

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

1249-5-4

Première édition
First edition
1996-06

Matériaux pour les structures d'interconnexion –

**Partie 5:
Collection de spécifications intermédiaires
pour feuilles et films conducteurs avec
ou sans revêtement –
Section 4: Encres conductrices**

Materials for interconnection structures –

**Part 5:
Sectional specification set for conductive foils
and films with or without coatings –
Section 4: Conductive inks**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1249-5-4 : 1996

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60 000.

Publications consolidées

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

Validité de la présente publication

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

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

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

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

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

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

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

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60 000 series.

Consolidated publications

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

Validity of this publication

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

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

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

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

Terminology, graphical and letter symbols

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

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

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

1249-5-4

Première édition
First edition
1996-06

Matériaux pour les structures d'interconnexion –

Partie 5:

**Collection de spécifications intermédiaires
pour feuilles et films conducteurs avec
ou sans revêtement –**

Section 4: Encres conductrices

Materials for interconnection structures –

Part 5:

**Sectional specification set for conductive foils
and films with or without coatings –**

Section 4: Conductive inks

© CEI 1996 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

N

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Domaine d'application	6
2 Références normatives.....	6
3 Exigences	6
3.1 Propriétés du stockage	6
3.2 Conteneurs et leur marquage	6
3.3 Propriétés électriques	8
3.4 Propriétés non électriques	10
Annexes	
A Impression pour essai pour la mesure de la résistance d'isolement.....	14
B Tableau de conversion	16
C Bibliographie	26

CONTENTS

	Page
FOREWORD.....	5
Clause	
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Requirements	7
3.1 Storage properties.....	7
3.2 Containers and their markings	7
3.3 Electrical properties	9
3.4 Non-electrical properties.....	11
Annexes	
A Test pattern for insulation resistance measurement.....	15
B Conversion table	17
C Bibliography.....	27

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIAUX POUR LES STRUCTURES D'INTERCONNEXION –

Partie 5: Collection de spécifications intermédiaires pour feuilles et films conducteurs avec ou sans revêtement – Section 4: Encres conductrices

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, 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 1249-5-4 a été établie par le comité d'études 52 de la CEI: Circuits imprimés.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
52/602/FDIS	52/651/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.

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

MATERIALS FOR INTERCONNECTION STRUCTURES –**Part 5: Sectional specification set for conductive foils
and films with or without coatings –
Section 4: Conductive inks**

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 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. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International standard IEC 1249-5-4 has been prepared by IEC technical committee 52: Printed circuits.

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

FDIS	Report on voting
52/602/FDIS	52/651/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.

Annex A forms an integral part of this standard.

Annexes B and C are for information only.

MATÉRIAUX POUR LES STRUCTURES D'INTERCONNEXION –

Partie 5: Collection de spécifications intermédiaires pour feuilles et films conducteurs avec ou sans revêtement – Section 4: Encres conductrices

1 Domaine d'application

La présente spécification détaille les exigences pour l'homologation des encres conductrices destinées à être utilisées comme produits de remplacement pour les finitions métalliques sur contacts et pour les encres conductrices.

Les renseignements de cette spécification pourront aussi servir de guide relatif à l'aptitude des cartes imprimées qui caractérisent les encres conductrices. Les exigences pour la livraison des produits utilisant des encres conductrices doivent figurer dans la spécification particulière d'utilisateur (CDS).

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente section de la CEI 1249-5. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente section de la CEI 1249-5 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes Internationales en vigueur.

CEI 68-2-2: 1974, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

CEI 68-2-3: 1969, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Ca: Essai continu de chaleur humide*

CEI 68-2-20: 1979, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai T: Soudure*

3 Exigences

3.1 Propriétés du stockage

Les encres conductrices, ou leurs constituants, doivent conserver les propriétés spécifiées jusqu'à la date limite d'utilisation (voir 3.2 b), lorsqu'ils sont stockés dans les conteneurs scellés d'origine dans les conditions d'environnement spécifiées du fournisseur.

3.2 Conteneurs et leur marquage

Les encres conductrices doivent être fournies dans des conteneurs secs, propres et solides. En plus du marquage conforme aux exigences spécifiées, chaque conteneur en expédition doit être clairement marqué comme suit:

MATERIALS FOR INTERCONNECTION STRUCTURES –

Part 5: Sectional specification set for conductive foils and films with or without coatings –

Section 4: Conductive inks

1 Scope

This specification details requirements for the qualification of conductive inks, and for conductive inks intended for use as a substitute for metallic finishes on contacts.

Information in this specification will also provide guidance regarding the suitability of printed boards which feature conductive inks. Requirements for the release of products using conductive inks should be included in the customer detail specification (CDS).

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this section of IEC 1249-5. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this section of IEC 1249-5 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 68-2-2: 1974, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 68-2-3: 1969, *Basic environmental testing procedures – Part 2: Tests – Test Ca: Damp heat, steady state*

IEC 68-2-20: 1979, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test T: Soldering*

3 Requirements

3.1 Storage properties

Conductive inks, or their component compounds, when stored in their original sealed containers under the supplier's specified environmental conditions, shall retain the specified properties until the final date for use (see 3.2 b).

3.2 Containers and their markings

The conductive ink shall be supplied in sound, clean, dry containers. In addition to any statutory markings, each container in the consignment shall be clearly marked with the following:

- a) type;
- b) température de stockage et humidité spécifiées, ou leur gamme, et date limite d'utilisation;
- c) détails des conditions de préparation et de polymérisation;
- d) numéro de lot séparé et date de fabrication;
- e) quantité dans le conteneur;
- f) identité du fabricant et lieu de fabrication.

3.3 Propriétés électriques

3.3.1 Résistance entre deux points de l'encre conductrice

La résistance entre deux points de l'encre conductrice polymérisée ne doit pas dépasser la valeur maximale déclarée du fournisseur. Elle doit être indiquée en ohms par carré.

3.3.2 Résistance de contact

La résistance de contact ne doit pas dépasser 100 Ω , lorsqu'elle est essayée conformément à la future CEI 1189-2*, essai 2E16, sauf autorisation contraire par la spécification particulière d'utilisateur (CDS).

3.3.3 Résistance d'isolement entre impressions conductrices

La résistance d'isolement entre impressions conductrices discrètes ne doit pas être inférieure à 100 M Ω lorsqu'elle est essayée conformément aux conditions indiquées au tableau 1, sauf déclaration contraire par la spécification particulière d'utilisateur (CDS).

Les spécimens d'essai doivent être conformes à l'annexe A de la présente spécification. Un minimum de trois échantillons doit être prélevé.

Les spécimens ainsi essayés ne doivent pas présenter d'électromigration lorsqu'ils sont examinés avec un grossissement linéaire d'environ 10.

Tableau 1 – Conditions d'essai

Matériel	Conditions d'essai		
	Essai d'environnement	Durée du stockage jours	Tension de polarisation (=) V
Papier / phénolique	(93^{+2}_{-3}) % HR (40 ± 2) °C	4	–
Autres substrats	(93^{+2}_{-3}) % HR (40 ± 2) °C	21	100

* Voir annexe C (Bibliographie).

- a) the type;
- b) the specified storage temperature and humidity or range thereof, and a final date for use;
- c) details of mixing and curing conditions;
- d) a distinct lot or batch number, and date of manufacture;
- e) the quantity in the container;
- f) the identity of the manufacturer and place of manufacture.

3.3 *Electrical properties*

3.3.1 *Bulk resistance*

The bulk resistance of the cured conductive ink shall not exceed the supplier's stated maximum. This should be stated in ohms per square.

3.3.2 *Contact resistance*

When tested in accordance with future IEC 1189-2*, test 2E16, the contact resistance shall not exceed 100 Ω , unless otherwise permitted by the customer's detail specification (CDS).

3.3.3 *Insulation resistance between conductive patterns*

When tested in accordance with the conditions given in table 1, the insulation resistance between discrete conductive patterns shall not be less than 100 M Ω , unless otherwise stated in the customer's detail specification (CDS).

The test specimens shall be in accordance with annex A of this specification. A minimum of three samples shall be taken.

Specimens so tested shall exhibit no electromigration when examined with an approximately 10x magnification.

Table 1 – Test conditions

Material	Test conditions		
	Test environment	Storage duration days	Polarisation voltage (=) V
Paper / phenolic	(93^{+2}_{-3}) % RH (40 ± 2) °C	4	–
Other substrates	(93^{+2}_{-3}) % RH (40 ± 2) °C	21	100

* See annex C (Bibliography).

3.4 Propriétés non électriques

3.4.1 Finition

Lorsque l'encre conductrice est fabriquée conformément aux indications du fabricant, elle doit présenter l'aspect visuel d'un film uniforme lisse avec des bords bien définis et sans flux excédentaire ou écoulement.

3.4.2 Adhérence (méthode du ruban adhésif)

Le matériau doit être essayé conformément à la future CEI 1189-3*, essai 3X12.

Si la fabrication est conforme aux indications du fournisseur de matériau, il ne doit pas y avoir de marques de particules d'encre conductrice collant au ruban adhésif. Il ne doit pas y avoir de séparation entre l'encre conductrice et les matériaux sous-jacents.

3.4.3 Résistance aux solvants, aux flux et au brasage

L'encre conductrice polymérisée ne doit pas présenter de dégradation des caractéristiques de surface, telles que rugosité superficielle, enflure, cloquage, ramollissement et changement de couleur ou perte d'adhérence lorsqu'elle est essayée conformément à la méthode d'essai 3C04 de la future CEI 1189-3, y compris l'opération de brasage. Le flux doit être un flux activé (0,2 %) comme spécifié en 6.6.2 de la CEI 68-2-20.

Le spécimen d'essai doit être une carte de la production, suivant l'accord entre le client et le fournisseur. Trois échantillons doivent être prélevés.

3.4.4 Stockage à haute température

L'encre conductrice polymérisée ne doit pas présenter de cloquage, perte d'adhérence ou fissure lorsqu'elle est soumise à l'essai conformément à l'essai 2P01 de la future CEI 1189-2.

Le spécimen d'essai doit être une carte de la production, suivant l'accord entre le client et le fournisseur. Trois échantillons doivent être prélevés.

La durée doit être de 56 jours. La carte d'essai complète doit être soumise à $(100 \pm 2) ^\circ\text{C}$. La carte d'essai doit être maintenue pendant l'épreuve de telle sorte qu'aucune courbure ou aucun vrillage ne porte préjudice aux résultats d'essai.

3.4.5 Degré de polymérisation

Après l'essai conforme à la future CEI 1189-3, essai 3M09, il ne doit pas y avoir de ramollissement ou transfert de matériau (autre que les débris de la surface libre) au tissu pelucheux ou au tampon d'ouate.

3.4.6 Résistance à l'abrasion (dureté du crayon)

La dureté de l'encre conductrice polymérisée doit être déterminée par l'essai au crayon conformément à la future CEI 1189-3, essai 3M08. Le fournisseur de l'encre doit annoncer les limites de dureté qui peuvent être prévues lorsque l'encre est correctement appliquée et traitée. Lorsqu'il y a accord entre le client et le fournisseur, les exigences spécifiques relatives à la dureté doivent être satisfaites, mais en aucun cas cette dureté ne doit être inférieure à 2H.

* Voir annexe C (Bibliographie).

3.4 *Non-electrical properties*

3.4.1 *Finish*

The conductive ink, when processed in accordance with the manufacturer's instructions, shall produce a visually smooth, uniform film with well defined edges; and without surplus flow or bleed-out.

3.4.2 *Adhesion (pressure sensitive tape method)*

The material shall be tested in accordance with future IEC 1189-3*, test 3X12.

When processed in accordance with the material supplier's instructions, there shall be no evidence of conductive ink particles adhering to the tape. There shall be no separation between the conductive ink and the underlying materials.

3.4.3 *Resistance to solvents, fluxes and soldering*

The cured conductive ink shall not exhibit a degradation in surface characteristics, such as surface roughness, swelling, blistering, softening, and change of colour, or loss of adhesion when tested in accordance with test method 3C04 of future IEC 1189-3, including the soldering operation. The flux shall be an activated flux (0,2 %) as specified in 6.6.2 of IEC 68-2-20.

The test specimen shall be a production board, as agreed between customer and supplier. Three samples shall be taken.

3.4.4 *High temperature storage*

The cured conductive ink shall not exhibit blistering, loss of adhesion, or cracking when subjected to testing in accordance with test 2P01 of future IEC 1189-2.

The test specimen shall be a production board, as agreed between customer and supplier. Three samples shall be taken.

The storage duration shall be 56 days. The complete test board shall be subjected to $(100 \pm 2) ^\circ\text{C}$. The test board shall be supported during conditioning so that any bow or twist shall not prejudice the test result.

3.4.5 *Degree of cure*

When tested in accordance with future IEC 1189-3, test 3M09, there shall be no softening or transfer of the material (other than free surface debris) to the lint-free cloth or cotton wool swab.

3.4.6 *Abrasion resistance (pencil hardness)*

The hardness of the cured conductive ink shall be determined by the pencil test in accordance with future IEC 1189-3, test 3M08. The ink supplier shall report the limits of hardness that can be expected when the conductive ink is properly applied and cured. When agreed between customer and supplier, specific requirements regarding hardness shall be met, but in no case shall be less than 2H.

* See annex C (Bibliography).

3.4.7 *Inflammabilité*

L'application d'un revêtement d'encre conductrice sur une carte imprimée ne doit pas abaisser la catégorie d'inflammabilité (par exemple: FV-0, FV-1) du matériau de base pour cartes imprimées.

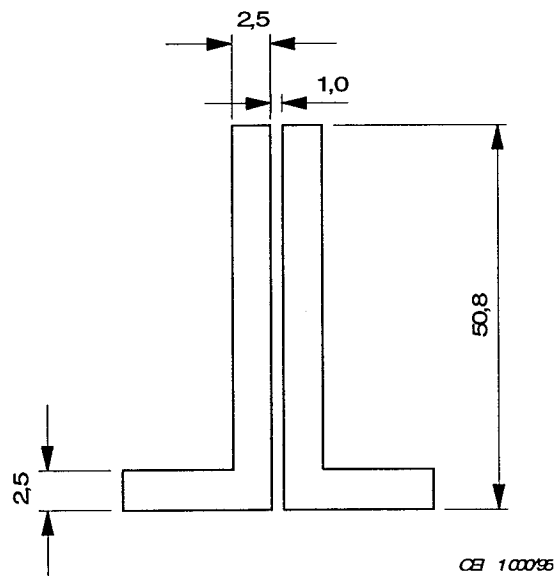
3.4.7 *Flammability*

The addition of a coating of conductive ink to a printed board shall not reduce the flammability rating (for example: FV-0, FV-1) of the printed board base material.

Annexe A
(normative)

**Impression pour essai
pour la mesure de la résistance d'isolement**

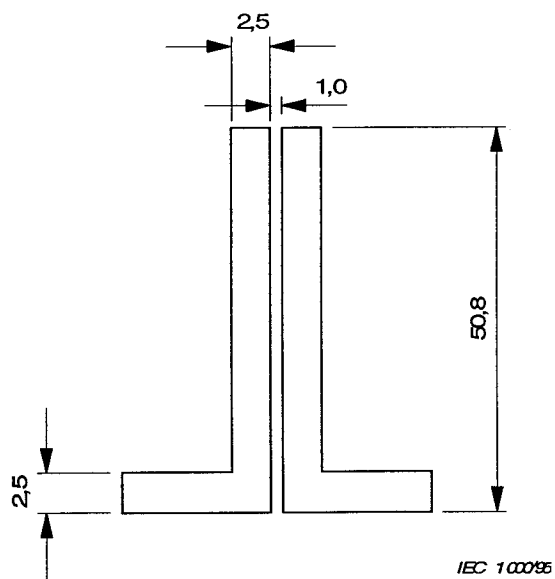
Dimensions en millimètres



Annex A (normative)

Test pattern for insulation resistance measurement

Dimensions in millimetres



Annexe B (informative)

Tableau de conversion

Numéro de la publication CEI	Numéro de la méthode d'essai	Description	Numéro de la publication CEI en vigueur	Numéro de la méthode d'essai
CEI 1189-1	1P01	Préconditionnement, conditions atmosphériques normales	CEI 326/9.1.1	18a
CEI 1189-1	1P02	Préconditionnement, 125 °C	CEI 326/9.1.2	18b
CEI 1189-1	1P03	Vieillessement accéléré à la vapeur d'eau/oxygène	CEI 326/9.4	20a
CEI 1189-2	2C01	Résistance à l'hydroxyde de sodium		
CEI 1189-2	2C02	Temps de gel des matériaux préimprégnés		
CEI 1189-2	2C03	Contenu en résine des matériaux préimprégnés par poids traité		
CEI 1189-2	2C04	Contenu volatile des matériaux préimprégnés		
CEI 1189-2	2C05	Cloquage après choc thermique	CEI 249/3.7	
CEI 1189-2	2C06	Inflammabilité verticale	CEI 249/4.3.4	
CEI 1189-2	2C07	Inflammabilité horizontale	CEI 249/4.3.3	
CEI 1189-2	2C08	Inflammabilité, matériau isolant flexible	CEI 249/4.3.5	
CEI 1189-2	2C09	Viscosité de fusion des matériaux préimprégnés		
CEI 1189-2	2C10	Contenu en résine des matériaux préimprégnés par sublimation		
CEI 1189-2	2D01	Epaisseur	CEI 249/3.14	
CEI 1189-2	2E01	Cheminement superficiel, condition d'humidité	CEI 112	
CEI 1189-2	2E02	Rigidité électrique aux fréquences industrielles	CEI 243	
CEI 1189-2	2E03	Résistance superficielle après l'essai continu de chaleur humide	CEI 249/2.2	
CEI 1189-2	2E04	Résistivité transversale après l'essai continu de chaleur humide	CEI 249/2.3	
CEI 1189-2	2E05	Permittivité et facteur de dissipation diélectrique	CEI 250	
CEI 1189-2	2E06	Résistivité transversale et superficielle, trois électrodes	CEI 93	
CEI 1189-2	2E07	Résistance superficielle et résistivité transversale à haute température	CEI 249/2.9	
CEI 1189-2	2E08	Corrosion de surface	CEI 249/2.4	
CEI 1189-2	2E09	Indice de résistance au cheminement	CEI 249/2.6	
CEI 1189-2	2E10	Permittivité et facteur	CEI 249/2.7	
CEI 1189-2	2E11	Rigidité électrique	CEI 249/2.8	
CEI 1189-2	2E12	Résistance de la feuille	CEI 249/2.1	

Annex B

(informative)

Conversion table

IEC publication number	Test method number	Description	Current IEC publication number	Test method number
IEC 1189-1	1P01	Preconditioning, standard atmospheric conditioning	IEC 326/9.1.1	18a
IEC 1189-1	1P02	Preconditioning, 125 °C	IEC 326/9.1.2	18b
IEC 1189-1	1P03	Accelerated ageing, steam/oxygen	IEC 326/9.4	20a
IEC 1189-2	2C01	Resistance to sodium hydroxide		
IEC 1189-2	2C02	Gel time of prepregnation		
IEC 1189-2	2C03	Resin content of prepregnation by treated weight		
IEC 1189-2	2C04	Volatile content of prepregnation		
IEC 1189-2	2C05	Blistering after thermal shock	IEC 249/3.7	
IEC 1189-2	2C06	Flammability, vertical	IEC 249/4.3.4	
IEC 1189-2	2C07	Flammability, horizontal	IEC 249/4.3.3	
IEC 1189-2	2C08	Flammability, flex material	IEC 249/4.3.5	
IEC 1189-2	2C09	Melting viscosity of prepregnation materials		
IEC 1189-2	2C10	Resin content of prepregnation by sublimation		
IEC 1189-2	2D01	Thickness	IEC 249/3.14	
IEC 1189-2	2E01	Surface tracking, moisture condition	IEC 112	
IEC 1189-2	2E02	Electrical strength at pwr	IEC 243	
IEC 1189-2	2E03	Surface resistance, damp heat, steady state	IEC 249/2.2	
IEC 1189-2	2E04	Volume resistivity, damp heat, steady state	IEC 249/2.3	
IEC 1189-2	2E05	Permittivity and dielectric dissipation	IEC 250	
IEC 1189-2	2E06	Volume and surface resistivity, three electrodes	IEC 93	
IEC 1189-2	2E07	Surface and volume resistivity, elevated temperature	IEC 249/2.9	
IEC 1189-2	2E08	Surface corrosion	IEC 249/2.4	
IEC 1189-2	2E09	Comparative tracking index	IEC 249/2.6	
IEC 1189-2	2E10	Permittivity and dissipation factor	IEC 249/2.7	
IEC 1189-2	2E11	Electric strength	IEC 249/2.8	
IEC 1189-2	2E12	Resistance of foil	IEC 249/2.1	

Numéro de la publication CEI	Numéro de la méthode d'essai	Description	Numéro de la publication CEI en vigueur	Numéro de la méthode d'essai
CEI 1189-2	2E13	Corrosion de bord	CEI 249/2.5	
CEI 1189-2	2E14	Résistance de l'arc		
CEI 1189-2	2E15	Claquage diélectrique		
CEI 1189-2	2E16	Résistance de contact des cartes imprimées avec détrompeur		
CEI 1189-2	2M01	Courbure/vrillage	CEI 249/3.1	
CEI 1189-2	2M02	Courbure/vrillage après traitement thermique	CEI 249/3.2	
CEI 1189-2	2M03	Facteur de traitement des matériaux de base par DSC/TMA	CEI 249/3.3	
CEI 1189-2	2M04	Vrillage après traitement thermique	CEI 249/3.4	
CEI 1189-2	2M05	Force d'arrachement	CEI 249/3.5	
CEI 1189-2	2M06	Force d'adhérence après exposition à la vapeur de solvant	CEI 249/3.6.4	
CEI 1189-2	2M07	Force d'adhérence après immersion dans un solvant	CEI 249/3.6.6	
CEI 1189-2	2M08	Résistance aux flexions répétées	ISO 178	
CEI 1189-2	2M09	Fluage des résines des matériaux préimprégnés		
CEI 1189-2	2M10	Transition vitreuse delta (DSC)		
CEI 1189-2	2M11	Température de transition vitreuse (TMA)		
CEI 1189-2	2M12	Ondulation superficielle		
CEI 1189-2	2M13	Force d'adhérence après condition	CEI 249/3.6.1	
CEI 1189-2	2M14	Force d'adhérence après choc thermique	CEI 249/3.6.2	
CEI 1189-2	2M15	Force d'adhérence après chaleur sèche	CEI 249/3.6.3	
CEI 1189-2	2M16	Force d'adhérence après conditions simulées de revêtement électrolytique	CEI 249/3.6.5	
CEI 1189-2	2M17	Force d'adhérence à haute température	CEI 249/3.6.7	
CEI 1189-2	2M18	Qualité de surface	CEI 249/3.9	
CEI 1189-2	2M19	Poinçonnage	CEI 249/3.8	
CEI 1189-2	2M20	Flexion	CEI 249/4.1	
CEI 1189-2	2M21	Résistance aux flexions répétées pour stratifiés flexibles	CEI 249/3.12	
CEI 1189-2	2M22	Masse de la feuille métallique après collage (gravure)	CEI 249/3.13	
CEI 1189-2	2M23	Rectangularité	CEI 249/3.15	
CEI 1189-2	2M24	Coefficient de dilatation thermique	CEI 249/4.5	
CEI 1189-2	2M25	Temps pour décollement interlaminaire		
CEI 1189-2	2M26	Fluage gradué des matériaux préimprégnés		

IEC publication number	Test method number	Description	Current IEC publication number	Test method number
IEC 1189-2	2E13	Corrosion at edge	IEC 249/2.5	
IEC 1189-2	2E14	Arc resistance		
IEC 1189-2	2E15	Dielectric breakdown		
IEC 1189-2	2E16	Contact resistance of printed circuit keypad cont.		
IEC 1189-2	2M01	Bow/twist	IEC 249/3.1	
IEC 1189-2	2M02	Bow/twist after etching and heating	IEC 249/3.2	
IEC 1189-2	2M03	Cure factor of base materials by DSC/TMA	IEC 249/3.3	
IEC 1189-2	2M04	Twist after heating	IEC 249/3.4	
IEC 1189-2	2M05	Pull off strength	IEC 249/3.5	
IEC 1189-2	2M06	Peel strength/solvent vapour	IEC 249/3.6.4	
IEC 1189-2	2M07	Peel strength/solvent dip	IEC 249/3.6.6	
IEC 1189-2	2M08	Flexural strength	ISO 178	
IEC 1189-2	2M09	Resin flow of prepregation		
IEC 1189-2	2M10	Delta glass transition (DSC)		
IEC 1189-2	2M11	Glass transition temperature (TMA)		
IEC 1189-2	2M12	Surface waviness		
IEC 1189-2	2M13	Peel strength/after condition	IEC 249/3.6.1	
IEC 1189-2	2M14	Peel strength/thermal shock	IEC 249/3.6.2	
IEC 1189-2	2M15	Peel strength/dry heat	IEC 249/3.6.3	
IEC 1189-2	2M16	Peel strength/simulated plating	IEC 249/3.6.5	
IEC 1189-2	2M17	Peel strength/elevated temperature	IEC 249/3.6.7	
IEC 1189-2	2M18	Surface quality	IEC 249/3.9	
IEC 1189-2	2M19	Punching	IEC 249/3.8	
IEC 1189-2	2M20	Flexural strength	IEC 249/4.1	
IEC 1189-2	2M21	Flexural fatigue for flexible laminates	IEC 249/3.12	
IEC 1189-2	2M22	Weight of foil after lamination (etching)	IEC 249/3.13	
IEC 1189-2	2M23	Squareness	IEC 249/3.15	
IEC 1189-2	2M24	Coefficient of thermal expansion	IEC 249/4.5	
IEC 1189-2	2M25	Time to delamination		
IEC 1189-2	2M26	Scaled flow of prepregation		

Numéro de la publication CEI	Numéro de la méthode d'essai	Description	Numéro de la publication CEI en vigueur	Numéro de la méthode d'essai
CEI 1189-2	2M27	Propriétés de fluage des résines utilisées dans les couches de protection, de collage et d'adhésion		
CEI 1189-2	2N01	Méthode de l'autoclave ménager	CEI 249/4.2	
CEI 1189-2	2N02	Absorption d'eau	CEI 249/4.4	
CEI 1189-2	2P01	Chaleur sèche	CEI 68-2-2/Ba	
CEI 1189-2	2P02	Contrainte de flottaison sur bain de brasure	CEI 68-2-20/T	
CEI 1189-2	2X02	Stabilité dimensionnelle, stratifiés minces	CEI 249/3.11	
CEI 1189-3	3C01	Inflammabilité, cartes imprimées rigides après enlèvement du métal	CEI 326/8.4.1	16a
CEI 1189-3	3C02	Inflammabilité, essai au fil incandescent sur cartes imprimées rigides	CEI 326/8.4.2	16b
CEI 1189-3	3C03	Inflammabilité, essai au brûleur-aiguille sur cartes imprimées rigides	CEI 326/8.4.3	16c
CEI 1189-3	3C04	Résistance aux solvants et aux flux	CEI 326/8.5	17a
CEI 1189-3	3C05	Corrosion électrolytique, films rigides et minces	CEI 426	
CEI 1189-3	3C06	Inflammabilité, essai au fil incandescent sur cartes imprimées rigides	CEI 695-2-1	
CEI 1189-3	3C07	Inflammabilité, essai au brûleur-aiguille sur cartes imprimées rigides	CEI 695-2-2	
CEI 1189-3	3C08	Combustion verticale	ISO R 1326	
CEI 1189-3	3C09	Absorption d'eau	ISO 62	
CEI 1189-3	3C10	Contamination organique superficielle (interne)		
CEI 1189-3	3C11	Résistivité de l'extrait de solvant (contamination ionique)		
CEI 1189-3	3C12	Contamination organique superficielle (infrarouge)		
CEI 1189-3	3D01	Méthode optique	CEI 326/5.2.2	2a
CEI 1189-3	3D02	Largeur du conducteur et espacement		
CEI 1189-3	3D03	Contrôle optique automatisé		
CEI 1189-3	3D04	Examen dimensionnel, généralités	CEI 326/5.2.2	2
CEI 1189-3	3E01	Isolement du circuit	CEI 326/6.2.1	4a
CEI 1189-3	3E02	Continuité du circuit	CEI 326/6.2.2	4b
CEI 1189-3	3E03	Résistance d'isolement, couches de surface	CEI 326/6.4.1	6a
CEI 1189-3	3E04	Résistance d'isolement, couches internes	CEI 326/6.4.2	6b
CEI 1189-3	3E05	Résistance d'isolement entre couches	CEI 326/6.4.3	6c
CEI 1189-3	3E06	Dérive de fréquence	CEI 326/6.6	8a

IEC publication number	Test method number	Description	Current IEC publication number	Test method number
IEC 1189-2	2M27	Resin flow properties, coverlay and bonding films		
IEC 1189-2	2N01	Pressure cooker test	IEC 249/4.2	
IEC 1189-2	2N02	Water absorption	IEC 249/4.4	
IEC 1189-2	2P01	Dry heat	IEC 68-2-2/Ba	
IEC 1189-2	2P02	Solder float stress	IEC 68-2-20/T	
IEC 1189-2	2X02	Dimensional stability, thin laminates	IEC 249/3.11	
IEC 1189-3	3C01	Flammability, rigid printed board metal removal	IEC 326/8.4.1	16a
IEC 1189-3	3C02	Flammability, rigid printed board glow wire test	IEC 326/8.4.2	16b
IEC 1189-3	3C03	Flammability, rigid printed board needle flame test	IEC 326/8.4.3	16c
IEC 1189-3	3C04	Solvent and flux resistance	IEC 326/8.5	17a
IEC 1189-3	3C05	Electrolytic corrosion, rigid and thin film	IEC 426	
IEC 1189-3	3C06	Flammability, glow wire test, rigid printed boards	IEC 695-2-1	
IEC 1189-3	3C07	Flammability, needle flame, rigid printed boards	IEC 695-2-2	
IEC 1189-3	3C08	Vertical burning	ISO R 1326	
IEC 1189-3	3C09	Water absorption	ISO 62	
IEC 1189-3	3C10	Surface organic contaminates (in-house)		
IEC 1189-3	3C11	Resistivity of solvent extract (ionic contaminates)		
IEC 1189-3	3C12	Surface organic contaminates (infrared)		
IEC 1189-3	3D01	Optical method	IEC 326/5.2.2	2a
IEC 1189-3	3D02	Conductor width and spacing		
IEC 1189-3	3D03	Automated optical inspection		
IEC 1189-3	3D04	Dimensional examination, general	IEC 326/5.2.2	2
IEC 1189-3	3E01	Circuit isolation	IEC 326/6.2.1	4a
IEC 1189-3	3E02	Circuit continuity	IEC 326/6.2.2	4b
IEC 1189-3	3E03	Insulation resistance, surface layers	IEC 326/6.4.1	6a
IEC 1189-3	3E04	Insulation resistance, internal layers	IEC 326/6.4.2	6b
IEC 1189-3	3E05	Insulation resistance, between layers	IEC 326/6.4.3	6c
IEC 1189-3	3E06	Frequency drift	IEC 326/6.6	8a

Numéro de la publication CEI	Numéro de la méthode d'essai	Description	Numéro de la publication CEI en vigueur	Numéro de la méthode d'essai
CEI 1189-3	3E07	Impédance du circuit	CEI 326/6.7	9a
CEI 1189-3	3E08	Variation de résistance des trous métallisés, cycle thermique	CEI 326/6.1.3	3c
CEI 1189-3	3E09	Epreuve de tension, couches de surface	CEI 326/6.5.1	7a
CEI 1189-3	3E10	Epreuve de tension entre couches	CEI 326/6.5.2	7b
CEI 1189-3	3E11	Résistance des interconnexions, cartes imprimées multicouches		
CEI 1189-3	3E12	Résistance des conducteurs	CEI 326/6.1.1	3a
CEI 1189-3	3E13	Résistance des interconnexions	CEI 326/6.1.2	3b
CEI 1189-3	3E14	Epreuve de courant, trous métallisés	CEI 326/6.3.1	5a
CEI 1189-3	3E15	Epreuve de courant, conducteurs	CEI 326/6.3.2	5b
CEI 1189-3	3E16	Variation de résistance du trou métallisé, choc thermique	CEI 326/6.1.3	3c
CEI 1189-3	3E17	Détermination de l'impédance caractéristique en production par réflectométrie, domaine temporel		
CEI 1189-3	3M01	Force d'adhérence, conditions atmosphériques normales	CEI 326/7.1.1	10a
CEI 1189-3	3M02	Force d'adhérence, température élevée	CEI 326/7.1.2	10b
CEI 1189-3	3M03	Force d'arrachement, trous métallisés sans pastilles	CEI 326/7.2.2	11b
CEI 1189-3	3M04	Planéité	CEI 326/7.3	12a
CEI 1189-3	3M05	Force d'adhérence, cartes imprimées souples, conditions atmosphériques normales	CEI 326/7.1.3	10c
CEI 1189-3	3M06	Résistance aux flexions répétées, cartes imprimées souples	CEI 326/7.4	21a
CEI 1189-3	3M07	Force d'arrachement, pastilles avec trous non métallisés	CEI 326/7.2.1	11a
CEI 1189-3	3M08	Résistance à l'abrasion des revêtements organiques de surface de la carte imprimée		
CEI 1189-3	3M09	Degré de polymérisation des revêtements organiques de surface de la carte imprimée		
CEI 1189-3	3N01	Choc thermique, immersion dans un bain d'huile	CEI 326/9.2.1	19a
CEI 1189-3	3N02	Choc thermique, flottement sur un bain de brasure, 280 °C	CEI 326/9.2.3	19c
CEI 1189-3	3N03	Choc thermique, brasure au fer	CEI 326/9.2.4	19d
CEI 1189-3	3N04	Choc thermique, brasure au trempé	CEI 326/9.2.5	19e
CEI 1189-3	3N05	Choc thermique, flottement sur un bain de brasure à 280 °C	CEI 326/9.2.6	19f
CEI 1189-3	3N06	Essai continu de chaleur humide	CEI 68-2-3/Ca	

IEC publication number	Test method number	Description	Current IEC publication number	Test method number
IEC 1189-3	3E07	Circuit impedance	IEC 326/6.7	9a
IEC 1189-3	3E08	Plated through hole resistance change, thermo cycle	IEC 326/6.1.3	3c
IEC 1189-3	3E09	Voltage proof, surface layers	IEC 326/6.5.1	7a
IEC 1189-3	3E10	Voltage proof, between layers	IEC 326/6.5.2	7b
IEC 1189-3	3E11	Interconnection resistance, multilayer printed boards		
IEC 1189-3	3E12	Resistance of conductors	IEC 326/6.1.1	3a
IEC 1189-3	3E13	Resistance of interconnections	IEC 326/6.1.2	3b
IEC 1189-3	3E14	Current proof, plated through hole	IEC 326/6.3.1	5a
IEC 1189-3	3E15	Current proof, conductors	IEC 326/6.3.2	5b
IEC 1189-3	3E16	Plated through hole resistance change, thermal shock	IEC 326/6.1.3	3c
IEC 1189-3	3E17	Production determination of characteristic impedance by time domain reflectometry		
IEC 1189-3	3M01	Peel strength, standard atmospheric	IEC 326/7.1.1	10a
IEC 1189-3	3M02	Peel strength, elevated temperature	IEC 326/7.1.2	10b
IEC 1189-3	3M03	Pull out strength, landless plated through hole	IEC 326/7.2.2	11b
IEC 1189-3	3M04	Flatness	IEC 326/7.3	12a
IEC 1189-3	3M05	Peel strength, flexible printed board, standard atmospheric conditions	IEC 326/7.1.3	10c
IEC 1189-3	3M06	Flexural fatigue, flexible printed board	IEC 326/7.4	21a
IEC 1189-3	3M07	Pull off strength, lands with plain holes	IEC 326/7.2.1	11a
IEC 1189-3	3M08	Resistance of abrasion of printed board organic surface coatings		
IEC 1189-3	3M09	Degree of cure of printed board organic surface coatings		
IEC 1189-3	3N01	Thermal shock, immersion, oil bath	IEC 326/9.2.1	19a
IEC 1189-3	3N02	Thermal shock, float, solder, 280 °C	IEC 326/9.2.3	19c
IEC 1189-3	3N03	Thermal shock, hand soldering	IEC 326/9.2.4	19d
IEC 1189-3	3N04	Thermal shock, dip soldering	IEC 326/9.2.5	19e
IEC 1189-3	3N05	Thermal shock, float, solder, 280 °C	IEC 326/9.2.6	19f
IEC 1189-3	3N06	Damp heat, steady state	IEC 68-2-3/Ca	

Numéro de la publication CEI	Numéro de la méthode d'essai	Description	Numéro de la publication CEI en vigueur	Numéro de la méthode d'essai
CEI 1189-3	3N07	Essai cyclique de chaleur humide	CEI 68-2-30/Da	
CEI 1189-3	3N08	Choc thermique, immersion dans un bain de sable fluidisé	CEI 326/9.2.2	19b
CEI 1189-3	3N12	Humidité et résistance d'isolement pour cartes imprimées		
CEI 1189-3	3V01	Méthode de grossissement 3 X	CEI 326/5.1.1	1a
CEI 1189-3	3V02	Méthode de grossissement 10 X	CEI 326/5.1.2	1b
CEI 1189-3	3V03	Méthode de grossissement 250 X	CEI 326/5.1.3	1c
CEI 1189-3	3V04	Contrôle visuel général	CEI 326/5.1	1
CEI 1189-3	3X01	Adhérence du revêtement, méthode du ruban adhésif	CEI 326/8.1.1	13a
CEI 1189-3	3X02	Adhérence du revêtement, méthode du brunissement	CEI 326/8.1.2	13b
CEI 1189-3	3X03	Porosité, exposition au gaz	CEI 326/8.1.3	13c
CEI 1189-3	3X04	Porosité, électrographie, revêtement d'or sur cuivre	CEI 326/8.1.4	13d
CEI 1189-3	3X05	Porosité, électrographie, revêtement d'or sur nickel	CEI 326/8.1.5	13e
CEI 1189-3	3X06	Epaisseur de métallisation	CEI 326/8.1.6	13f
CEI 1189-3	3X07	Brasabilité, essai de trempage des bords	CEI 326/8.2	14a
CEI 1189-3	3X08	Décollement interlaminaire, choc thermique	CEI 326/8.3.1	15a
CEI 1189-3	3X09	Coupe micrographique	CEI 326/8.3.2	15b
CEI 1189-3	3X10	Brasabilité, essai de	CEI 326/8.2	14a
CEI 1189-3	3X11	Evaluation de la carte multicouche par couches internes		
CEI 1189-3	3X12	Adhérence de la finition organique de surface de la carte imprimée		
NOTES 1 CEI 1189: Méthodes d'essai pour les matériaux électriques, les structures d'interconnexion et les ensembles Partie 1: Méthodes d'essai générales et méthodologie Partie 2: Méthodes d'essai pour les matériaux pour les structures d'interconnexion Partie 3: Méthodes d'essai pour les structures d'interconnexion. 2 C = chimique N = environnemental D = dimensionnel P = préparation/conditionnement E = électrique V = visuel M = mécanique X = divers				

IEC publication number	Test method number	Description	Current IEC publication number	Test method number
IEC 1189-3	3N07	Temperature cycling	IEC 68-2-30/Da	
IEC 1189-3	3N08	Thermal shock, immersion fluidized sand	IEC 326/9.2.2	19b
IEC 1189-3	3N12	Moisture and insulation resistance for printed boards		
IEC 1189-3	3V01	3 X magnification	IEC 326/5.1.1	1a
IEC 1189-3	3V02	10 X magnification	IEC 326/5.1.2	1b
IEC 1189-3	3V03	250 X magnification	IEC 326/5.1.3	1c
IEC 1189-3	3V04	General visual	IEC 326/5.1	1
IEC 1189-3	3X01	Plating adhesion, tape method	IEC 326/8.1.1	13a
IEC 1189-3	3X02	Plating adhesion, burnish method	IEC 326/8.1.2	13b
IEC 1189-3	3X03	Porosity, gas exposure	IEC 326/8.1.3	13c
IEC 1189-3	3X04	Porosity, electrographic, gold on copper	IEC 326/8.1.4	13d
IEC 1189-3	3X05	Porosity, electrographic, gold on nickel	IEC 326/8.1.5	13e
IEC 1189-3	3X06	Plating thickness	IEC 326/8.1.6	13f
IEC 1189-3	3X07	Solderability, edge dip test	IEC 326/8.2	14a
IEC 1189-3	3X08	Delamination, thermal shock	IEC 326/8.3.1	15a
IEC 1189-3	3X09	Microsection	IEC 326/8.3.2	15b
IEC 1189-3	3X10	Solderability, rotary dip test	IEC 326/8.2	14a
IEC 1189-3	3X11	Assessment of multilayer printed board for inner layers		
IEC 1189-3	3X12	Adhesion of organic surface finish to printed board		
NOTES 1 IEC 1189: Test methods for electrical materials, interconnection structures and assemblies Part 1: General test methods and methodology Part 2: Test methods for materials for interconnection structures Part 3: Test methods for interconnection structures. 2 C = chemical N = environmental D = dimensional P = preparation/conditioning E = electrical V = visual M = mechanical X = miscellaneous				

Annexe C **(informative)**

Bibliographie

CEI 1189-2, *Méthodes d'essai pour les matériaux électriques, les structures d'interconnexion et les ensembles – Partie 2: Méthodes d'essai pour les matériaux pour les structures d'interconnexion* (actuellement sous forme de document 52/518/RDIS)

CEI 1189-3, *Méthodes d'essai pour les matériaux électriques, les structures d'interconnexion et les ensembles – Partie 3: Méthodes d'essai pour les structures d'interconnexion* (actuellement sous forme de document 52/519/RDIS)

Annex C (informative)

Bibliography

IEC 1189-2, *Test methods for electrical materials, interconnection structures and assemblies – Part 2: Test methods for materials for interconnection structures* (at present, at the stage of document 52/518/RDIS)

IEC 1189-3, *Test methods for electrical materials, interconnection structures and assemblies – Part 3: Test methods for interconnection structures* (at present, at the stage of document 52/519/RDIS)

ICS 31.180
