NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60664-3

Deuxième édition
Second edition
2003-02

PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ
BASIC SAFETY PUBLICATION

Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension –

Partie 3: Utilisation de revêtement, d'empotage ou de moulage pour la protection contre la pollution

Insulation coordination for equipment within low-voltage systems –

Part 3: Use of coating, potting or moulding for protection against pollution



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60664-3:2003

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions 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.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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 cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI (www.iec.ch)**
- **Catalogue des publications de la CEI**

  Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.
- **IEC Just Published**

  Ce résumé des dernières publications parues (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.
- **Service clients**

  Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

  Email: custserv@iec.ch
  Tél: +41 22 919 02 11
  Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. 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.

Further information on IEC publications

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 this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. 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 also available from the following:

- **IEC Web Site (www.iec.ch)**
- **Catalogue of IEC publications**

  The on-line catalogue on the IEC web site (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.
- **IEC Just Published**

  This summary of recently issued publications (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.
- **Customer Service Centre**

  If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

  Email: custserv@iec.ch
  Tel: +41 22 919 02 11
  Fax: +41 22 919 03 00

.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60664-3

Deuxième édition
Second edition
2003-02

PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ
BASIC SAFETY PUBLICATION

Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension –

Partie 3: Utilisation de revêtement, d'empotage ou de moulage pour la protection contre la pollution

Insulation coordination for equipment within low-voltage systems –

Part 3: Use of coating, potting or moulding for protection against pollution

© IEC 2003 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 photo-copie 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.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE T

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

--`,,`,,`-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 4
INTRODUCTION 10
1 Domaine d'application 12
2 Références normatives 12
3 Définitions 14
4 Prescriptions de conception 16
4.1 Principes 16
4.2 Plage d'application concernant l'environnement 16
4.3 Prescriptions pour les types de protection 16
4.4 Procédures de dimensionnement 18
5 Essais 20
5.1 Généralités 20
5.2 Eprouvettes pour effectuer les essais de revêtements 22
5.3 Echantillons pour les essais des moulages et de l'empotage 22
5.4 Préparation des éprouvettes d'essai 22
5.5 Essai de résistance à l'éraflure 22
5.6 Examen visuel 24
5.7 Conditionnement des éprouvettes d'essai 24
5.8 Essais mécaniques et électriques après conditionnement et électromigration 28
5.9 Essais additionnels 32
Annexe A (normative) Ordre des essais 34
Annexe B (normative) Décisions du comité d'études 36
Annexe C (normative) Cartes à câblage imprimé pour revêtements d'essai 38

Bibliographie 46

Figure 1 – Essai de résistance à l'éraflure pour couches de protection 24
Figure C.1 – Configuration de l'éprouvette d'essai 42
Figure C.2 – Configuration des pastilles et des conducteurs adjacents 44

Tableau 1 – Espacements minimaux pour la protection de type 2 20
Tableau 2 – Conditionnement de chaleur sèche 26
Tableau 3 – Degrés des sévérités pour variation rapide de température 26

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

CONTENTS

FOREWORD 5
INTRODUCTION 11
1 Scope 13
2 Normative references 13
3 Definitions 15
4 Design requirements 17
4.1 Principles 17
4.2 Application range regarding environment 17
4.3 Requirements for the types of protection 17
4.4 Dimensioning procedures 19
5 Tests 21
5.1 General 21
5.2 Specimens for testing coatings 23
5.3 Specimens for testing mouldings and potting 23
5.4 Preparation of test specimens 23
5.5 Scratch resistance test 23
5.6 Visual examination 25
5.7 Conditioning of the test specimens 25
5.8 Mechanical and electrical tests after conditioning and electromigration 29
5.9 Additional tests 33
Annex A (normative) Test sequence 35
Annex B (normative) Technical committees' decisions 37
Annex C (normative) Printed wiring board for testing coatings 39

Bibliography 47

Figure 1 – Scratch resistance test for protecting layers 25
Figure C.1 – Configuration of the test specimen 43
Figure C.2 – Configuration of lands and adjacent conductors 45

Table 1 – Minimum spacings for type 2 protection 21
Table 2 – Dry heat conditioning 27
Table 3 – Degrees of severities for rapid change of temperature 27

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COORDINATION DE L'ISOLEMENT DES MATÉRIELS DANS LES SYSTÈMES (RÉSEAUX) À BASSE TENSION –

Partie 3: Utilisation de revêtement, d'empotage ou de moulage pour la protection contre la pollution

AVANT-PROPOS

1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60664-3 a été établie par le comité d'études 109 de la CEI: Coordination de l'isolement pour le matériel à basse tension.

Cette seconde édition annule et remplace la première édition parue en 1992, dont elle constitue une révision technique.

Elle a le statut de publication fondamentale de sécurité, conformément au Guide CEI 104.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
109/24/FDIS	109/31/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INSULATION COORDINATION FOR EQUIPMENT WITHIN LOW-VOLTAGE SYSTEMS –

Part 3: Use of coating, potting or moulding for protection against pollution

FOREWORD

1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60664-3 has been prepared by IEC technical committee 109: Insulation coordination for low-voltage equipment.

This second edition cancels and replaces the first edition, published in 1992, and constitutes a technical revision.

It has the status of a basic safety publication in accordance with IEC Guide 104.

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

FDIS	Report on voting
109/24/FDIS	109/31/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Les modifications majeures effectuées au cours de la révision de la CEI 60664-3 ont été les suivantes:

- La Partie 3 a été alignée exactement à la Partie 1 (y compris les amendements 1 et 2). Il a été précisé que la Partie 3 ne peut être utilisée que comme un document entier ainsi que la Partie 1 de la CEI 60664.
- Le domaine d'application de la Partie 3 a été considérablement élargi, en incluant à présent le moulage et l'empotage et les procédures similaires fournissant une protection contre la pollution. La norme s'applique également à toutes sortes de cartes imprimées enduites, y compris la surface de couches internes de cartes multicouches, de substrats et d'ensembles protégés similaires. Les distances à travers une couche interne de cartes multicouches sont cependant couvertes par les prescriptions pour l'isolation solide de la Partie 1.
- La différence entre les deux types de protection a été clarifiée. La protection de type 1 (précédemment type A) aboutit à une réduction du degré de pollution présente au-delà de la protection pour le degré 1 de pollution. La protection de type 2 (précédemment type B) introduit des systèmes de protection qui peuvent être considérés comme similaires à l'isolation solide. Par conséquent, les prescriptions de dimensionnement et d'essais ont été alignées d'une meilleure façon.
- Le domaine d'application a été élargi, en incluant à présent l'isolation fonctionnelle, principale, supplémentaire et renforcée.
- Les protections de type 1 et type 2 peuvent maintenant être utilisées dans des conditions de degré 3 de pollution (précédemment type B).
- Non seulement la protection de type 2 mais également la protection de type 1 nécessitent que, entre les deux parties conductrices, 100 % de la distance à travers l'espacement soient couverts par la protection.
- Pour la protection de type 2, des distances minimales ont été introduites. Dans tous les cas, les espacements ne doivent pas être inférieurs à la valeur minimale de 10 µm.
- Il est également fait référence à la nouvelle Partie 5 de la CEI 60664.
- Les essais suivent de beaucoup plus près les différentes prescriptions pour les protections de type 1 et type 2. L'ensemble protégé doit résister aux essais électriques concernant l'isolation solide de 4.1.2 de la CEI 60664-1. Pour la protection de type 1, l'essai de décharge partielle n'est pas applicable. Pour la protection de type 2, l'essai de décharge partielle est exigé. La tension d'extinction de décharge partielle prescrite et la méthode d'essai sont spécifiées en 4.1.2.4 de la CEI 60664-1.
- Les prescriptions pour l'éprouvette d'essai ont été alignées en élargissant le domaine d'application.
- Les essais concernant «l'adhérence du revêtement» et «l'essai de résistance aux éraflures» ont été mis à jour.

La CEI 60664 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension*:

Partie 1: Principes, prescriptions et essais

Partie 2: Guide d'application

Partie 3: Utilisation de revêtement, d'empotage ou de moulage pour la protection contre la pollution

Partie 4: Considérations sur les contraintes de tension à hautes fréquences

Partie 5: Méthode détaillée de détermination des distances d'isolement dans l'air et des lignes de fuite inférieures ou égales à 2 mm

--`,,`,,`,,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

The major changes made during the revision of IEC 60664-3 were the following:

- Part 3 has been exactly aligned with Part 1 (including amendments 1 and 2). It has been made clear that Part 3 can only be used as a whole document together with Part 1 of IEC 60664.
- The scope of Part 3 has been greatly extended including now also potting and moulding and similar procedures providing protection against pollution. The standard also applies to all kinds of coated printed boards including the surface of inner-layers of multi-layer boards, substrates and similar protected assemblies. The distances through an inner layer of multi-layer boards however are covered by the requirements for solid insulation in Part 1.
- The difference between the two types of protection has been clarified. Type 1 (formerly type A) protection leads to a reduction of the pollution degree present beyond the protection to pollution degree 1. Type 2 (formerly type B) protection introduces protection systems which can be considered similar to solid insulation. Consequently the dimensioning and test requirements have been aligned more correctly.
- The area of application has been extended including now functional, basic, supplementary and reinforced insulation.
- Type 1 and type 2 protection now can both be used under the conditions of pollution degree 3 (formerly only type B).
- Not only type 2 protection but also type 1 protection requires that between two conductive parts 100 % of the distance across the spacing shall be covered by the protection.
- For type 2 protection minimum distances have been introduced. In any case the spacings shall not be lower than the minimum value of 10 µm.
- Also the new Part 5 of IEC 60664 is referred to.
- The tests follow much more closely the different requirements for type 1 and type 2 protection. The protected assembly shall withstand the electrical tests for solid insulation in 4.1.2 of IEC 60664-1. For type 1 protection, the partial discharge test is not applicable. For type 2 protection, the partial discharge test is required. The required partial discharge extinction voltage and the test method are specified in 4.1.2.4 of IEC 60664-1.
- The requirements for the test specimen have been aligned with the extended scope.
- The tests for the “adhesion of coating” and the “scratch resistance test” have been updated.

IEC 60664 consists of the following parts under the general title *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems*:

Part 1: Principles, requirements and tests

Part 2: Application guide

Part 3: Use of coating, potting or moulding for protection against pollution

Part 4: Consideration of high-frequency voltage stress

Part 5: A comprehensive method for determining clearances and creepage distances equal to or less than 2 mm

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2008. A cette date, la publication sera

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

--`,,`,,`-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2008. At this date, the publication will be

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 60664 précise les conditions dans lesquelles la réduction des distances d'isolement dans l'air et des lignes de fuite peuvent s'appliquer aux ensembles rigides, tels que les cartes imprimées ou les bornes des composants. La protection contre la pollution peut être obtenue par toutes sortes d'encapsulage, telles que le revêtement, l'empotage ou le moulage. La protection peut être appliquée sur une face ou sur les deux faces de l'ensemble. La présente norme spécifie les propriétés isolantes du matériau de protection.

Entre deux parties conductrices quelconques non protégées, les prescriptions de distances d'isolement et de lignes de fuite de la CEI 60664-1 ou de la CEI 60664-5 s'appliquent.

La présente norme fait uniquement référence à une protection permanente. Elle n'englobe pas les ensembles après réparation.

Il est nécessaire que les comités d'études prennent en considération l'influence sur la protection des conducteurs et composants surchauffés, en particulier dans des conditions de défaut, et qu'ils décident si toute prescription additionnelle est nécessaire.

Une performance en toute sécurité des ensembles dépend d'un procédé de fabrication précis et contrôlé pour l'application du système de protection. Il convient que les prescriptions pour le contrôle de la qualité, par exemple par des essais par échantillonnage, soient prises en considération par les comités d'études.

--`,,`,,`-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

INTRODUCTION

This part of IEC 60664 details the conditions in which the reduction of clearance and creepage distances can apply to rigid assemblies such as printed boards or terminals of components. Protection against pollution can be achieved by any kind of encapsulation such as coating, potting or moulding. The protection may be applied to one or both sides of the assembly. This standard specifies the insulating properties of the protecting material.

Between any two unprotected conductive parts, the clearance and creepage distance requirements of IEC 60664-1 or IEC 60664-5 apply.

This standard refers only to permanent protection. It does not cover assemblies after repair.

Technical committees need to consider the influence on the protection of overheated conductors and components, especially under fault conditions, and to decide if any additional requirements are necessary.

Safe performance of assemblies is dependent upon a precise and controlled manufacturing process for the application of the protective system. Requirements for quality control, e.g. by sampling tests, should be considered by technical committees.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

COORDINATION DE L'ISOLEMENT DES MATÉRIELS DANS LES SYSTÈMES (RÉSEAUX) À BASSE TENSION –

Partie 3: Utilisation de revêtement, d'empotage ou de moulage pour la protection contre la pollution

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60664 est applicable aux ensembles protégés contre la pollution au moyen de revêtement, d'empotage ou de moulage, permettant ainsi une réduction des distances d'isolement et des lignes de fuite décrites dans la Partie 1 ou la Partie 5.

NOTE 1 Lorsqu'il est fait référence à la Partie 1 ou la Partie 5, on sous-entend la CEI 60664-1 ou la CEI 60664-5.

Cette norme décrit les prescriptions et procédures d'essai pour deux méthodes de protection:

– la protection de type 1 améliore le micro-environnement des parties sous protection;
– la protection de type 2 est considérée comme similaire à l'isolation solide.

La présente norme s'applique également à toutes sortes de cartes imprimées protégées, y compris la surface de couches internes de cartes multicouches, de substrats et d'ensembles protégés de manière similaire. Dans le cas de cartes imprimées multicouches, les distances à travers une couche interne sont couvertes par les prescriptions pour l'isolation solide dans la Partie 1.

NOTE 2 À titre d'exemples de substrats on peut citer les circuits intégrés hybrides et la technologie à couches épaisses.

La présente norme fait uniquement référence à une protection permanente. Elle n'englobe pas les ensembles soumis à une mise au point mécanique ou à des réparations.

Les principes de cette norme sont applicables à l'isolation fonctionnelle, principale, supplémentaire et renforcée.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60068-2-1:1990, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essais A: Froid*
Amendement 1 (1993)
Amendement 2 (1994)

CEI 60068-2-2:1974, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Partie 2: Essais – Essais B: Chaleur sèche*
Amendement 1 (1993)
Amendement 2 (1994)

CEI 60068-2-14:1984, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Partie 2: Essais – Essai N: Variation de température*
Amendement 1 (1986)

CEI 60068-2-78:2001, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

INSULATION COORDINATION FOR EQUIPMENT WITHIN LOW-VOLTAGE SYSTEMS –

Part 3: Use of coating, potting or moulding for protection against pollution

1 Scope

This part of IEC 60664 applies to assemblies protected against pollution by the use of coating, potting or moulding, thus allowing a reduction of clearance and creepage distances as described in Part 1 or Part 5.

NOTE 1 When reference is made to Part 1 or Part 5, IEC 60664-1 or IEC 60664-5 are meant.

This standard describes the requirements and test procedures for two methods of protection:

– type 1 protection improves the microenvironment of the parts under the protection;

– type 2 protection is considered to be similar to solid insulation.

This standard also applies to all kinds of protected printed boards, including the surface of inner layers of multi-layer boards, substrates and similarly protected assemblies. In the case of multi-layer printed boards, the distances through an inner layer are covered by the requirements for solid insulation in Part 1.

NOTE 2 Examples of substrates are hybrid integrated circuits and thick-film technology.

This standard refers only to permanent protection. It does not cover assemblies that are subjected to mechanical adjustment or repair.

The principles of this standard are applicable to functional, basic, supplementary and reinforced insulation.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60068-2-1:1990, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests A: Cold*
Amendment 1 (1993)
Amendment 2 (1994)

IEC 60068-2-2:1974, *Basic environmental testing procedures – Part 2: Tests – Tests B: Dry heat*
Amendment 1 (1993)
Amendment 2 (1994)

IEC 60068-2-14:1984, *Basic environmental testing procedures – Part 2: Tests – Test N: Change of temperature*
Amendment 1 (1986)

IEC 60068-2-78:2001, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

CEI 60249-1:1982, *Matériaux de base pour circuits imprimés – Partie 1: Méthodes d'essai*
Amendement 4 (1993*)*

CEI 60249-2 (toutes les parties), *Matériaux de base pour circuits imprimés – Partie 2: Spécifications*

IEC 60326-2:1990, *Cartes imprimées – Partie 2: Méthodes d'essai*
Amendement 1 (1992)

IEC 60454-3-1:1998, *Rubans adhésifs sensibles à la pression à usages électriques – Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers – Feuille 1: Rubans en PVC avec un adhésif sensible à la pression*

CEI 60664-1:1992, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, prescriptions et essais*
Amendement 1 (2000)
Amendement 2 (2002)

CEI 60664-5:—, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 5: Méthode détaillée de détermination des distances d'isolement dans l'air et des lignes de fuite inférieures ou égales à 2 mm* [1)]

Guide CEI 104:1997, *Élaboration des publications de sécurité et utilisation des publications fondamentales de sécurité et des publications groupées de sécurité*

3 Définitions

Pour les besoins du présent document, les définitions de la CEI 60664-1 s'appliquent, ainsi que les définitions suivantes.

3.1
matériau de base
matériau isolant sur lequel peut être réalisée une impression conductrice

NOTE Le matériau de base peut être rigide ou souple, ou encore les deux. Il peut s'agir d'un diélectrique ou d'une feuille de métal isolée.

(CEI 60194, traduction de la définition 40.1334)

3.2
carte imprimée
terme général pour configurations de câblage imprimé et circuit imprimé entièrement traités

NOTE Cela comprend les cartes simple face, double face et multicouches à matériaux rigides, souples et flexorigides.

(CEI 60194, traduction de la définition 60.1485)

3.3
conducteur
chemin conducteur simple d'une impression conductrice

(CEI 60194, traduction de la définition 22.0251)

3.4
protection
toute mesure qui réduit l'influence de l'environnement

[1)] A publier.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

IEC 60249-1:1982, *Base materials for printed circuits – Part 1: Test methods*
Amendment 4 (1993)

IEC 60249-2 (all parts), *Base materials for printed circuit – Part 2: Specifications*

IEC 60326-2:1990, *Printed boards – Part 2: Test methods*
Amendment 1 (1992)

IEC 60454-3-1:1998, *Pressure-sensitive adhesive tapes for electrical purposes – Part 3: Specifications for individual materials – Sheet 1: PVC film tapes with pressure-sensitive adhesive*

IEC 60664-1:1992, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*
Amendment 1 (2000)
Amendment 2 (2002)

IEC 60664-5:—, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 5: A comprehensive method for determining clearance and creepage distances equal to or less than 2 mm* [1)]

IEC Guide 104:1997, *The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications*

3 Definitions

For the purposes of this document, the definitions given in IEC 60664-1 as well as the following definitions apply.

3.1
base material
insulating material upon which a conductive pattern may be formed

NOTE The base material may be rigid or flexible, or both. It may be a dielectric or an insulated metal sheet.

(IEC 60194, definition 40.1334)

3.2
printed board
general term for completely processed printed circuit and printed wiring configurations

NOTE This includes single-sided, double-sided and multilayer boards with rigid, flexible, and rigid-flex base materials

(IEC 60194, definition 60.1485)

3.3
conductor
single conductive path in a conductive pattern

(IEC 60194, definition 22.0251)

3.4
protection
any kind of measure which reduces the influence of the environment

---

1) To be published.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

3.5
revêtement
matériau isolant tel que vernis ou film sec posé sur la surface de l'ensemble

NOTE Le revêtement et le matériau de base d'une carte imprimée forment un système isolant qui peut avoir des propriétés similaires à l'isolation solide.

3.6
isolation solide
matériau isolant solide placé entre deux parties conductrices

NOTE Dans le cas d'une carte imprimée à revêtement, l'isolation solide est constituée de la carte elle-même ainsi que du revêtement. Dans les autres cas, l'isolation solide est constituée du matériau d'encapsulation.

3.7
espacement
toute combinaison de distances d'isolement, de lignes de fuite et des distances à travers l'isolation

4 Prescriptions de conception

4.1 Principes

Le dimensionnement des espacements entre les conducteurs dépend du type de protection utilisé.

Lorsque la protection de type 1 est utilisée, le dimensionnement des distances d'isolement et des lignes de fuite doivent suivre les prescriptions de la Partie 1 ou de la Partie 5. Si les prescriptions de cette norme sont satisfaites, le degré 1 de pollution s'applique sous la protection.Lorsque la protection de type 2 est utilisée, les espacements entre les parties conductrices doivent satisfaire aux prescriptions et aux essais pour l'isolation solide de la Partie 1 et leurs dimensions ne doivent pas être inférieures aux distances d'isolement minimales spécifiées dans la Partie 1 ou la Partie 5 pour des conditions de champ homogènes.

4.2 Plage d'application concernant l'environnement

Les prescriptions de conception sont applicables dans tous les micro-environnements.

Les contraintes, telles que celles de température, chimiques, mécaniques, ou bien celles énumérées en 3.3.2.3 de la Partie 1, doivent être prises en compte lorsque l'on sélectionne le matériau de protection.

L'absorption d'humidité par le matériau de protection ne doit pas affecter les propriétés d'isolation des parties protégées.

NOTE L'absorption d'humidité peut être vérifiée par une mesure de résistance d'isolement dans des conditions humides.

4.3 Prescriptions pour les types de protection

La protection est obtenue des manières suivantes:

– la protection de type 1 améliore le micro-environnement des parties sous protection. Les prescriptions de distance d'isolement et de lignes de fuite de la Partie 1 ou de la Partie 5 pour le degré 1 de pollution s'appliquent sous la protection. Entre deux parties conductrices, il est prescrit qu'une partie conductrice ou les deux ainsi que tous les espacements entre elles soient couverts par la protection;

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

3.5
coating
insulating material such as varnish or dry film laid on the surface of the assembly

NOTE Coating and base material of a printed board form an insulating system that may have properties similar to solid insulation.

3.6
solid insulation
solid insulating material interposed between two conductive parts

NOTE In the case of a printed board with a coating, solid insulation consists of the board itself as well as the coating. In other cases, solid insulation consists of the encapsulating material.

3.7
spacing
any combination of clearances, creepage distances and insulation distances through insulation

4 Design requirements

4.1 Principles

Dimensioning of spacings between conductors depends on the type of protection used.

When type 1 protection is used, dimensioning of clearances and creepage distances shall follow the requirements of Part 1 or Part 5. If the requirements of this standard are met, pollution degree 1 applies under the protection.

When type 2 protection is used, spacings between conductive parts shall meet the requirements and tests for solid insulation of Part 1 and their dimensions shall not be less than the minimum clearances specified in Part 1 or Part 5 for homogeneous field conditions.

4.2 Application range regarding environment

The design requirements are applicable in all microenvironments.

Stresses such as temperature, chemical, mechanical or those listed in 3.3.2.3 of Part 1 shall be taken into account when the protective material is selected.

Absorption of humidity by the protective material shall not impair the insulation properties of the parts being protected.

NOTE Absorption of humidity can be checked by an insulation resistance measurement under humid conditions.

4.3 Requirements for the types of protection

Protection is achieved in the following ways:

– type 1 protection improves the microenvironment of the parts under the protection. The clearance and creepage distance requirements of Part 1 or Part 5 for pollution degree 1 apply under the protection. Between two conductive parts, it is a requirement that one or both conductive parts, together with all the spacings between them, are covered by the protection;

--`,,`,,`-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

– la protection de type 2 est considérée comme similaire à l'isolation solide. Sous protection, les prescriptions pour isolation solide spécifiées dans la Partie 1 sont applicables et les espacements ne doivent pas être inférieurs à ceux qui sont spécifiés dans le Tableau 1. Les prescriptions pour distances d'isolement et lignes de fuite de la Partie 1 ou de la Partie 5 ne s'appliquent pas. Entre deux parties conductrices, il est prescrit que les deux parties conductrices ainsi que tous les espacements entre elles soient couverts par la protection de sorte qu'il n'existe aucun entrefer entre le matériau de protection, les parties conductrices et la carte imprimée.

Les prescriptions de distance d'isolement et de ligne de fuite conformément à la Partie 1 ou de la Partie 5 s'appliquent à toutes les parties non protégées des matériels.

4.4 Procédures de dimensionnement

Pour la protection de type 1, les prescriptions de dimensionnement de 3.1 et 3.2 de la Partie 1 ou de la Partie 5 s'appliquent.

Pour la protection de type 2, l'espacement entre les conducteurs avant d'appliquer la protection ne doit pas être inférieur aux valeurs spécifiées dans le Tableau 1. Ces valeurs s'appliquent à l'isolation principale, l'isolation supplémentaire, ainsi que l'isolation renforcée.

NOTE Dans le cas des cartes multicouches, l'espacement entre les conducteurs à la surface des couches internes est dimensionné comme spécifié pour la protection de type 1 ou la protection de type 2 en fonction du résultat des essais sur la protection.

--`,,`,,`-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

– type 2 protection is considered to be similar to solid insulation. Under the protection, the requirements for solid insulation specified in Part 1 are applicable and the spacings shall be not less than those specified in Table 1. The requirements for clearances and creepage distances in Part 1 or Part 5 do not apply. Between two conductive parts, it is a requirement that both conductive parts, together with all the spacings between them, are covered by the protection so that no airgap exists between the protective material, the conductive parts and the printed board.

Clearance and creepage distance requirements according to Part 1 or Part 5 apply to all unprotected parts of the equipment.

4.4 Dimensioning procedures

For type 1 protection, the dimensioning requirements of 3.1 and 3.2 of Part 1 or Part 5 apply.

For type 2 protection, the spacing between the conductors before the protection is applied shall not be less than the values as specified in Table 1. These values apply to basic insulation, supplementary insulation as well as reinforced insulation.

NOTE In case of multi-layer boards, the spacing between the conductors at the surface of inner layers is dimensioned as specified for type 1 protection or type 2 protection depending on the result of the tests on the protection.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Tableau 1 – Espacements minimaux pour la protection de type 2

Valeur de crête maximale de toute tension [a] kV	Espacements minimaux mm
≤0,33	0,01
>0,33 et ≤0,4	0,02
>0,4 et ≤0,5	0,04
>0,5 et ≤0,6	0,06
>0,6 et ≤0,8	0,1
>0,8 et ≤1,0	0,15
>1,0 et ≤1,2	0,2
>1,2 et ≤1,5	0,3
>1,5 et ≤2,0	0,45
>2,0 et ≤2,5	0,6
>2,5 et ≤3,0	0,8
>3,0 et ≤4,0	1,2
>4,0 et ≤5,0	1,5
>5,0 et ≤6,0	2
>6,0 et ≤8,0	3
>8,0 et ≤10	3,5
>10 et ≤12	4,5
>12 et ≤15	5,5
>15 et ≤20	8
>20 et ≤25	10
>25 et ≤30	12,5
>30 et ≤40	17
>40 et ≤50	22
>50 et ≤60	27
>60 et ≤80	35
>80 et ≤100	45
[a] Les surtensions transitoires sont ignorées étant donné qu'elles sont peu susceptibles de dégrader l'ensemble protégé.	

La conformité est vérifiée par mesure de l'espacement avant d'appliquer la protection.

5 Essais

5.1 Généralités

L'aptitude à la protection est évaluée en effectuant tous les essais décrits en 5.8 après le conditionnement décrit en 5.7.

Sauf spécification contraire de la part des comités d'études, six échantillons sont utilisés. De plus, les comités d'études peuvent spécifier les essais additionnels de 5.9, dont chacun est effectué sur une nouvelle éprouvette séparée.

--`,,`,,`-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Table 1 – Minimum spacings for type 2 protection

Maximum peak value of any voltage [a] kV	Minimum spacings mm
≤0,33	0,01
>0,33 and ≤0,4	0,02
>0,4 and ≤0,5	0,04
>0,5 and ≤0,6	0,06
>0,6 and ≤0,8	0,1
>0,8 and ≤1,0	0,15
>1,0 and ≤1,2	0,2
>1,2 and ≤1,5	0,3
>1,5 and ≤2,0	0,45
>2,0 and ≤2,5	0,6
>2,5 and ≤3,0	0,8
>3,0 and ≤4,0	1,2
>4,0 and ≤5,0	1,5
>5,0 and ≤6,0	2
>6,0 and ≤8,0	3
>8,0 and ≤10	3,5
>10 and ≤12	4,5
>12 and ≤15	5,5
>15 and ≤20	8
>20 and ≤25	10
>25 and ≤30	12,5
>30 and ≤40	17
>40 and ≤50	22
>50 and ≤60	27
>60 and ≤80	35
>80 and ≤100	45

[a] Transient overvoltages are disregarded since they are unlikely to degrade the protected assembly.

Compliance is checked by measurement of the spacing before applying the protection.

5 Tests

5.1 General

The suitability of protection is evaluated by carrying out all the tests described in 5.8 after the conditioning described in 5.7.

Six specimens are used unless otherwise specified by technical committees. In addition, technical committees may specify the additional tests of 5.9, each of which is carried out on a separate new specimen.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Ces essais sont conçus pour les essais de type. Il convient que les comités d'études examinent si des essais doivent être spécifiés pour les essais individuels de série ou par échantillonnage.

La séquence des essais est présentée dans l'Annexe A.

Aucune défaillance de l'éprouvette en essai n'est autorisée.

L'Annexe B énumère les décisions devant nécessairement être prises par les comités d'études en se référant à la présente norme.

5.2 Eprouvettes pour effectuer les essais de revêtements

Les éprouvettes d'essai peuvent être les suivantes:

– des éprouvettes d'essai conformes à l'Annexe C, qui s'appliquent spécifiquement aux cartes à câblage imprimé. Les éprouvettes utilisées pour les essais doivent avoir les mêmes distances minimales que celles issues de la production;
– les échantillons issus de la production;
– toute carte imprimée, tant que les éprouvettes d'essai sont représentatives de celles issues de la production.

5.3 Echantillons pour les essais des moulages et de l'empotage

Les éprouvettes de la production doivent être utilisées ou elles doivent être représentatives de celles issues de la production.

5.4 Préparation des éprouvettes d'essai

Les cartes imprimées doivent être nettoyées et enduites en utilisant la procédure normale du fabricant. La procédure de brasage est réalisée mais en ne mettant pas en place les composants. Les éprouvettes moulées et empotées doivent être soumises aux essais sans préparation supplémentaire.

5.5 Essai de résistance à l'éraflure

Les éraflures doivent être faites à travers cinq paires de parties conductrices et les séparations intermédiaires aux points où les séparations seront soumises au gradient de potentiel maximal au cours des essais.

Les couches de protection doivent être éraflées au moyen d'une broche en acier durci, dont l'extrémité a la forme d'un cône d'un angle de 40°. Sa pointe est arrondie et polie, avec un rayon de 0,25 mm ± 0,02 mm. La broche doit être chargée de sorte que la force exercée le long de son axe soit de 10 N ± 0,5 N. Les éraflures doivent être faites en tirant la broche le long de la surface dans un plan perpendiculaire aux bords conducteurs de la couche de protection à une vitesse approximative de 20 mm/s comme l'illustre la Figure 1. Cinq éraflures doivent être faites à intervalle d'au moins 5 mm et à au moins 5 mm des bords.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

These tests are designed for type testing. Technical committees should consider if any of the tests shall be specified for routine or sampling tests.

The sequence of tests is shown in Annex A.

No failure of any specimen under test is permitted.

Annex B lists the decisions required to be taken by technical committees when referring to this standard.

5.2 Specimens for testing coatings

Test specimens may be

– test specimens according to Annex C, which specifically applies for printed wiring boards. The specimen used for testing shall have the same minimum distances as those from production;
– specimens from production;
– any printed board, as long as the test specimens are representative of those from production.

5.3 Specimens for testing mouldings and potting

Production specimens shall be used, or they shall be representative of those from production.

5.4 Preparation of test specimens

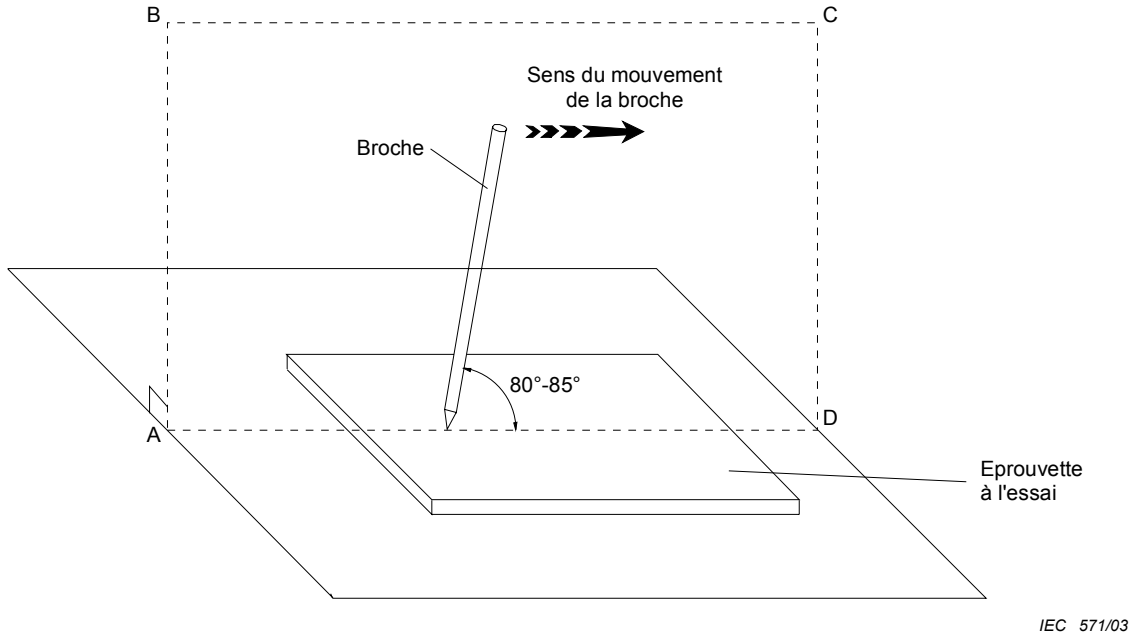
Printed boards shall be cleaned and coated using the normal procedure of the manufacturer. The soldering procedure is carried out but without components being in place. Moulded and potted specimens shall be tested without further preparation.

5.5 Scratch resistance test

Scratches shall be made across five pairs of conducting parts and the intervening separations at points where the separations will be subject to the maximum potential gradient during the tests.

Protective layers shall be scratched by means of a hardened steel pin, the end of which has the form of a cone with an angle of 40°. Its tip shall be rounded and polished, with a radius of 0,25 mm ± 0,02 mm. The pin shall be loaded so that the force exerted along its axis is 10 N ± 0,5 N. The scratches shall be made by drawing the pin along the surface in a plane perpendicular to the conductor edges of the protective layer at a speed of approximately 20 mm/s as shown in Figure 1. Five scratches shall be made at least 5 mm apart and at least 5 mm from the edges.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale



NOTE La broche est dans le plan ABCD qui est perpendiculaire à l'éprouvette en essai.

Figure 1 – Essai de résistance à l'éraflure pour couches de protection

5.6 Examen visuel

Les éprouvettes doivent être visuellement examinées conformément à l'essai 1b en 5.1.2 de la CEI 60326-2.

Les échantillons ne doivent présenter aucun des éléments suivants:

– cloquage;
– gonflement;
– séparation du matériau de base;
– fissures;
– vides;
– zones à parties conductrices adjacentes non protégées, à l'exception de pastilles;
– électromigration.

5.7 Conditionnement des éprouvettes d'essai

Les méthodes de conditionnement sont adaptées à la majorité des applications. Pour des applications particulières, une modification des paramètres spécifiés pour le conditionnement peut être appropriée et il convient qu'elle soit prise en considération par les comités d'études.

NOTE La séquence climatique de 5.7.1 à 5.7.4 est destinée à simuler le vieillissement.

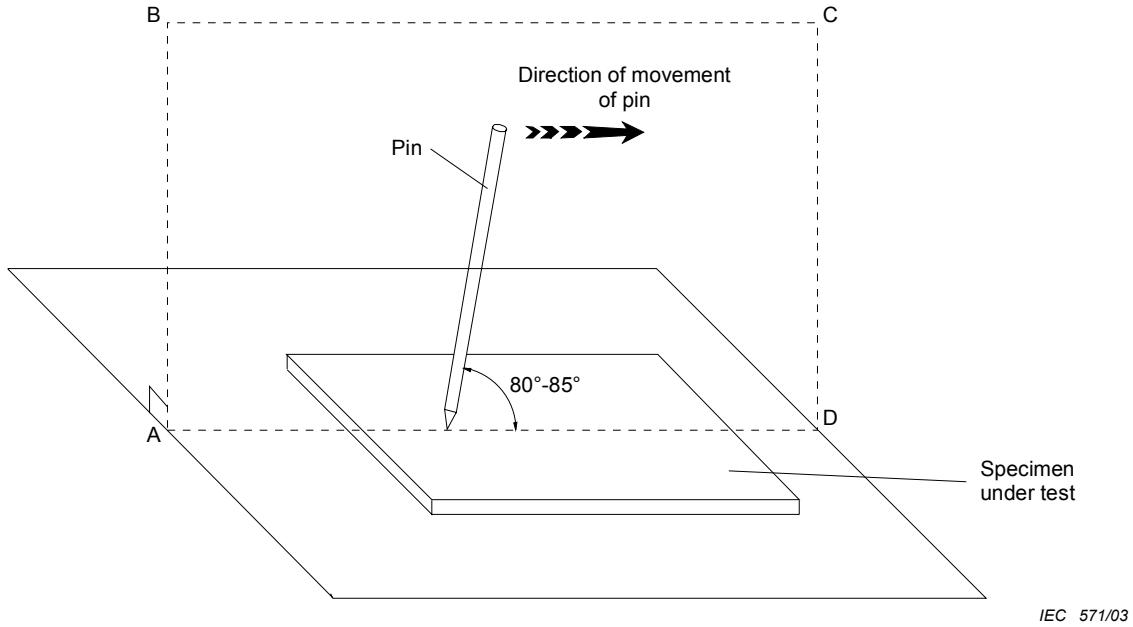
5.7.1 Froid

Le conditionnement froid (simulation de stockage et de transport) est effectué conformément à l'essai Ab de la CEI 60068-2-1. Les sévérités doivent être spécifiées par les comités d'études et être sélectionnées à partir des précisions suivantes:

–10 °C
–25 °C
–40 °C
–65 °C

La durée de l'essai est de 96 h.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale



NOTE The pin is in the plane ABCD which is perpendicular to the specimen under test.

Figure 1 – Scratch resistance test for protecting layers

5.6 Visual examination

The specimens shall be visually examined according to test 1b in 5.1.2 of IEC 60326-2.

The specimens shall show no

– blistering;
– swelling;
– separation from the base material;
– cracks;
– voids;
– areas with adjacent unprotected conductive parts, with the exception of lands;
– electromigration.

5.7 Conditioning of the test specimens

The conditioning methods are suitable for the majority of applications. For particular applications, a modification of the parameters specified for the conditioning may be appropriate and should be considered by technical committees.

NOTE The climatic sequence from 5.7.1 to 5.7.4 is intended to simulate ageing.

5.7.1 Cold

The cold conditioning (simulation of storage and transportation) is carried out according to test Ab of IEC 60068-2-1. The severities shall be specified by the technical committees and selected from the following:

–10 °C

–25 °C

–40 °C

–65 °C

The duration of the test is 96 h.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

5.7.2 Chaleur sèche

Le conditionnement de chaleur sèche est effectué selon l'essai Bb de la CEI 60068-2-2. Cependant, le temps de conditionnement et la température de conditionnement correspondent à la composition de la carte imprimée et à la température de la surface de travail présentées au Tableau 2.

Tableau 2 – Conditionnement de chaleur sèche

Résine/matériau de base	Température maximale de la surface de travail °C	Température de conditionnement °C	Temps de conditionnement h
Epoxyde/papier de cellulose	105	165	1000
	75	125	1000
Epoxyde/surfaces de tissu de verre/cœur en papier de cellulose	140	175	1000
	100	125	1000
	75	95	1000
Epoxyde/surfaces de tissu de verre/cœur en verre non tissé	140	175	1000
	100	125	1000
	75	95	1000
Epoxyde/tissu de verre	140	175	1000
	100	125	1000
	75	95	1000
Polyester/mat de verre	160	200	1000
	100	130	1000
	75	100	1000
Phénolique/papier de cellulose (d'inflammabilité définie – essai de combustion verticale) a)	110	155	1000
	75	110	1000
Phénolique/papier de cellulose	125	170	1000
	100	140	1000
	75	110	1000

a) Pour l'inflammabilité définie, se reporter à la CEI 60249-1, 4.3.4, et à la partie applicable de la CEI 60249-2.

5.7.3 Variation rapide de la température

La variation rapide du conditionnement de température est conforme à l'essai Na de la CEI 60068-2-14. Les températures sont conformes au Tableau 3, où le degré de sévérité doit être spécifié par le comité d'études correspondant.

Tableau 3 – Degrés des sévérités pour variation rapide de température

Degré de sévérité	Température minimale °C	Température maximale °C
1	–10	125
2	–25	125
3	–40	125
4	–65	125

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

5.7.2 Dry heat

The dry heat conditioning is carried out according to test Bb of IEC 60068-2-2. However, the conditioning time and conditioning temperature corresponds to the composition of the printed board and the working surface temperature shown in Table 2.

Table 2 – Dry heat conditioning

Resin/base material	Maximum working surface temperature °C	Conditioning temperature °C	Conditioning time h
Epoxide/cellulose paper	105	165	1000
	75	125	1000
Epoxide/woven glass surfaces/cellulose paper core	140	175	1000
	100	125	1000
	75	95	1000
Epoxide/woven glass surfaces/ non-woven glass core	140	175	1000
	100	125	1000
	75	95	1000
Epoxide/woven glass	140	175	1000
	100	125	1000
	75	95	1000
Polyester/glass mat	160	200	1000
	100	130	1000
	75	100	1000
Phenolic/cellulose paper (with defined flammability – vertical burning test) [a)]	110	155	1000
	75	110	1000
Phenolic/cellulose paper	125	170	1000
	100	140	1000
	75	110	1000

[a)] For defined flammability, refer to IEC 60249-1, subclause 4.3.4, and the relevant part of IEC 60249-2.

5.7.3 Rapid change of temperature

The rapid change of temperature conditioning is in accordance with test Na of IEC 60068-2-14. The temperatures are in accordance with Table 3, where the degree of severity shall be specified by the relevant technical committee.

Table 3 – Degrees of severities for rapid change of temperature

Degree of severity	Minimum temperature °C	Maximum temperature °C
1	–10	125
2	–25	125
3	–40	125
4	–65	125

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Le conditionnement est effectué comme suit:

Durée d'un cycle	1 h (30 min ± 2 min à chaque température)
Vitesse de variation de température	dans la limite de 30 s
Nombre de cycles	5

Lorsqu'un ensemble protégé est susceptible d'être soumis à de nombreuses variations de température pendant sa durée de vie, le comité d'études peut spécifier une augmentation du nombre de cycles.

5.7.4 Chaleur humide, essai continu avec tension de polarisation

5.7.4.1 Conditionnement général

Les échantillons d'essai doivent être placés dans la chambre d'humidité pendant 96 h dans des conditions conformes à l'essai Cab de la CEI 60068-2-78, comme suit:

Température	40 °C ± 2 °C
Humidité relative	$93\,\%^{+2\%}_{-3\%}$

Une tension à courant continu de 100 V est appliquée entre les conducteurs et les pastilles adjacentes. Lorsqu'une éprouvette d'essai conforme à l'Annexe C est utilisée, le pôle positif de l'alimentation doit être raccordé au «commun».

Le résultat d'essai est évalué conformément à 5.6, 5.8.3, 5.8.4 et 5.8.5.

5.7.4.2 Conditionnement additionnel concernant l'électromigration

Lorsque l'on prévoit que le matériel peut être soumis à des conditions anormalement sévères de pollution ou d'humidité pendant des périodes significatives pendant sa durée de vie, des comités d'études peuvent spécifier un essai de tension à courant continu plus long dans des conditions de chaleur humide.

Afin de minimiser le temps total d'essai, il convient d'effectuer cet essai sur six nouvelles éprouvettes d'essai qui ont été soumises au procédé de brasage (voir 5.4), à l'essai de résistance aux éraflures (voir 5.5) et à l'examen visuel (voir 5.6) seulement. L'essai est effectué conformément à 5.7.4.1. Les durées préférentielles sont de 10 jours, 21 jours ou 56 jours.

5.8 Essais mécaniques et électriques après conditionnement et électromigration

5.8.1 Conditions générales d'essai

Les essais sont effectués dans une salle d'une température comprise entre 15 °C et 35 °C et d'une humidité relative comprise entre 45 % et 75 %.

Pour les essais de 5.8.3, 5.8.4 et 5.8.5, les échantillons sont placés dans une chambre d'une température de 40 °C ± 2 °C et d'une humidité relative de $93\,\%^{+2\%}_{-3\%}$ conformément à la CEI 60068-2-78 pendant 48 h.

5.8.2 Adhérence du revêtement

La surface en essai doit contenir des portions de métallisation et de matériau de base.

L'éprouvette doit être nettoyée à l'aide d'un solvant organique adapté et on doit le laisser sécher.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

The conditioning is carried out as follows:

Duration of one cycle	1 h (30 min ± 2 min at each temperature)
Rate of change of temperature	within 30 s
Number of cycles	5

When a protected assembly is likely to be subjected to many variations of temperature during its service life, the technical committee may specify an increased number of cycles.

5.7.4 Damp heat, steady-state with polarizing voltage

5.7.4.1 General conditioning

The test specimens shall be placed in the humidity chamber for 96 h under conditions according to test Cab of IEC 60068-2-78, as follows:

Temperature	40 °C ± 2 °C
Relative humidity	$93\,^{+2\%}_{-3\%}$

A d.c. voltage of 100 V is applied between conductors and adjacent lands. When a test specimen according to Annex C is used, the positive pole of the supply shall be connected to the “common”.

The test result is assessed according to 5.6, 5.8.3, 5.8.4 and 5.8.5.

5.7.4.2 Additional conditioning with respect to electromigration

When equipment can be expected to be subject to abnormally severe conditions of pollution or humidity for significant periods during its service life, technical committees may specify a longer d.c. voltage test under damp heat conditions.

In order to minimize the overall testing time, this test should be carried out on six new test specimens which have been subjected to the soldering process (see 5.4), scratch resistance test (see 5.5) and visual examination (see 5.6) only. The test is carried out according to 5.7.4.1. Preferred durations are 10 days, 21 days or 56 days.

5.8 Mechanical and electrical tests after conditioning and electromigration

5.8.1 General test conditions

The tests are carried out in a room having a temperature between 15 °C to 35 °C and a relative humidity between 45 % and 75 %.

For the tests of 5.8.3, 5.8.4 and 5.8.5, the specimens are placed in a chamber having a temperature of 40 °C ± 2 °C and a relative humidity of $93\,^{+2\%}_{-3\%}$ in accordance with IEC 60068-2-78 for 48 h.

5.8.2 Adhesion of coating

The tested area shall contain portions of metalization and base material.

The specimen shall be cleaned with suitable organic solvent and allowed to dry.

--`,,`,,`-`-`,,`,,`,`,,`---
Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

On utilise une bande non transférable transparente sensible à la pression, conformément à la CEI 60454-3-1. La bande doit posséder une largeur minimale de 13 mm. Une bande adaptée correspond à CEI 60454-3-1-5/F-PVCP/90x. Un nouveau morceau de bande doit être utilisé pour chaque essai.

Une longueur de 50 mm de la bande est appliquée à l'éprouvette d'essai. Des bulles d'air sont exclues avec des moyens tels que la pression du doigt, une roulette à main ou une gomme à effacer.

Dans l'intervalle de 10 s, on arrache la bande d'un coup sec de façon approximativement perpendiculaire à la surface de l'éprouvette d'essai.

NOTE Une force réalisable minimale de traction peut être spécifiée par le comité d'études.

Après l'essai, le revêtement ne doit pas être relâché et il ne doit pas y avoir de matériau transféré sur la bande qui soit visible à l'œil nu. Afin d'évaluer s'il y a eu un transfert de matériau, la bande doit être placée sur une feuille de papier blanc ou une carte blanche. Si un revêtement blanc ou de couleur claire est soumis à l'essai, on utilise à la place un papier ou une carte de couleur à contraste adapté.

5.8.3 Résistance d'isolement entre conducteurs

L'essai doit être effectué conformément à 6.4.1 de la CEI 60326-2, la tension spécifiée pour l'essai 6a étant aussi proche que possible de la tension de travail.

Sauf spécification contraire des comités d'étude, la valeur minimale pour la résistance d'isolement entre les conducteurs doit être de 100 MΩ.

5.8.4 Essai de tension de tenue à courant alternatif

Les essais électriques sur l'échantillon protégé doivent être effectués conformément à 4.1.2.3 de la Partie 1 avec l'exception que l'essai de tension est soit tel que spécifié en 3.3.3.2.2 de la Partie 1, ou 0,707 fois la tension d'essai aux chocs assignée du Tableau 1 de la Partie 1, selon celle qui est la plus élevée des deux. Si l'ensemble est soumis au degré 3 ou 4 de pollution, l'essai de tension de tenue doit être effectué avec une couche conductrice sur la surface de la protection pour simuler le degré de pollution.

NOTE La couche conductrice n'est pas connectée au générateur d'essai ou à une des pastilles.

L'isolation renforcée doit être soumise à l'essai avec deux fois la tension d'essai exigée pour l'isolation principale.

5.8.5 Tension d'extinction de décharges partielles

L'essai de décharge partielle est uniquement effectué pour la protection de type 2. La tension d'extinction de décharge partielle et la méthode d'essai sont spécifiées en 4.1.2.4 de la Partie 1. La tension d'essai de décharge partielle est la tension de 700 V de crête ou la valeur de crête de la tension de travail multipliée par les facteurs correspondants décrits en 4.1.2.4 de la Partie 1, selon celle qui est la plus élevée des deux. Si l'ensemble est soumis au degré 3 ou 4 de pollution, la mesure de la tension d'extinction de décharges partielles doit être effectuée avec une couche conductrice sur la surface de la protection.

La tension d'extinction de décharge partielle est atteinte lorsque l'amplitude de la décharge ne dépasse pas 5 pC.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Non-transferable transparent pressure sensitive tape, in accordance with IEC 60454-3-1, is used. The tape shall have a minimum width of 13 mm. A suitable tape is IEC 60454-3-1-5/F-PVCP/90x. A new piece of tape shall be used for each test.

A 50 mm length of the tape is applied to the test specimen. Air bubbles are excluded by using means such as finger pressure, a hand roller or an eraser.

Within 10 s the tape is removed by a snap pull applied approximately perpendicular to the surface of the test specimen.

NOTE A minimum achievable pull force may be specified by technical committees.

After the test the coating shall not have loosened and there shall be no material transferred to the tape that is visible to the naked eye. In order to assess whether there has been any transfer of material, the tape may be placed on a sheet of white paper or card. If a white or light-coloured coating is being tested, a suitably contrasting coloured paper or card is used instead.

5.8.3 Insulation resistance between conductors

The test shall be carried out according to 6.4.1 of IEC 60326-2, the voltage specified for test 6a being as close to the working voltage as possible.

The minimum value for the insulation resistance between the conductors shall be 100 MΩ, unless otherwise specified by technical committees.

5.8.4 AC withstand voltage test

The electrical tests on the protected specimen shall be carried out according to 4.1.2.3 of Part 1 with the exception that the test voltage is either as specified in 3.3.3.2.2 of Part 1 or 0,707 times the relevant rated impulse voltage according to Table 1 of Part 1, whichever is the higher value. If the assembly is subjected to pollution degree 3 or 4, the withstand voltage test shall be carried out with a conductive layer on the surface of the protection to simulate the pollution degree.

NOTE The conductive layer is not connected to the test generator or to one of the lands.

Reinforced insulation shall be tested with twice the test voltage required for basic insulation.

5.8.5 Partial discharge extinction voltage

The partial discharge test is only carried out for type 2 protection. The partial discharge extinction voltage and the test method are specified in 4.1.2.4 of Part 1. The partial discharge test voltage is 700 V peak or the peak value of the working voltage multiplied by the relevant factors described in 4.1.2.4 of Part 1, whatever is higher. If the assembly is subjected to pollution degree 3 or 4, the measurement of the partial discharge extinction voltage shall be carried out with a conductive layer on the surface of the protection.

The partial discharge extinction voltage is reached when the magnitude of the discharge does not exceed 5 pC.

--`,,`,,`-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

5.9 Essais additionnels

Le comité d'études peut prescrire l'exécution d'un ou de plusieurs de ces essais.

5.9.1 Résistance à la chaleur de brasage

L'essai doit être effectué conformément à l'essai 19c en 9.2.3 de la CEI 60326-2.

Le temps d'ajustage doit être de 20 s. Après l'essai, l'éprouvette d'essai doit être évaluée conformément à 5.6.

5.9.2 Inflammabilité

L'essai doit être effectué conformément à l'essai 16b en 8.4.2 de la CEI 60326-2. La température doit être spécifiée par le comité d'études concerné.

L'essai doit être effectué sur des ensembles protégés et non protégés. Les résultats de l'essai ne doivent pas être altérés par la protection.

5.9.3 Résistance au solvant

L'essai doit être effectué conformément à l'essai 17a en 8.5 de la CEI 60326-2.

Sauf spécification contraire de la part du comité d'études, le solvant utilisé est le dichlorométhane (chlorure de méthylène).

Après l'essai, le solvant doit être enlevé et l'échantillon d'essai doit être évalué conformément à 5.6.

--`,,`,,`-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

5.9 Additional tests

Technical committees may require one or more of these tests to be carried out.

5.9.1 Resistance to soldering heat

The test shall be carried out according to test 19c of 9.2.3 of IEC 60326-2.

The floating time shall be 20 s. After the test, the test specimen shall be assessed according to 5.6.

5.9.2 Flammability

The test shall be carried out according to test 16b of 8.4.2 of IEC 60326-2. The temperature shall be specified by the relevant technical committee.

The test shall be carried out on protected and unprotected assemblies. The results of the test shall not be adversely affected by the protection.

5.9.3 Solvent resistance

This test shall be carried out according to test 17a of 8.5 of IEC 60326-2.

The solvent used is dichlor-methane (methylene chloride) unless otherwise specified by the technical committee.

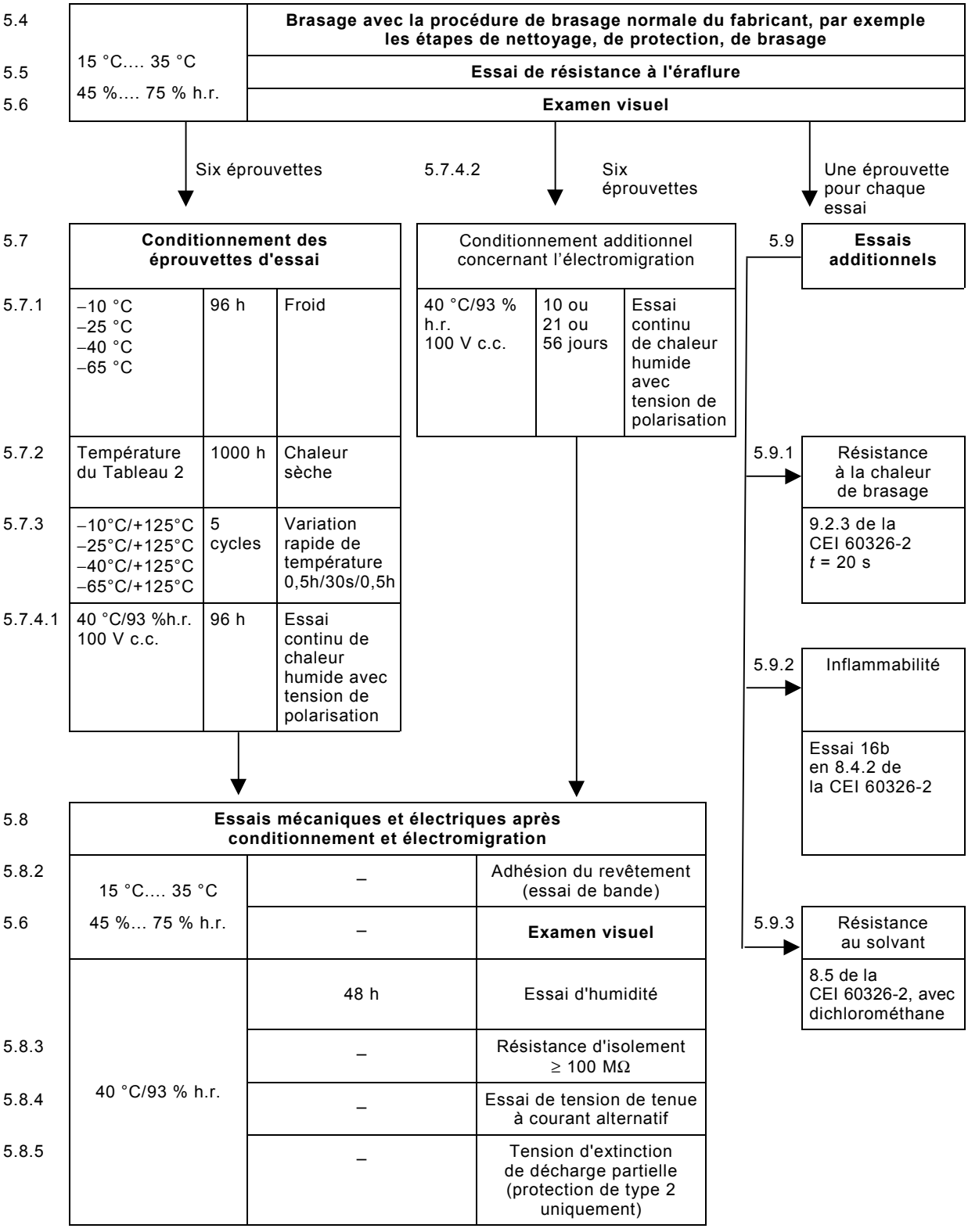
After the test, the solvent shall be removed and the test specimen shall be assessed according to 5.6.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Annexe A
(normative)

Ordre des essais

L'organigramme suivant illustre l'ordre dans lequel les essais de l'Article 5 doivent être effectués. Aucune défaillance de l'éprouvette en essai n'est autorisée.

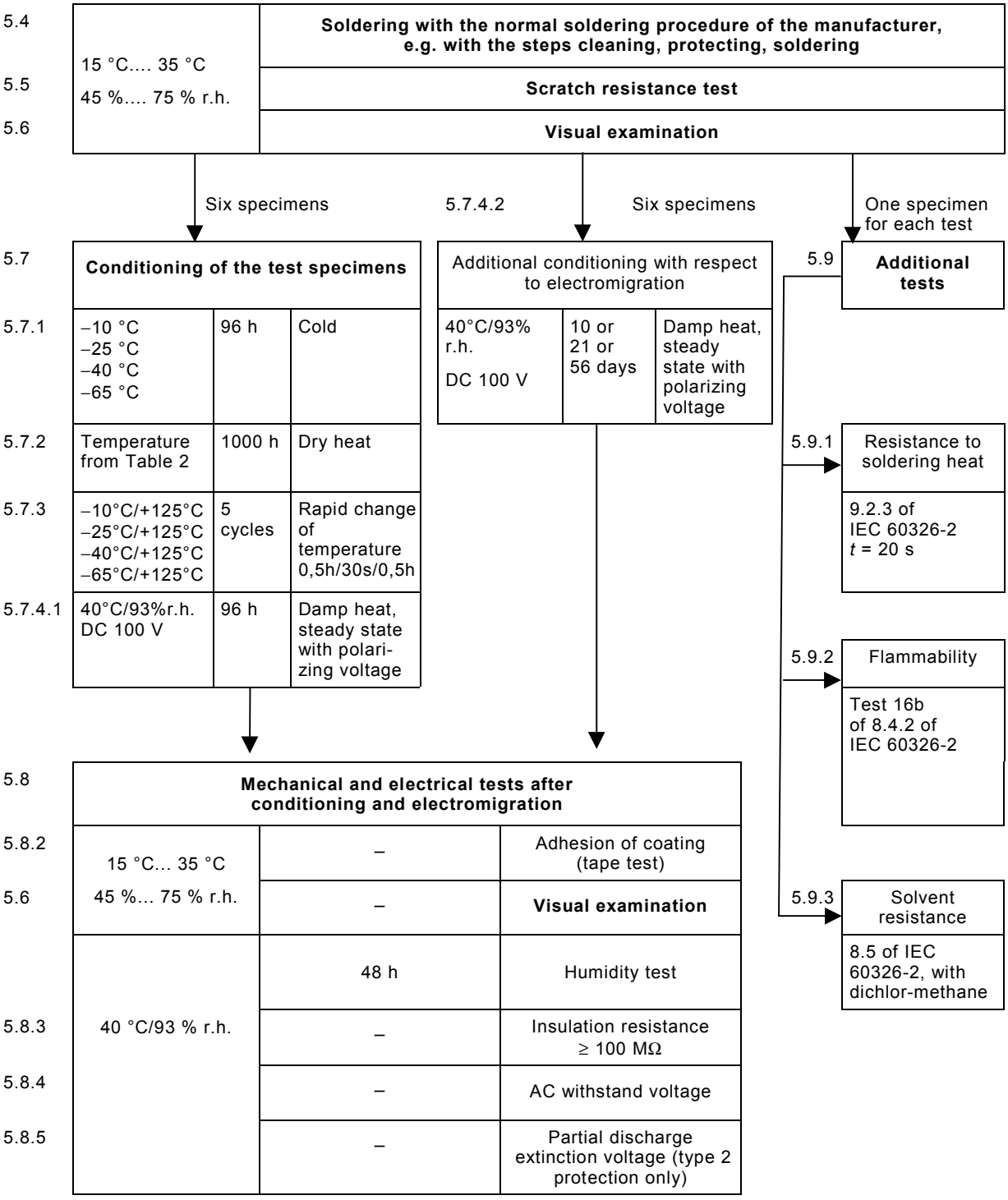


Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Annex A
(normative)

Test sequence

The following flow-chart shows the order in which the tests of Clause 5 have to be carried out. No failure of any specimen under test is permitted.



Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Annexe B
(normative)

Décisions du comité d'études

Lorsqu'ils se réfèrent à la norme, les comités d'études doivent nécessairement décider des niveaux de sévérité pour certains des essais et sont autorisés à modifier certaines des conditions d'essai.

B.1 Décisions prescrites par les comités d'études

Les sévérités suivantes doivent être spécifiées:

5.7.1	Froid	Température de sévérité
5.7.3	Variation rapide de la température	Degré de sévérité
5.9.2	Inflammabilité	Température d'essai (si l'essai est spécifié)

B.2 Conditions d'essai facultatives

Les conditions d'essai suivantes peuvent être modifiées:

5	Essais	Nombre d'éprouvettes Spécification des essais individuels de série
5.7	Conditionnement des éprouvettes d'essai	Modification des paramètres
5.7.3	Changement rapide de température	Nombre de cycles
5.7.4.2	Conditionnement additionnel concernant l'électromigration	Durée de l'essai de chaleur humide
5.8.2	Adhérence du revêtement	Spécification de la force de traction
5.8.3	Résistance d'isolement entre conducteurs	Valeur minimale pour la résistance d'isolement
5.9	Essais additionnels	Spécification des essais additionnels nécessaires
5.9.3	Résistance au solvant	Spécification du solvant

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Annex B
(normative)

Technical committees' decisions

When referring to the standard, technical committees are required to decide on the severity levels for some of the tests and are allowed to vary some of the test conditions.

B.1 Decisions required by technical committees

The following severities have to be specified:

5.7.1	Cold	Severity temperature
5.7.3	Rapid change of temperature	Degree of severity
5.9.2	Flammability	Test temperature (if the test is specified)

B.2 Optional test conditions

The following test conditions may be varied:

5	Tests	Number of specimens Specifying routine tests
5.7	Conditioning of the test specimens	Modification of the parameters
5.7.3	Rapid change of temperature	Number of cycles
5.7.4.2	Additional conditioning with respect to electromigration	Duration of damp heat test
5.8.2	Adhesion of coating	Specifying the pull force
5.8.3	Insulation resistance between conductors	Minimum value for insulation resistance
5.9	Additional tests	Specifying which additional tests are necessary
5.9.3	Solvent resistance	Specifying the solvent

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Annexe C
(normative)

Cartes à câblage imprimé pour revêtements d'essai

La carte à câblage imprimé décrite dans la présente annexe est adaptée pour l'évaluation des revêtements devant être soumis à l'essai conformément à la présente norme.

C.1 Spécification de la carte à câblage imprimé

Afin de prendre en compte les conditions les plus défavorables, les critères suivants doivent être pris en considération afin de fournir une éprouvette d'essai normalisée:

– le matériau de base;
– le matériau de revêtement;
– le matériau conducteur;
– l'adhérence mutuelle des matériaux;
– l'épaisseur du matériau de revêtement;
– l'épaisseur, la largeur, la forme du conducteur;
– le modèle de revêtement (par exemple la taille et la forme des trous d'accès) par rapport à l'impression conductrice (par exemple les pastilles);
– la configuration du champ électrique.

L'éprouvette d'essai normalisée doit incorporer les mêmes matériaux et doit utiliser les mêmes procédures de traitement que les cartes imprimées pour la production. Par exemple, l'éprouvette d'essai normalisée doit être soumise à tous les processus (par exemple le nettoyage et le brasage) auxquels les cartes imprimées sont exposées dans l'application spécifique.

La taille de l'éprouvette d'essai normalisée illustrée à la Figure C.1 permet des espacements de conducteurs jusqu'à 0,5 mm et des largeurs de conducteurs jusqu'à 2 mm. Pour des espacements de conducteurs plus grands ou des largeurs plus grandes de conducteurs, il peut être nécessaire d'utiliser une carte plus grande que celle qui est illustrée à la Figure C.1.

L'éprouvette d'essai normalisée doit avoir les configurations telles qu'illustrées à la Figure C.1 et à la Figure C.2.

C.2 Disposition des conducteurs

Dix paires de conducteurs parallèles, chaque conducteur ayant une longueur de 100 mm, sont terminées alternativement aux contacts d'extrémité de carte sur l'une et l'autre face de la carte imprimée, comme l'illustre la section C de la Figure C.1:

– l'espacement entre les cinq premières paires de conducteurs est égal à l'espacement minimal qui est utilisé dans la production. Ces conducteurs sont présentés comme section A dans la Figure C.1;
– l'espacement entre les cinq autres paires de conducteurs est égal à l'espacement utilisé en production où survient la contrainte électrique la plus élevée. Ces conducteurs sont présentés comme section B dans la Figure C.1.

Les conducteurs terminant du côté gauche de la carte imprimée (face X) ont une largeur égale. Cette largeur est équivalente à la largeur minimale utilisée en production.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Annex C
(normative)

Printed wiring board for testing coatings

The printed wiring board described in this annex is suitable for assessing coatings that have to be tested in accordance with this standard.

C.1 Specification of the printed wiring board

In order to take into account the most unfavourable conditions, the following criteria have to be considered in order to provide a standard test specimen:

– the base material;
– the coating material;
– the conductor material;
– the mutual adhesion of the materials;
– the thickness of the coating material;
– the thickness, width and shape of the conductor;
– the coating pattern (e.g. size and shape of the access holes) in relation to the conductive pattern (e.g. lands);
– the electrical field configuration.

The standard test specimen shall incorporate the same materials and shall use the same processing procedures as the printed boards for production. For instance, the standard test specimen has to be subjected to all processes (e.g. cleaning and soldering) to which the printed boards are exposed in the specific application.

The size of the standard test specimen shown in Figure C.1 allows conductor spacings up to 0,5 mm and conductor widths up to 2 mm. For larger conductor spacings or larger conductor widths, it may be necessary to use a larger board than that shown in Figure C.1.

The standard test specimen shall have the configurations as shown in Figure C.1 and Figure C.2.

C.2 Arrangement of the conductors

Ten pairs of parallel conductors, each conductor having a length of 100 mm, are terminated alternatively at the edge board contacts on either side of the printed board, as shown in section C of Figure C.1:

– the spacing between the first five pairs of conductors is equal to the minimum spacing that will be used in production. These conductors are shown as section A in Figure C.1;
– the spacing between the other five pairs of conductors is equal to the spacing used in production where the highest electrical stress occurs. These conductors are shown as section B in Figure C.1.

The conductors terminating on the left-hand side of the printed board (side X) have equal width. This width is equivalent to the minimum width used in production.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Les conducteurs terminant du côté droit de la carte imprimée (face Y) sous la section A ont une largeur qui augmente progressivement en cinq étapes de la plus petite à la plus grande utilisée en production. Cette configuration est répétée pour les conducteurs dont la terminaison est sous la section B.

La largeur de conducteur est un paramètre important concernant l'adhésion du revêtement. Par conséquent, les largeurs intermédiaires doivent représenter dans la mesure du possible les largeurs utilisées en production.

Les extrémités des conducteurs à l'opposé des contacts d'extrémité de carte doivent être formées comme suit:

– élargies à 1 mm de diamètre, pour les conducteurs inférieurs à 1 mm de largeur;
– semi-circulaires pour les conducteurs possédant une largeur de 1 mm ou plus.

L'espacement entre les paires adjacentes de conducteurs est égal à au moins cinq fois l'espacement entre les paires de conducteurs.

La partie de la carte imprimée couverte par la section C dans la Figure C.1 est enduite, à l'exception des contacts d'extrémité de carte.

C.3 Disposition des pastilles

Quatre-vingt-quatre (84) pastilles doivent être disposées en six groupes, chaque groupe comprenant deux rangées de sept pastilles, comme le montre la section L de la Figure C.1. Les pastilles doivent être entourées sur trois faces par des conducteurs, comme l'illustre la Figure C.2.

L'espacement entre les pastilles et les conducteurs pour trois des groupes est égal à l'espacement minimal utilisé en production, présenté comme section M dans la Figure C.1.

L'espacement entre les pastilles et les conducteurs pour les trois autres groupes est égal à l'espacement utilisé en production où a lieu la contrainte électrique la plus élevée, présenté comme section N dans la Figure C.1.

Les dimensions des pastilles, ainsi que les dimensions et dispositions des conducteurs doivent être représentatives de celles utilisées en production. Des exemples de différentes pastilles et dispositions de conducteurs sont illustrés à la Figure C.2.

Toutes les pastilles de chaque groupe sont connectées et réalisent une terminaison au contact d'extrémité de carte du côté droit de la carte imprimée (face Y). Tous les conducteurs de chaque groupe sont connectés ensemble et réalisent une terminaison au contact d'extrémité de carte du côté gauche de la carte (face X).

La partie de la carte imprimée couverte par la section L dans la Figure C.1 est enduite, à l'exception des contacts d'extrémité de carte. De plus, les pastilles ne sont pas enduites si cela est le cas en production.

C.4 Connexions pour les essais

Les mesures exigées en 5.8.3, 5.8.4 et 5.8.5 sont effectuées entre un contact d'extrémité de carte X et le contact d'extrémité de carte Y correspondant.

Pour les essais de 5.7.4.1 et de 5.7.4.2, les contacts d'extrémité de carte du côté Y sont connectés ensemble au moyen d'un connecteur de court-circuit. La tension d'essai est appliquée entre le contact d'extrémité de carte commun du côté X et tous les contacts d'extrémité de carte connectés les uns aux autres.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

The conductors terminating on the right-hand side of the printed board (side Y) under section A have a width progressively increasing in five steps from the smallest to the largest used in production. This configuration is repeated for the conductors terminating under section B.

Conductor width is an important parameter regarding the adhesion of the coating. Therefore the intermediate widths shall, as far as possible, represent the widths used in production.

The ends of the conductors opposite to the edge board contacts shall be formed as follows:

– enlarged to 1 mm in diameter, for conductors less than 1 mm in width;
– semi-circular, for conductors having a width of 1 mm or greater.

The spacing between adjacent pairs of conductors is at least five times the spacing between the conductor pair.

The part of the printed board covered by section C in Figure C.1 is coated, with the exception of the edge board contacts.

C.3 Arrangement of lands

Eighty-four (84) lands shall be arranged in six groups, each group comprising two rows of seven lands, as shown in section L of Figure C.1. The lands shall be surrounded on three sides by conductors, as shown in Figure C.2.

The spacing between the lands and conductors for three of the groups is equal to the minimum spacing used in production, shown as section M in Figure C.1.

The spacing between the lands and conductors for the other three groups is equal to the spacing used in production where the highest electrical stress occurs, shown as section N in Figure C.1.

The dimensions of the lands, together with the dimensions and arrangement of conductors, shall be representative of those used in production. Examples of different lands and arrangements of conductors are shown in Figure C.2.

All lands in each group are connected together and terminate at an edge board contact on the right-hand side of the printed board (side Y). All conductors in each group are connected together and terminate at an edge board contact on the left-hand side of the board (side X).

The part of the printed board covered by section L in Figure C.1 is coated, with the exception of the edge board contacts. In addition, the lands are not coated if this is the case in production.

C.4 Connections for the tests

The measurements required in 5.8.3, 5.8.4 and 5.8.5 are made between an edge board contact X and the corresponding edge board contact Y.

For the tests of 5.7.4.1 and 5.7.4.2, the edge board contacts of side Y are connected together by means of a short-circuit connector. The test voltage is applied between the common edge board contact on side X and all the other edge board contacts connected together.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

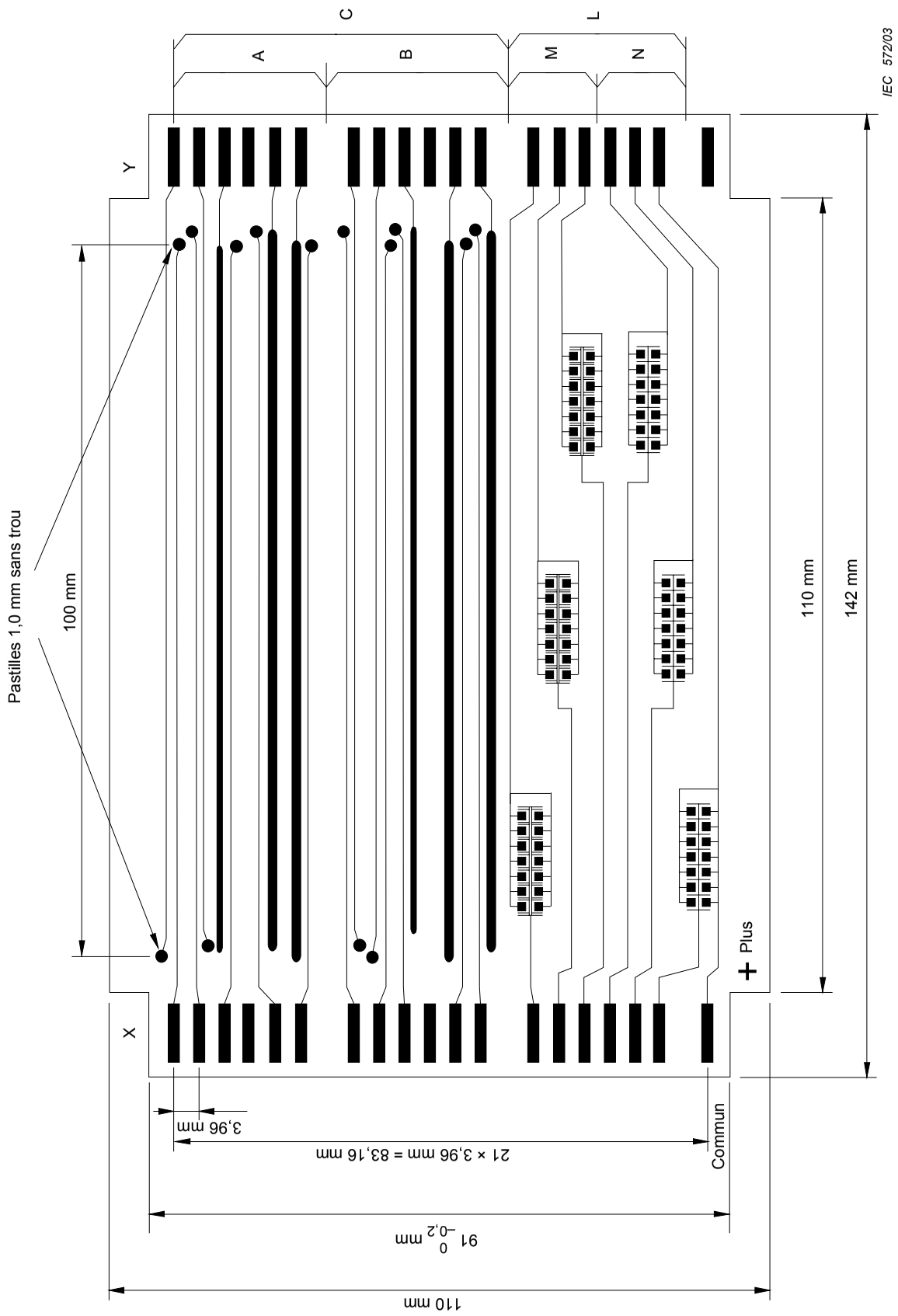


Figure C.1 – Configuration de l'éprouvette d'essai

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

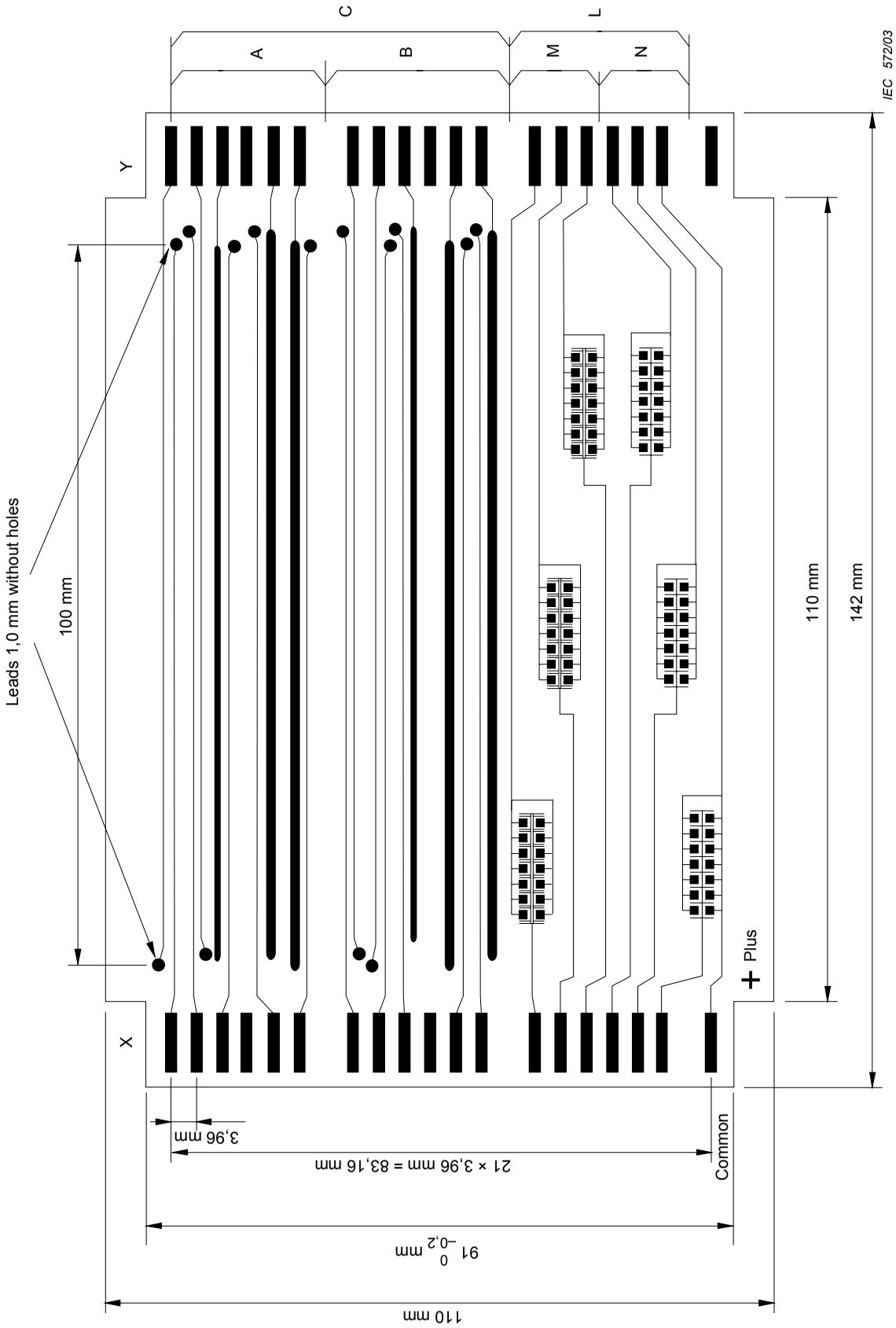


Figure C.1 – Configuration of the test specimen

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

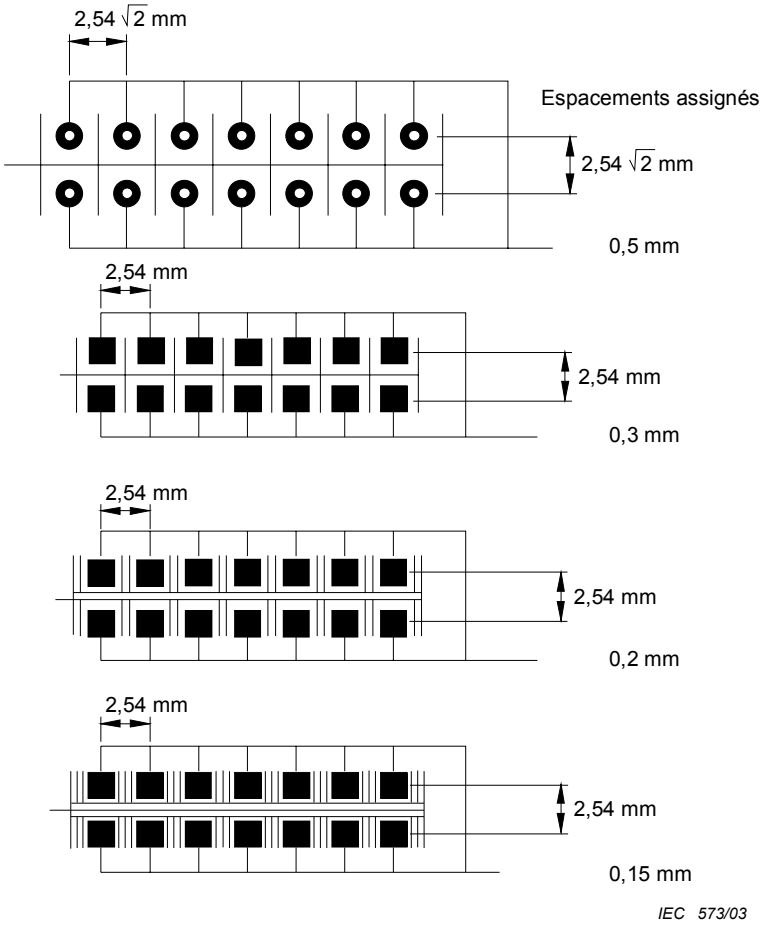


Figure C.2 – Configuration des pastilles et des conducteurs adjacents

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

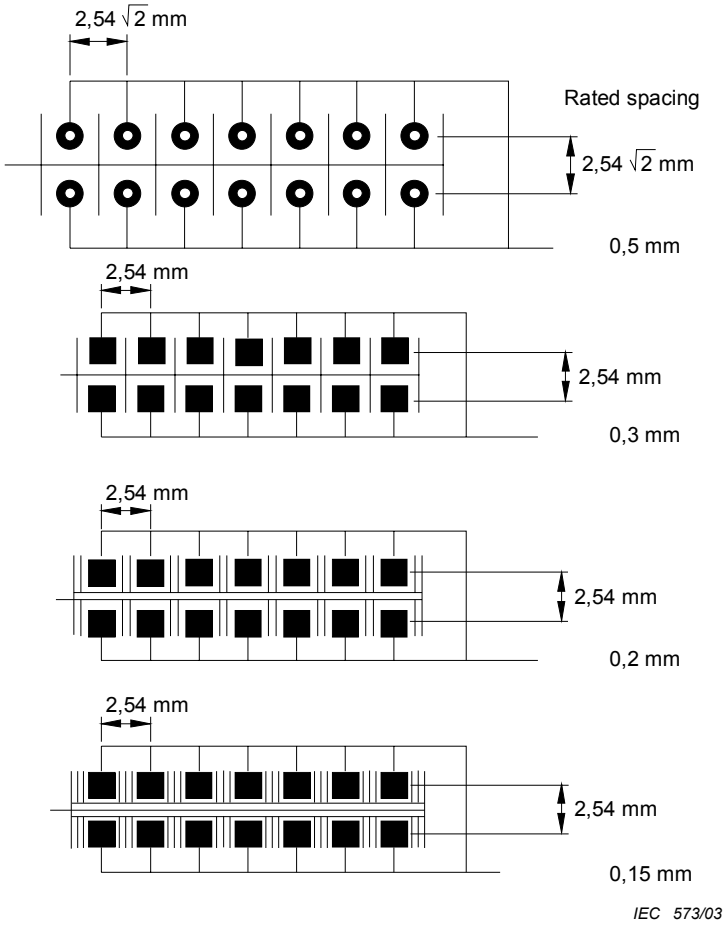


Figure C.2 – Configuration of lands and adjacent conductors

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Bibliographie

CEI 60194:1999, *Conception, fabrication et assemblage des cartes imprimées – Termes et définitions* (disponible en anglais uniquement)

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Bibliography

IEC 60194:1999, *Printed board design, manufacture and assembly – Terms and definitions*

--`,,`,,`-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Standards Survey

The IEC would like to offer you the best quality standards possible. To make sure that we continue to meet your needs, your feedback is essential. Would you please take a minute to answer the questions overleaf and fax them to us at +41 22 919 03 00 or mail them to the address below. Thank you!

Customer Service Centre (CSC)

International Electrotechnical Commission
3, rue de Varembé
1211 Genève 20
Switzerland

or

Fax to: **IEC**/CSC at +41 22 919 03 00

Thank you for your contribution to the standards-making process.

Nicht frankieren
Ne pas affranchir

Non affrancare
No stamp required

A Prioritaire

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Customer Service Centre (CSC)
International Electrotechnical Commission
3, rue de Varembé
1211 GENEVA 20
Switzerland

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Q1 Please report on **ONE STANDARD** and **ONE STANDARD ONLY**. Enter the exact number of the standard: *(e.g. 60601-1-1)*

.....

Q2 Please tell us in what capacity(ies) you bought the standard *(tick all that apply).* I am the/a:

- purchasing agent ❑
- librarian ❑
- researcher ❑
- design engineer ❑
- safety engineer ❑
- testing engineer ❑
- marketing specialist ❑
- other.....

Q3 I work for/in/as a: *(tick all that apply)*

- manufacturing ❑
- consultant ❑
- government ❑
- test/certification facility ❑
- public utility ❑
- education ❑
- military ❑
- other.....

Q4 This standard will be used for: *(tick all that apply)*

- general reference ❑
- product research ❑
- product design/development ❑
- specifications ❑
- tenders ❑
- quality assessment ❑
- certification ❑
- technical documentation ❑
- thesis ❑
- manufacturing ❑
- other.....

Q5 This standard meets my needs: *(tick one)*

- not at all ❑
- nearly ❑
- fairly well ❑
- exactly ❑

Q6 If you ticked NOT AT ALL in Question 5 the reason is: *(tick all that apply)*

- standard is out of date ❑
- standard is incomplete ❑
- standard is too academic ❑
- standard is too superficial ❑
- title is misleading ❑
- I made the wrong choice ❑
- other .....

Q7 Please assess the standard in the following categories, using the numbers:
(1) unacceptable,
(2) below average,
(3) average,
(4) above average,
(5) exceptional,
(6) not applicable

- timeliness.....
- quality of writing.....
- technical contents.....
- logic of arrangement of contents .....
- tables, charts, graphs, figures.....
- other .....

Q8 I read/use the: *(tick one)*

- French text only ❑
- English text only ❑
- both English and French texts ❑

Q9 Please share any comment on any aspect of the IEC that you would like us to know:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

--`,,`,,`-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale

Enquête sur les normes

La CEI ambitionne de vous offrir les meilleures normes possibles. Pour nous assurer que nous continuons à répondre à votre attente, nous avons besoin de quelques renseignements de votre part. Nous vous demandons simplement de consacrer un instant pour répondre au questionnaire ci-après et de nous le retourner par fax au +41 22 919 03 00 ou par courrier à l'adresse ci-dessous. Merci !

Centre du Service Clientèle (CSC)

Commission Electrotechnique Internationale
3, rue de Varembé
1211 Genève 20
Suisse

ou

Télécopie: **CEI**/CSC +41 22 919 03 00

Nous vous remercions de la contribution que vous voudrez bien apporter ainsi à la Normalisation Internationale.

Nicht frankieren
Ne pas affranchir

Non affrancare
No stamp required

A Prioritaire

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Centre du Service Clientèle (CSC)
Commission Electrotechnique Internationale
3, rue de Varembé
1211 GENÈVE 20
Suisse

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Q1 Veuillez ne mentionner qu'**UNE SEULE NORME** et indiquer son numéro exact: (*ex. 60601-1-1)*

.....

Q2 En tant qu'acheteur de cette norme, quelle est votre fonction?
(cochez tout ce qui convient)
Je suis le/un:

agent d'un service d'achat ❑
bibliothécaire ❑
chercheur ❑
ingénieur concepteur ❑
ingénieur sécurité ❑
ingénieur d'essais ❑
spécialiste en marketing ❑
autre(s).....

Q3 Je travaille:
(cochez tout ce qui convient)

dans l'industrie ❑
comme consultant ❑
pour un gouvernement ❑
pour un organisme d'essais/ certification ❑
dans un service public ❑
dans l'enseignement ❑
comme militaire ❑
autre(s).....

Q4 Cette norme sera utilisée pour/comme
(cochez tout ce qui convient)

ouvrage de référence ❑
une recherche de produit ❑
une étude/développement de produit ❑
des spécifications ❑
des soumissions ❑
une évaluation de la qualité ❑
une certification ❑
une documentation technique ❑
une thèse ❑
la fabrication ❑
autre(s).....

Q5 Cette norme répond-elle à vos besoins:
(une seule réponse)

pas du tout ❑
à peu près ❑
assez bien ❑
parfaitement ❑

Q6 Si vous avez répondu PAS DU TOUT à Q5, c'est pour la/les raison(s) suivantes:
(cochez tout ce qui convient)

la norme a besoin d'être révisée ❑
la norme est incomplète ❑
la norme est trop théorique ❑
la norme est trop superficielle ❑
le titre est équivoque ❑
je n'ai pas fait le bon choix ❑
autre(s) .....

Q7 Veuillez évaluer chacun des critères ci-dessous en utilisant les chiffres
(1) inacceptable,
(2) au-dessous de la moyenne,
(3) moyen,
(4) au-dessus de la moyenne,
(5) exceptionnel,
(6) sans objet

publication en temps opportun .....
qualité de la rédaction.....
contenu technique .....
disposition logique du contenu .....
tableaux, diagrammes, graphiques, figures.....
autre(s) .....

Q8 Je lis/utilise: *(une seule réponse)*

uniquement le texte français ❑
uniquement le texte anglais ❑
les textes anglais et français ❑

Q9 Veuillez nous faire part de vos observations éventuelles sur la CEI:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

ISBN 2-8318-6883-1



ICS 29.080.30

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale