NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
345

Première édition
First edition
1971

Méthode d'essai pour la résistance d'isolement et la résistivité transversale des matériaux isolants à des températures élevées

Method of test for electrical resistance and resistivity of insulating materials at elevated temperatures

Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 345: 1971

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Numéros des publications

Depuis le 1er 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.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
345

Première édition
First edition
1971

Méthode d'essai pour la résistance d'isolement et la résistivité transversale des matériaux isolants à des températures élevées

Method of test for electrical resistance and resistivity of insulating materials at elevated temperatures

© CEI 1971 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 PRIX
PRICE CODE
F

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

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MÉTHODE D'ESSAI POUR LA RÉSISTANCE D'ISOLEMENT ET LA RÉSISTIVITÉ TRANSVERSALE DES MATÉRIAUX ISOLANTS A DES TEMPÉRATURES ÉLEVÉES

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 cette unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la CEI dans la mesure où les conditions nationales le permettent.

4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

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.

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Venise en 1963. Un nouveau projet fut discuté lors de la réunion tenue à Tel-Aviv en 1966. A la suite de cette dernière réunion, un projet définitif fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en septembre 1968.

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

Afrique du Sud	Italie
Allemagne	Pays-Bas
Australie	Roumanie
Belgique	Royaume-Uni
Canada	Suède
Corée (République Démocratique Populaire de)	Suisse
Danemark	Tchécoslovaquie
Finlande	Turquie
France	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Israël	Yougoslavie

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

METHOD OF TEST FOR ELECTRICAL RESISTANCE AND RESISTIVITY OF INSULATING MATERIALS AT ELEVATED TEMPERATURES

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 this international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the IEC recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.

4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

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

A first draft was discussed at the meeting held in Venice in 1963. A new draft was discussed at the meeting held in Tel-Aviv in 1966. As a result of this latter meeting, a final draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in September 1968.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia
Belgium
Canada
Czechoslovakia
Denmark
Finland
France
Germany
Israel
Italy
Korea (Democratic People's Republic of)
Netherlands
Romania
South Africa
Sweden
Switzerland
Turkey
Union of Soviet Socialist Republics
United Kingdom
Yugoslavia

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

MÉTHODE D'ESSAI POUR LA RÉSISTANCE D'ISOLEMENT ET LA RÉSISTIVITÉ TRANSVERSALE DES MATÉRIAUX ISOLANTS A DES TEMPÉRATURES ÉLEVÉES

1. Domaine d'application

La présente méthode d'essai couvre les méthodes de détermination de la résistance d'isolement et de la résistivité transversale des matériaux isolants à des températures allant jusqu'à 800 °C au moins.

Les mesures sont à effectuer conformément à la Publication 93 de la CEI: Méthodes recommandées pour la mesure des résistivités transversales et superficielles d'un matériau isolant électrique, et à la Publication 167 de la CEI: Méthodes d'essai pour la détermination de la résistance d'isolement des isolants solides.

2. Préparation des éprouvettes et des électrodes

Pour les mesures de *résistance d'isolement*, les éprouvettes peuvent avoir toute dimension et toute forme appropriées et les électrodes peuvent y être déjà appliquées (voir Publication 167 de la CEI). Pour la mesure de la *résistivité transversale*, les éprouvettes doivent présenter de préférence la forme de plaques circulaires; on doit utiliser un système à trois électrodes dont une électrode gardée. Les différences d'épaisseur d'un bord à l'autre d'une plaque ne doivent pas dépasser 5%. Les électrodes de l'éprouvette doivent être de préférence circulaires et constituées par un vernis conducteur cuit ou par une couche conductrice pouvant être appliquée par vaporisation ou par pulvérisation. L'or et le platine sont des métaux appropriés; l'argent ne devrait pas être employé, étant donné le risque de migration aux températures élevées. Les couches minces d'or peuvent perdre leur conductivité car l'or peut s'agglomérer à température élevée. Il est assez difficile d'appliquer des électrodes par vaporisation ou par pulvérisation sur des matériaux poreux, de sorte que les résultats obtenus peuvent être de valeur douteuse. Afin de réduire l'effet de surface aux angles de l'éprouvette (effet qui est parfois dû aux manipulations lors de la préparation de l'éprouvette), la distance minimale entre l'électrode et l'angle de l'éprouvette devrait être de 0,5 cm si aucune électrode gardée n'est utilisée.

3. Appareillage d'essai

3.1 *Mesure de résistance (voir figure 1, page 12)*

La résistance entre les électrodes doit être mesurée au moyen d'un dispositif approprié présentant la sensibilité et la précision requises (voir Publication 93 de la CEI).

3.2 *Enceinte de chauffage*

Le chauffage des éprouvettes se fait dans un four ou dans une étuve électriques appropriés. Le dispositif de chauffage doit permettre de soumettre l'éprouvette à une température uniforme dans tout son volume avec fluctuations aussi faibles que possible. Un moufle approprié est à prévoir pour protéger l'éprouvette du rayonnement direct des éléments de chauffage. Le moufle peut être en une céramique, telle que l'oxyde d'aluminium, ou en tout autre matériau équivalent. En outre, il y a lieu de prévoir à l'intérieur du four ou de l'enceinte un écran métallique mis à la terre, en argent, en acier inoxydable ou en tout autre métal équivalent. Cet écran sert à mettre à l'abri de l'influence des éléments de chauffage l'éprouvette et le dispositif de mesure. Dans le cas d'éprouvettes à résistance très élevée, il peut être nécessaire de couper le circuit de chauffage pendant la mesure, afin de ne pas fausser les résultats.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

METHOD OF TEST FOR ELECTRICAL RESISTANCE AND RESISTIVITY OF INSULATING MATERIALS AT ELEVATED TEMPERATURES

1. Scope

This test method covers procedures for the determination of insulation resistance and volume resistivity of insulating materials at temperatures up to at least 800 °C.

The measurements shall be made in accordance with IEC Publication 93, Recommended Methods of Test for Volume and Surface Resistivities of Electrical Insulating Materials, and with IEC Publication 167, Methods of Test for the Determination of the Insulation Resistance of Solid Insulating Materials, utilizing the following special procedures.

2. Preparation of specimens and electrodes

For *insulation resistance* measurements, the specimens may be of any suitable size and shape and may have electrodes already attached (see IEC Publication 167). When *volume resistivity* is measured, the specimens shall preferably be in the form of disks, a three electrode system shall be used, one of which is a guarded electrode. The thickness variation between any two places on the disk shall be no greater than 5% of the mean thickness. The specimen electrodes shall preferably be circular and consist of fired-on conducting paint or a conducting coating evaporated or sprayed onto the specimen faces. Gold or platinum are suitable electrode metals. Silver should not be used since it migrates at elevated temperatures. Thin layers of gold may lose their conductivity since the gold may agglomerate at the higher temperatures. It is difficult to apply evaporated or sprayed-on electrodes to porous test specimens and the results obtained with them are of doubtful value. To minimize surface effects at the edges of the specimen (due sometimes to handling in specimen preparation), it is recommended that if no guarded electrode is used, the minimum distance from the electrodes to the specimen edge shall be 0.5 cm.

3. Test equipment

3.1 *Resistance measurement (see Figure 1, page 12)*

The resistance between electrodes shall be measured with a suitable device having the required sensitivity and accuracy (see IEC Publication 93).

3.2 *Heating chamber*

For heating the specimen, a suitable electric oven or furnace shall be used. The construction shall be such that the specimen is subjected to a uniform temperature throughout its total volume with temperature fluctuations as small as possible. An adequate muffle should be provided to shield the specimen from direct radiation by the heating elements. This muffle may be made of a ceramic such as aluminum oxide or equivalent. A grounded metallic shield of silver, stainless steel or equivalent metal shall also be provided within the oven. The shield shall act as a guard to prevent leakage currents between the heating circuit and the measuring circuit. In the case of very high resistance specimens, it may be necessary to disconnect the heating element to prevent interference during the measurement.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

3.3 *Supports des éprouvettes*

Les éprouvettes doivent être serrées entre deux plaques de base servant de contre-électrodes. Ces contre-électrodes et leurs amenées de courant doivent être réalisées en un métal mécaniquement stable et résistant à l'oxydation. On peut utiliser à cet effet des alliages résistant aux températures élevées, par exemple, l'acier inoxydable. Les mesures peuvent également être effectuées dans une atmosphère inerte. L'épaisseur des contre-électrodes doit être suffisante pour éviter tout gauchissement et pour assurer une égalisation des températures des contre-électrodes et de l'éprouvette. Les surfaces de contact des contre-électrodes doivent être égales à celles des électrodes; une des contre-électrodes doit être mobile pour permettre la mise en place et l'enlèvement de l'éprouvette.

3.4 *Conducteurs de mesure*

Les conducteurs de mesure isolés devraient être introduits dans l'enceinte de chauffage au moyen de traversées en céramique. Les traversées doivent être placées dans une zone froide de l'enceinte et être munies d'un circuit de garde tel qu'aucun courant de fuite superficielle ne puisse fausser les résultats de mesure.

Note. — Il est également possible d'introduire les conducteurs par un trou dans la paroi supérieure ou une des parois latérales de l'enceinte de chauffage (qui doit être raccordée à la terre). Si l'on utilise des conducteurs rigides, ils peuvent être suspendus à l'extérieur de sorte qu'ils ne soient en contact qu'avec leur support. La température du support sera alors relativement basse et il pourra être constitué par un quelconque matériau isolant rigide.

3.5 *Régulation de la température*

Une régulation de température est à prévoir qui doit maintenir la température dans les tolérances fixées par la Publication 212 de la CEI: Conditions normales à observer avant et pendant les essais de matériaux isolants électriques solides. L'emploi de deux couples thermo-électriques est recommandé, l'un servant à la régulation de la température de l'enceinte et l'autre à la mesure directe de la température de l'éprouvette.

La température de l'éprouvette doit être mesurée au moyen d'un couple thermo-électrique placé le plus près possible de l'éprouvette, sans toutefois influencer le résultat de la mesure de résistance. On peut, par exemple, introduire le couple dans un trou percé dans une contre-électrode et atteignant presque la surface de l'électrode voisine de l'éprouvette (voir figure 1, page 12). Le trou peut être percé à partir de la face de la contre-électrode parallèle à la surface de l'éprouvette ou à partir du côté de la contre-électrode perpendiculaire à la surface de l'éprouvette. Si le couple thermo-électrique est placé dans une contre-électrode, les conducteurs et l'appareil de mesure de température doivent être isolés en conséquence, ou bien le couple doit être soit débranché pendant la mesure, soit enlevé de la contre-électrode.

3.6 *Précautions particulières à prendre pendant les mesures*

Si l'isolation des conducteurs de mesure est soumise à des températures élevées dans l'enceinte de chauffage, sa résistance d'isolement peut diminuer au point d'influer sur le résultat de mesure. Etant donné que le circuit est raccordé à la terre entre l'appareil de mesure du courant et la source de tension (les deux faces de l'éprouvette sont isolées de la terre), on peut négliger le courant de fuite entre le conducteur haute tension et la terre pour autant qu'il ne présente pas un débit trop important pour la source de tension. Un courant de fuite entre le conducteur basse tension et la terre équivaut à un shuntage de l'appareil de mesure du courant. La résistance entre l'électrode de mesure et la terre doit être grande (10 à 100 fois) par rapport à la résistance d'entrée de l'appareil de mesure du courant (jusqu'à 10^{11} Ω dans le cas des appareils les plus sensibles). La résistance de fuite doit être déterminée par des mesures répétées à chaque température. Si les conducteurs d'amenée et les contre-électrodes sont constitués par des métaux différents, des différences de potentiel thermo-électriques risquent de fausser les résultats de mesure. Leur valeur peut être déterminée en mesurant le courant lorsque la source de tension est remplacée par un court-circuit.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

3.3 *Specimen holder*

The specimens shall be mounted securely between two electrode backing plates within the heating chamber. These backing plates and their respective leads should be made of a metal which is mechanically stable and resistive to oxidation. High-heat-resistant alloys such as stainless steel may also be utilized. Alternatively, the tests may be performed in an inert atmosphere. The backing plates shall be of sufficient thickness to prevent warping and to provide heat equalization between the specimen and the electrode backing plates. The contact faces of the plates should be equal in size to the specimen electrodes, and one electrode backing plate should be movable so as to allow insertion and removal of the test specimen.

3.4 *Measuring leads*

Insulated measuring leads should be brought into the furnace through high-resistance ceramic insulators located in a cool zone and adequately guarded so as to prevent leakage current from affecting the test results.

Note. — Alternatively, the leads may be passed through holes in the top or in a wall of the furnace (which should be earthed). If stiff leads are used, they can be supported externally so as not to touch anything but their supports. The supports will be relatively cool and thus can be made of any rigid insulating material.

3.5 *Temperature control*

A means of temperature control shall be provided which can maintain temperature tolerances according to IEC Publication 212, Standard Conditions for Use prior to and during the Testing of Solid Electrical Insulating Materials. The use of two thermocouples is recommended, one in the chamber for control and a second for the direct measurement of the specimen temperature.

The temperature of the specimen shall be measured using a thermocouple mounted as close as possible to the specimen without causing electrical interaction with the measurement of resistance. For example, the thermocouple may be inserted directly into a hole extending almost to the surface of the backing plate adjacent to the specimen (see Figure 1, page 12). The hole may be drilled from the opposite face of the plate perpendicular to the surface of the specimen or from the side of the plate parallel to the specimen surface. If the thermocouple is mounted within the electrode backing plate, the leads and the temperature-indicating instrument must be adequately insulated or the thermocouple must be disconnected or removed when measurements are made.

3.6 *Special precautions during measurements*

If the material insulating the leads into the oven is subjected to heat, the insulation resistance of the lead insulation may become low enough to affect the measurements. Since the circuit is earthed between the current-measuring instrument and the voltage source (both sides of the specimen being insulated from earth), the conductance between the high potential lead and earth can be ignored if it does not constitute too large a current drain on the voltage source. A conductance between the low potential lead and earth constitutes a shunt across the current-measuring instrument. The resistance to earth of the measuring electrode must be high (10 to 100 times) as compared to the input resistance of the current-measuring instrument (which may be as much as 10^{11} Ω for the most sensitive instruments). The leakage resistance must be determined by a separate measurement at each temperature. Thermocouple potentials between dissimilar metals, when they are used in leads and electrode holders, can cause measurement errors. A measurement of current, with the supply voltage replaced by a short circuit, will indicate the magnitude of this thermocouple effect.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

4. Conditionnement

Le conditionnement de l'éprouvette dépend du matériau à essayer; il doit être indiqué dans les spécifications relatives aux matériaux employés et choisi dans la liste du tableau I de la Publication 212 de la CEI.

5. Méthode

5.1 *Elévation continue de la température (méthode A)*

Cette méthode permet d'obtenir rapidement une relation approximative entre la résistance et la température sur une seule éprouvette pour une plage étendue de températures. La méthode n'est applicable qu'à des matériaux pour lesquels l'effet de l'absorption diélectrique * peut être négligé ou pour des mesures comparatives sur des matériaux analogues.

L'éprouvette doit être bien serrée entre les contre-électrodes; cependant le serrage ne doit pas être trop fort afin d'éviter une courbure de l'éprouvette lors de l'échauffement. La tension de mesure est appliquée à l'éprouvette et on fait monter la température à un taux qui est fonction de l'épaisseur du matériau et ne dépassant pas 5 deg C par minute.

Pendant que la température augmente, on effectue un nombre suffisant de mesures de résistance, afin de pouvoir déterminer correctement la relation entre la résistance et la température.

5.2 *Elévation de la température par échelons (méthode B)*

Cette méthode permet d'obtenir la relation entre la résistance et la température à l'aide d'une seule éprouvette de façon plus précise que dans le cas d'élévation continue de la température. Cette méthode est également utile dans le cas d'éprouvettes avec lesquelles il y a des problèmes d'absorption diélectrique ou s'il y a plus d'une éprouvette à essayer. Si l'on prévoit un support d'éprouvette particulier pour chacune des éprouvettes ou s'il est possible de placer les éprouvettes dans le support sans ouvrir l'enceinte de chauffage, il n'est plus nécessaire d'attendre pour chacune des éprouvettes que l'équilibre de température soit atteint.

L'éprouvette doit être bien serrée entre les contre-électrodes; cependant le serrage ne doit pas être trop fort afin d'éviter une courbure de l'éprouvette lors de l'échauffement. La température de l'éprouvette doit être augmentée le plus rapidement possible depuis la température ambiante jusqu'à la température d'essai **; ceci est également valable pour le passage ultérieur d'un échelon de température au suivant.

Lorsque la température de la contre-électrode est égale à la valeur demandée de la température d'essai avec une tolérance de $\pm$ 2 deg C, ou 1% si cette valeur est plus élevée, on applique la tension d'essai prescrite selon les spécifications des matériaux pendant 1 min (ou une autre durée, selon les prescriptions) et on mesure la résistance. La mesure étant effectuée, la tension est coupée et l'électrode de haute tension, l'électrode de mesure et l'électrode gardée (si elle existe) sont reliées entre elles (court-circuitées).

Il y a lieu de choisir un nombre suffisant de températures d'essai différentes (au moins cinq) afin de déterminer la relation entre la température et la résistance dans la gamme désirée de températures. Les échelons de température devront être assez faibles (par exemple 10 deg C) dans la zone de températures peu élevées. Lorsque la température d'essai est plus élevée, les échelons de température doivent être augmentés en conséquence.

Note. — On trace souvent la courbe donnant le logarithme de la résistance (ou de la résistivité) en fonction de l'inverse de la température absolue.

---

* Par suite de l'absorption diélectrique, la valeur momentanée de la résistance peut parfois être diminuée d'un facteur de l'ordre de 100 par rapport à la valeur continue.

** La régulation de la chambre de chauffage devrait être réalisée de telle sorte que la température de la plaque de base ne dépasse pas la température d'essai demandée.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

4. Conditioning

The conditioning which a specimen should receive depends upon the material being tested; it should be specified in the material specification and should be selected from among those listed in Table I of IEC Publication 212.

5. Procedure

5.1 *Continuously increasing temperature (Method A)*

This method is suitable for obtaining quickly an approximate relationship between resistance and temperature of a single specimen over a wide temperature range. The method is suitable only with materials for which the effects of dielectric absorption* can be neglected, or for obtaining comparative results for similar materials.

The specimen shall be mounted tightly between the electrode backing plates, but not so tightly that the specimen is distorted while being heated. The specified voltage shall be applied to the test specimen and the temperature shall be increased at a rate depending on the thickness of the material and not higher than 5 deg C per minute.

A sufficient number of resistance measurements shall be made, as the temperature is increased, so as to define adequately the relationship between resistance and temperature.

5.2 *Increasing the temperature by steps (Method B)*

This method is suitable for obtaining the relationship between resistance and temperature of a single specimen more accurately than is possible with continuously increasing temperature. It is useful also with specimens for which dielectric absorption is a problem. The method is also convenient when more than one specimen is to be tested. The need to wait for thermal equilibrium of each specimen, when several specimens are to be measured, is avoided if a specimen holder is provided for each specimen or if a means is provided for transferring the specimens from the heating chamber to the specimen holder without opening the chamber.

The test specimen shall be mounted tightly between the electrode backing plates but not so tightly that the specimen is distorted while being heated. The temperature of the test specimen shall be increased as rapidly as possible from room temperature to the desired test temperature** and subsequently from each test temperature step to the next.

When the temperature of the electrode backing plate is within 2 deg C or 1% (whichever is larger) of the desired test temperature, the voltage specified in the material specification shall be applied to the specimen for 1 min (or for other times as specified) and the resistance shall then be measured. When the measurement is completed, the voltage shall be removed and the high voltage, measuring and guarded (if used) electrodes shall be connected to each other (short-circuited).

A sufficient number, but no less than five, test temperatures shall be selected to define adequately the relationship between temperature and resistance over the desired range of temperatures. At the lower temperatures, the temperature increments should be relatively small, e.g. 10 deg C. As the test temperature is increased, the temperature increments should also be increased.

Note. — The logarithm of resistance (or resistivity) is often plotted as a function of the reciprocal absolute temperature.

---

* Dielectric absorption in some cases may reduce the short-time value of resistance compared to the long-time value by a factor of as much as 100.

** The test chamber should be controlled in such a manner that the temperature of the electrode backing plate does not exceed the desired test temperature.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

5.3 *Précautions à prendre*

Si, par suite d'absorption diélectrique, la valeur du courant ne s'est pas stabilisée pendant le laps de temps prévu pour la mesure, il peut être nécessaire de déterminer la résistance en fonction du temps, afin de pouvoir évaluer la valeur de la résistance obtenue à la stabilisation.

Si la résistance du matériau à essayer est relativement faible, il faut réduire la tension d'essai en conséquence, afin d'éviter les effets dus à l'échauffement de l'éprouvette.

Dans le cas de matériaux dans lesquels les phénomènes de polarisation jouent un certain rôle, avec concentrations d'ions au voisinage d'une électrode ou des deux électrodes, les résultats des mesures risquent d'être douteux.

Sauf le cas où l'on cherche à déterminer l'effet de dégradation thermique, l'éprouvette ne doit être soumise à la température d'essai que jusqu'à l'établissement de l'équilibre thermique. On détermine le temps maximal admissible pendant lequel l'éprouvette peut être soumise à la température d'essai, en comparant les valeurs de la résistance (tension d'essai appliquée pendant une minute) mesurées périodiquement pendant une durée correspondant au temps probable d'essai ou dépassant ce temps (bien entendu à l'aide d'une éprouvette supplémentaire).

Après avoir effectué une série de mesures à des températures croissantes, on doit effectuer une mesure supplémentaire à la température initiale, afin de déterminer si une modification permanente de l'éprouvette s'est produite sous l'influence des températures élevées.

6. Expression des résultats

6.1 *Résistance d'isolement*

La valeur mesurée est prise comme valeur de la résistance d'isolement R.

6.2 *Résistivité transversale*

La résistivité transversale ϱ se calcule sur la base de la formule:

$$\varrho_v = \frac{A}{h} \cdot R_v$$

où:

R_v = résistance transversale
A = surface de l'électrode gardée
h = épaisseur moyenne de l'éprouvette à l'intérieur de la surface A

7. Rapport

Le rapport doit inclure au moins ce qui suit:

a) La désignation ou une description du matériau isolant.
b) Les dimensions de l'éprouvette.
c) Le type d'électrodes et la constitution des contre-électrodes.
d) La méthode de mesure de la résistance après préconditionnement (s'il y a lieu).
e) La tension d'essai et le temps de mise sous tension.
f) La méthode d'élévation de la température, c'est-à-dire la méthode A ou B.
g) Les températures auxquelles les mesures sont faites.
h) Les valeurs individuelles pour chaque température.
i) Les valeurs calculées de la résistivité transversale, si celles-ci sont demandées, y compris les grandeurs nécessaires au calcul.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

5.3 *Precautions to be taken*

When the current has not stabilized in the time specified for measurement, due to dielectric absorption, it may be necessary to determine the resistance as a function of time so that the resistance value obtained at stabilization can be estimated.

When the resistance of the material being tested is relatively low, it may be necessary to make the measurements at a reduced voltage to avoid the effects of specimen heating.

For those materials in which polarization effects play a part, with concentration of ions at one or both electrodes, the results may be of doubtful value.

Unless the effect of thermal degradation is specifically required, the specimen shall be kept at the test temperature only long enough to attain thermal equilibrium. The maximum permissible time of exposure to the test temperature should be determined by comparing values of resistance (one minute of electrification) measured periodically over a time comparable to or longer than that expected in the tests (using an additional specimen).

After a series of tests at progressively higher temperatures, an additional measurement shall be made at the starting temperature to determine whether the exposure to the elevated temperatures has produced a permanent change in the specimens.

6. Expression of results

6.1 *Insulation resistance*

The measured value is taken as the value of insulation resistance R.

6.2 *Volume resistivity*

Volume resistivity ϱ is calculated on the basis of the formula:

$$\varrho_v = \frac{A}{h} \cdot R_v$$

where:

R_v = volume resistance
A = area of the guarded electrode
h = mean thickness of the specimen inside area A

7. Test report

The test report shall contain at least the following information:

a) Designation or description of the material.
b) Dimensions of the test specimen.
c) Type of electrodes and nature of the electrode backing plates.
d) Method of measurement of resistance after preconditioning (if any).
e) Test voltage and time of electrification.
f) The method of increasing the temperature, i.e. Method A or B.
g) The temperature(s) at which measurements were made.
h) The individual value(s) at each temperature.
i) Calculated values of volume resistivity, if required, together with the dimensions needed for the calculation.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

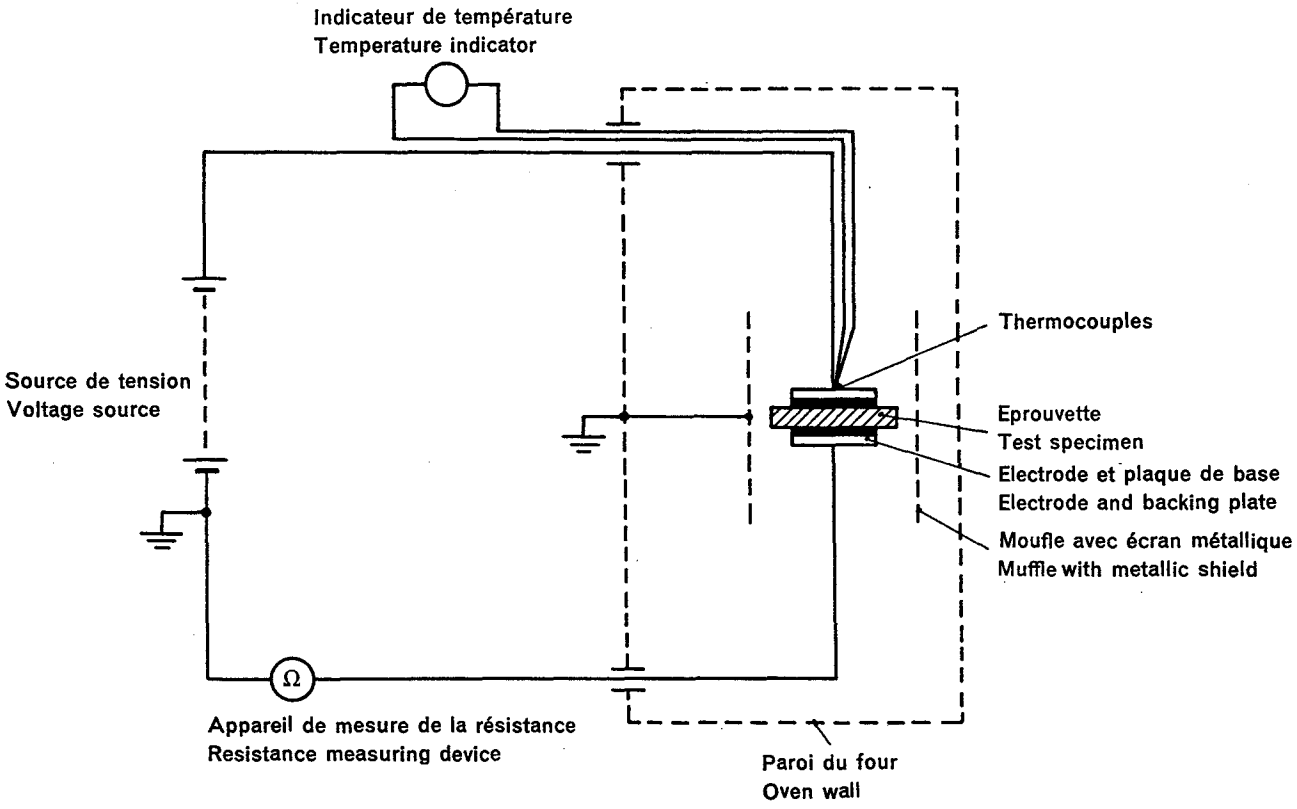

FIGURE 1

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

ICS 17.220.99 29.035.01

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND