 15 s;
 - valeurs individuelles de la résistance d'isolement obtenue;
 - valeur médiane de la résistance d'isolement;
 - observations particulières ou supplémentaires;
 - date de l'essai.
-

16.3 *Voltage and humidity exposure*

The surface of the electrodes in contact with the insulating material shall be carefully cleaned and polished before each test.

The specimens and the electrodes are heated to a temperature 5 °C higher than the chamber temperature (see Sub-clause 16.1) and then placed in the conditioning chamber, where they are kept for a period of 16 h for materials with a thickness less than or equal to 1 mm, and 48 h for thicker materials.

After the conditioning period, insulation measurements between each pair of electrodes are carried out, the test specimens remaining in the humid chamber. Unless otherwise agreed, the readings are made after 15 s of voltage application.

17. **Evaluation**

The result shall be expressed as the central value of the logarithms of the individual values of insulation resistance.

18. **Test report**

The test report should include at least the following information:

- designation of the product;
 - type of product;
 - shape and dimensions of test pieces;
 - method of test and type of electrodes, including nature of conducting paint, when used;
 - cleaning procedure;
 - duration of voltage application, if different from 15 s;
 - individual values of insulation resistance obtained;
 - central value of insulation resistance;
 - special or additional observations;
 - date of test.
-