

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61249-2-19

Première édition
First edition
2001-11

**Matériaux pour circuits imprimés
et autres structures d'interconnexion –**

Partie 2-19:

**Matériaux de base renforcés, plaqués
et non plaqués –**

**Feuilles multicouches de fibre de verre linéaire
cohérente avec résine époxyde pour hautes
températures, d'inflammabilité définie (essai
d'inflammabilité verticale), plaquées cuivre**

**Materials for printed boards and other
interconnecting structures –**

Part 2-19:

Reinforced base materials, clad and unclad –

**Epoxide cross-plyed linear fibreglass-reinforced
laminated sheets of defined flammability
(vertical burning test), copper clad**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61249-2-19:2001

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 (www.iec.ch/catlg-f.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 (www.iec.ch/JP.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 (www.iec.ch/catlg-e.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 (www.iec.ch/JP.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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61249-2-19

Première édition
First edition
2001-11

**Matériaux pour circuits imprimés
et autres structures d'interconnexion –**

Partie 2-19:

**Matériaux de base renforcés, plaqués
et non plaqués –**

**Feuilles multicouches de fibre de verre linéaire
cohérente avec résine époxyde pour hautes
températures, d'inflammabilité définie (essai
d'inflammabilité verticale), plaquées cuivre**

**Materials for printed boards and other
interconnecting structures –**

Part 2-19:

**Reinforced base materials, clad and unclad –
Epoxide cross-plyed linear fibreglass-reinforced
laminated sheets of defined flammability
(vertical burning test), copper clad**

© IEC 2001 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.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

R

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
1 Domaine d'application	8
2 Références normatives	8
3 Matériaux et construction	8
3.1 Base isolante	8
3.2 Feuille de métal	10
4 Marquage interne	10
5 Propriétés électriques	10
6 Propriétés non électriques des stratifiés plaqués cuivre	10
6.1 Aspect de la feuille plaquée cuivre	10
6.2 Aspect de la face non plaquée	14
6.3 Epaisseur	14
6.4 Courbure et vrillage	14
6.5 Propriétés concernant l'adhérence de la feuille de cuivre	16
6.6 Poinçonnage et usinabilité	16
6.7 Stabilité dimensionnelle	16
6.8 Dimensions des feuilles	18
6.9 Panneaux découpés	18
7 Propriétés non électriques du matériau de base après retrait complet de la feuille de cuivre	18
7.1 Aspect du matériau de base	18
7.2 Résistance aux flexions	20
7.3 Inflammabilité	20
7.4 Absorption d'eau	20
7.5 Blanchiment au croisement des fibres	20
7.6 Température de transition vitreuse et degré de polymérisation	22
8 Assurance de la qualité	22
8.1 Système de qualité	22
8.2 Responsabilité concernant le contrôle	22
8.3 Contrôle de qualification	22
8.4 Inspection de conformité de la qualité	22
8.5 Certificat de conformité	22
8.6 Fiche technique pour la sécurité	22
9 Emballage et marquage	24
Annexe A (informative) Tableau de correspondance pour les références des méthodes d'essai	26
Annexe B (informative) Guide pour la conception et le développement	36

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope.....	9
2 Normative references	9
3 Materials and construction.....	9
3.1 Insulating base.....	9
3.2 Metal foil	11
4 Internal marking	11
5 Electrical properties.....	11
6 Non-electrical properties of the copper-clad laminate	11
6.1 Appearance of the copper-clad sheet	11
6.2 Appearance of the unclad face	15
6.3 Thickness.....	15
6.4 Bow and twist.....	15
6.5 Properties related to the copper foil bond	17
6.6 Punching and machining	17
6.7 Dimensional stability	17
6.8 Sheet sizes	19
6.9 Cut panels.....	19
7 Non-electrical properties of the base material after complete removal of the copper foil	19
7.1 Appearance of the base material	19
7.2 Flexural strength	21
7.3 Flammability.....	21
7.4 Water absorption.....	21
7.5 Measling.....	21
7.6 Glass transition temperature and cure factor	23
8 Quality assurance.....	23
8.1 Quality system.....	23
8.2 Responsibility for inspection	23
8.3 Qualification inspection	23
8.4 Quality conformance inspection.....	23
8.5 Certificate of conformance.....	23
8.6 Safety data sheet	23
9 Packaging and marking	25
Annex A (informative) Conversion table for test method numbers	27
Annex B (informative) Guide for design and development	37

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIAUX POUR CIRCUITS IMPRIMÉS ET AUTRES STRUCTURES D'INTERCONNEXION –

Partie 2-19: Matériaux de base renforcés, plaqués et non plaqués – Feuilles multicouches de fibre de verre linéaire cohérente avec résine époxyde pour hautes températures, d'inflammabilité définie (essai d'inflammabilité verticale), plaquées cuivre

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique 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 61249-2-19 a été établie par le comité d'études 91 de la CEI: Techniques d'assemblage des composants.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
91/264/FDIS	91/272/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 3.

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**MATERIALS FOR PRINTED BOARDS AND OTHER
INTERCONNECTING STRUCTURES –****Part 2-19: Reinforced base materials, clad and unclad –
Epoxide cross-plyed linear fibreglass-reinforced laminated sheets
of defined flammability (vertical burning test), copper-clad**

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 61249-2-19 has been prepared by IEC technical committee 91: Electronics assembly technology.

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

FDIS	Report on voting
91/264/FDIS	91/272/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 3.

Annexes A and B are for information only.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2005. A cette date, la publication sera

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61249-2-19:2001

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2005. At this date, the publication will be

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61249-2-19:2001

MATÉRIAUX POUR CIRCUITS IMPRIMÉS ET AUTRES STRUCTURES D'INTERCONNEXION –

Partie 2-19: Matériaux de base renforcés, plaqués et non plaqués – Feuilles multicouches de fibre de verre linéaire cohérente avec résine époxyde pour hautes températures, d'inflammabilité définie (essai d'inflammabilité verticale), plaquées cuivre

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61249 définit les caractéristiques des feuilles multicouches de fibre de verre linéaire cohérente liées par résine époxyde à revêtement de cuivre, d'inflammabilité définie dont l'épaisseur est comprise entre 0,05 mm et 0,40 mm.

NOTE La fibre de verre linéaire cohérente est caractérisée par le fait que toutes les fibres sont orientées dans le même sens (et non pas dans une disposition aléatoire).

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 partie de la CEI 61249. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 61249 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 61189-2:1997, *Méthodes d'essai pour les matériaux électriques, les structures d'interconnexion et les ensembles – Partie 2: Méthodes d'essai des matériaux pour structure d'interconnexion*

CEI 61249-5-1:1995, *Matériaux pour les structures d'interconnexion – Partie 5: Collection de spécifications intermédiaires pour feuilles et films conducteurs avec ou sans revêtement – Section 1: Feuilles de cuivre (pour la fabrication de matériaux de base plaqués cuivre)*

ISO 9000 (toutes les parties), *Systèmes de management de la qualité*

ISO 14001:1996, *Systèmes de management environnemental – Spécification et lignes directrices pour son utilisation*

ISO 11014-1:1994, *Fiches de données de sécurité pour les produits chimiques – Partie 1: Contenu et plan type*

3 Matériaux et construction

La feuille se compose d'une base isolante sur laquelle est collé un film métallique sur une face ou sur les deux.

3.1 Base isolante

Feuille multicouche de fibre de verre linéaire cohérente en couches croisées liées par de la résine époxyde. Sa résistance à la flamme est définie par les prescriptions d'inflammabilité de 7.3.

MATERIALS FOR PRINTED BOARDS AND OTHER INTERCONNECTING STRUCTURES –

Part 2-19: Reinforced base materials, clad and unclad – Epoxide cross-ply linear fibreglass-reinforced laminated sheets of defined flammability (vertical burning test), copper-clad

1 Scope

This part of IEC 61249 gives requirements for properties of epoxide linear fibreglass reinforced copper-clad laminated sheet, of defined flammability with a thickness range from 0,05 mm to 0,40 mm.

NOTE Linear fibreglass is defined as all fibres being aligned in one direction (not randomly or perpendicularly aligned).

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 61249. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this part of IEC 61249 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 61189-2:1997, *Test methods for electrical materials, interconnection structures and assemblies – Part 2: Test methods for materials for interconnection structures*

IEC 61249-5-1:1995, *Materials for interconnection structures – Part 5: Sectional specification set for conductive foils and films with and without coatings – Section 1: Copper foils (for the manufacture of copper-clad base materials)*

ISO 9000 (all parts), *Quality management systems*

ISO 14001:1996, *Environmental management systems – Specification with guidance for use*

ISO 11014-1:1994, *Safety data sheet for chemical products – Part 1: Content and order of sections*

3 Materials and construction

The sheet consists of an insulating base with metal-foil bonded to one side or both.

3.1 Insulating base

Epoxide cross-ply linear fibreglass laminate. Its flame resistance is defined in terms of the flammability requirements of 7.3.

3.2 Feuille de métal

Cuivre conforme aux spécifications de la CEI 61249-5-1. Les feuilles préférentielles sont de type A (cuivre électrolytique) de ductilité normale.

4 Marquage interne

Non spécifié.

5 Propriétés électriques

Les exigences en ce qui concerne les propriétés électriques figurent dans le tableau 1.

Tableau 1 – Propriétés électriques

Caractéristiques	Méthode d'essai (CEI 61189-2)	Prescription
Résistance de la feuille	2E12	Selon la CEI 61249-5-1
Résistance superficielle après l'essai continu de chaleur humide, mesure effectuée dans l'enceinte climatique (facultatif)	2E03	$\geq 10\,000\ \text{M}\Omega$
Résistance superficielle après l'essai continu de chaleur humide et retour à l'état normal	2E03	$\geq 50\,000\ \text{M}\Omega$
Résistivité transversale après chaleur humide, mesure effectuée dans l'enceinte climatique (facultatif)	2E04	$\geq 10\,000\ \text{M}\Omega\text{m}$
Résistivité transversale après chaleur humide et récupération	2E04	$\geq 10\,000\ \text{M}\Omega\text{m}$
Permittivité relative à l'état «tel que livré»	2E10	La valeur moyenne ne doit pas excéder 5,5
Facteur de dissipation diélectrique à l'état «tel que livré»	2E10	La valeur moyenne ne doit pas excéder 0,035
Rigidité diélectrique	2E11	$\geq 30\ \text{kV/mm}$
Résistance superficielle à 200 °C	2E07	$\geq 500\ \text{M}\Omega$
Résistivité transversale à 200 °C	2E07	$\geq 1\,000\ \text{M}\Omega\text{m}$

6 Propriétés non électriques des stratifiés plaqués cuivre

6.1 Aspect de la feuille plaquée cuivre.

La feuille plaquée cuivre doit, de façon effective, être exempte de défauts susceptibles d'avoir un impact sur l'aptitude du matériau utilisé pour l'objet prévu.

6.1.1 Empreintes

La dimension d'une empreinte, habituellement la longueur, doit être déterminée et dotée d'une valeur en points de façon à être utilisée comme mesure de la qualité.

3.2 Metal foil

Copper as specified in IEC 61249-5-1. The preferred foils are type A (electro-deposited copper) of standard ductility.

4 Internal marking

Not specified.

5 Electrical properties

The requirements for the electrical properties are shown in table 1.

Table 1 – Electrical properties

Property	Test method (IEC 61189-2)	Requirement
Resistance of foil	2E12	As specified in IEC 61249-5-1
Surface resistance, damp heat, steady state while in the humidity chamber (optional)	2E03	$\geq 10\,000\text{ M}\Omega$
Surface resistance, damp heat, steady state and recovery	2E03	$\geq 50\,000\text{ M}\Omega$
Volume resistivity after damp heat while in the humidity chamber (optional)	2E04	$\geq 10\,000\text{ M}\Omega\text{m}$
Volume resistivity after damp heat and recovery	2E04	$\geq 10\,000\text{ M}\Omega\text{m}$
Relative permittivity in "as received" condition	2E10	The average value shall not exceed 5,5
Dielectric dissipation factor in "as received" condition	2E10	The average value shall not exceed 0,035
Electrical strength	2E11	$\geq 30\text{ kV/mm}$
Surface resistance at 200 °C	2E07	$\geq 500\text{ M}\Omega$
Volume resistivity at 200 °C	2E07	$\geq 1\,000\text{ M}\Omega\text{m}$

6 Non-electrical properties of the copper-clad laminate

6.1 Appearance of the copper-clad sheet

The copper-clad face shall be substantially free from defects that may have an impact on the material fitness for use for the intended purpose.

6.1.1 Indentations

The size of an indentation, usually the length, shall be determined and given a point value to be used as measure of the quality.

Dimensions	Valeur en points
0,13 mm – 0,25 mm	1
0,26 mm – 0,50 mm	2
0,51 mm – 0,75 mm	4
0,76 mm – 1,00 mm	7
Supérieures à 1,00 mm	30

Le décompte total de points pour toute surface de 300 mm × 300 mm doit être calculé pour déterminer la classe du matériau.

Classe A 29 maximum

Classe B 17 maximum

Classe C 5 maximum

Classe D 0

Classe X Doit faire l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le fournisseur

Les prescriptions sur la classe de matériau choisie doivent être spécifiées dans la commande d'achat. La classe A s'applique, sauf spécification contraire.

6.1.2 Rides

Aucune ride ne doit apparaître sur la surface en cuivre.

6.1.3 Éraflures

Les éraflures d'une profondeur supérieure à 10 µm ou à 20 % de l'épaisseur nominale de la feuille, en choisissant la plus basse des deux valeurs, ne sont pas permises.

Des éraflures d'une profondeur inférieure à 5 % de l'épaisseur nominale de la feuille ne doivent pas être prises en compte sauf si cette profondeur atteint 10 µm ou plus.

Des éraflures d'une profondeur de 5 % à 20 % de l'épaisseur nominale de la feuille sont tolérées pour une longueur totale de 100 mm pour une surface de 300 mm × 300 mm.

6.1.4 Surfaces bosselées

Les surfaces bosselées sont habituellement des empreintes de défauts dans les plateaux de serrage utilisés au cours de la fabrication, mais peuvent être causées par des cloques ou des inclusions de particules étrangères sous la feuille.

Les surfaces bosselées du fait de cloques ou d'inclusions ne sont pas autorisées.

Des surfaces bosselées correspondant à des impressions de défauts dans des plateaux de serrage sont admises dans les conditions suivantes:

Matériau de classe A et X	Hauteur maximale 15 µm et longueur maximale 15 mm
Matériau de classe B et C	Hauteur maximale 8 µm et longueur maximale 15 mm
Matériau de classe D	Hauteur maximale 5 µm et longueur maximale 15 mm

Size	Point value
0,13 mm – 0,25 mm	1
0,26 mm – 0,50 mm	2
0,51 mm – 0,75 mm	4
0,76 mm – 1,00 mm	7
Over 1,00 mm	30

The total point count for any 300 mm × 300 mm area shall be calculated to determine the class indentation of the material.

Indentation class A	29 maximum
Indentation class B	17 maximum
Indentation class C	5 maximum
Indentation class D	0
Indentation class X	To be agreed upon by user and supplier

The desired class of indentations shall be specified in the order. Indentation Class A applies unless otherwise specified.

6.1.2 Wrinkles

There shall be no wrinkles in the copper surface.

6.1.3 Scratches

Scratches deeper than 10 µm or 20 % of the nominal thickness of the foil whichever is lower, are not permitted.

Scratches with a depth less than 5 % of the nominal thickness of the foil shall not be counted unless this depth is 10 µm or more.

Scratches with a depth between 5 % and 20 % of the nominal thickness of the foil are permitted to a total length of 100 mm for a 300 mm × 300 mm area.

6.1.4 Raised areas

Raised areas are usually impressions caused by defects in the press plates used during manufacture but may also be caused by blisters or inclusions of foreign particles under the foil.

Raised areas caused by blisters or inclusions are not permitted.

Raised areas caused by impressions of defects in press plates are permitted to the following extent:

Indentation class A and X material	Maximum height 15 µm and maximum length 15 mm
Indentation class B and C material	Maximum height 8 µm and maximum length 15 mm
Indentation class D material	Maximum height 5 µm and maximum length 15 mm

6.1.5 Ondulation superficielle

Non spécifié.

6.2 Aspect de la face non plaquée

La face non plaquée de la feuille dont une seule face est plaquée doit avoir une apparence naturelle résultant du processus de traitement. De petites irrégularités de couleur sont autorisées. La brillance de la face non plaquée doit être celle qui est fournie par le plateau de serrage ou la feuille de séparation utilisée. Des variations de la brillance dues à l'impact de la pression du dégagement de gaz au cours du traitement sont admises.

6.3 Epaisseur

Si le stratifié plaqué cuivre est soumis à l'essai selon la méthode d'essai 2D01 de la CEI 61189-2, l'épaisseur ne doit pas s'écarter de l'épaisseur nominale d'une valeur supérieure à la valeur appropriée figurant au tableau 2. Les tolérances larges doivent s'appliquer, sauf si les tolérances serrées sont commandées.

Tableau 2 – Epaisseur nominale et tolérances du stratifié

Epaisseur nominale		Tolérances ± mm	
Sans film	mm	Tolérances larges (normales)	Tolérances serrées (spéciales)
	≥0,05 ≤0,11	±0,018	±0,013
	>0,11 ≤0,15	±0,025	±0,018
	>0,15 ≤0,30	±0,038	±0,025
	>0,30 ≤0,40	±0,050	±0,038
Avec film		Les valeurs de tolérance sont déterminées par l'épaisseur nominale de base (sans revêtement). La tolérance est appliquée à la base et au revêtement sans tolérance supplémentaire pour l'épaisseur du revêtement permis. L'épaisseur des multicouches revêtus dépend du type et du poids du cuivre choisi.	

Les épaisseurs et les tolérances ne s'appliquent pas aux 25 mm extérieurs des feuilles multicouches achevées ou au 13 mm extérieurs du panneau découpé tels que fabriqués et livrés par le fournisseur. Au moins 90 % de la surface, quelles que soient les dimensions, doivent être dans la tolérance indiquée, et en aucun point l'épaisseur ne doit s'écarter de la valeur nominale d'une valeur supérieure à 125 % de la tolérance spécifiée.

NOTE La normalisation des épaisseurs suivantes est envisagée: 0,05 mm, 0,10 mm, 0,20 mm et 0,40 mm.

6.4 Courbure et vrillage

Selon accord entre acheteur et fournisseur.

NOTE Les stratifiés fins couverts par la présente spécification n'ont pas une rigidité suffisante pour conserver leur forme sans être entièrement soutenus. L'ampleur de la courbure et du vrillage dépend, par conséquent, de la nature de l'emballage utilisé au cours du transport ou de la distribution.

6.1.5 Surface waviness

Not specified.

6.2 Appearance of the unclad face

The unclad face of single-sided clad sheet shall have a natural appearance resulting from the curing process. Small irregularities in colour are permitted. The gloss of the unclad face shall be that given by the press plate, release film, or release foil used. Variations of gloss due to impact of pressure of gases released during the curing are permitted.

6.3 Thickness

If the copper-clad laminate is tested in accordance with test method 2D01 of IEC 61189-2, the thickness shall not depart from the nominal thickness by more than the appropriate value shown in table 2. The coarse tolerances shall apply unless the fine tolerances are ordered.

Table 2 – Nominal thickness and tolerance for laminate

Nominal thickness		Tolerance ± mm	
Without foil	mm	Coarse (normal)	Fine (special)
	$\geq 0,05 \leq 0,11$	$\pm 0,018$	$\pm 0,013$
	$> 0,11 \leq 0,15$	$\pm 0,025$	$\pm 0,018$
	$> 0,15 \leq 0,30$	$\pm 0,038$	$\pm 0,025$
	$> 0,30 \leq 0,40$	$\pm 0,050$	$\pm 0,038$
With foil	Tolerance value is determined by the nominal base thickness (less cladding). Tolerance is applied over the base plus cladding with no additional tolerance for cladding thickness allowed. Thickness of foil clad laminate is dependent on the type and weight of copper chosen.		

The thicknesses and tolerances do not apply to the outer 25 mm of the trimmed sheet or the outer 13 mm of the cut panel as manufactured and delivered by the supplier. At least 90 % of the area, regardless of size, shall be within the tolerance given, and at no point shall the thickness vary from the nominal by a value greater than 125 % of the specified tolerance.

NOTE The standardization of the following values of thickness should be considered: 0,05 mm, 0,10 mm, 0,20 mm and 0,40 mm.

6.4 Bow and twist

As agreed upon between purchaser and supplier.

NOTE The thin laminates covered by this specification lack the rigidity to retain their shape unless fully supported. The extent of bow and twist is therefore dependent upon the nature of the packaging for shipping or dispatch.

6.5 Propriétés concernant l'adhérence de la feuille de cuivre

Tableau 3 – Forces d'arrachement et d'adhérence

Caractéristiques	Méthode d'essai (CEI 61189-2)	Prescription	
		Épaisseur de la feuille de cuivre	
		18 µm (152 g/m ²)	≥35 µm (305 g/m ² ou plus)
Force d'arrachement	2M05	≥25 N	≥25 N
Force d'adhérence après choc thermique de 20 s	2M14	≥0,5 N/mm	≥0,6 N/mm
		Pas de cloquage ni de décollement interlaminaire	
Force d'adhérence après exposition à la chaleur sèche à 175 °C	2M15	Non spécifié	Non spécifié
Force d'adhérence après exposition aux vapeurs de solvant. Les solvants ayant fait l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur	2M06	Non spécifié	Non spécifié
Force d'adhérence après conditions simulées de revêtement électrolytique	2M16	≥0,45 N/mm	≥0,45 N/mm
Force d'adhérence à une température élevée de 125 °C (facultatif)	2M17	≥0,5 N/mm	≥0,6 N/mm
Cloquage au cours du choc thermique	2C05	Pas de cloquage ni de décollement interlaminaire	
NOTE En cas de difficultés dues à une rupture de la feuille ou à la plage de lecture du dispositif de mesure de la force, la mesure de la force d'adhérence à haute température peut être effectuée en utilisant des largeurs de conducteurs supérieures à 3 mm.			

6.6 Poinçonnage et usinabilité

Le poinçonnage n'est pas applicable. Le stratifié, selon les recommandations du fabricant, doit pouvoir être cisailé ou percé. Le décollement interlaminaire des bords du matériau du fait du processus de cisaillement, est admissible à condition que la profondeur du décollement interlaminaire ne soit pas supérieure à l'épaisseur du matériau de base. Le décollement aux bords des trous percés, du fait du processus de forage n'est pas autorisée. Les trous percés doivent pouvoir être métallisés sans provoquer de perturbation provenant d'exsudations à l'intérieur du trou.

6.7 Stabilité dimensionnelle

Tableau 4 – Stabilité dimensionnelle

Épaisseur nominale mm	Méthode d'essai (CEI 61189-2)	Prescription mm/m
0,05 à 0,40	2X02, mais T = (150 ± 2) °C 45 min – 50 min	≥0,2
NOTE Les prescriptions ne s'appliquent qu'aux épaisseurs de revêtements en cuivre de 17/17 µm, 35/35 µm et 70/70 µm maximum. Pour d'autres épaisseurs, les prescriptions feront l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur.		

6.5 Properties related to the copper foil bond

Table 3 – Pull-off and peel strength

Property	Test method (IEC 61189-2)	Requirement	
		Thickness of the copper foil	
		18 μm (152 g/m ²)	≥35 μm (305 g/m ² or heavier)
Pull-off strength	2M05	≥25 N	≥25 N
Peel strength after heat shock of 20 s	2M14	≥0,5 N/mm	≥0,6 N/mm
		No blistering nor delamination	
Peel strength after dry heat at 175 °C	2M15	Not specified	Not specified
Peel strength after exposure to solvent vapour. Solvents as agreed upon between purchaser and supplier	2M06	Not specified	Not specified
Peel strength after simulated plating	2M16	≥0,45 N/mm	≥0,45 N/mm
Peel strength at high temperature of 125 °C (optional)	2M17	≥0,5 N/mm	≥0,6 N/mm
Blistering during heat shock	2C05	No blistering nor delamination	
NOTE In case of difficulty due to breakage of the foil or reading range of the force measuring device, the measurement of the peel strength at high temperature may be carried out using conductor widths of more than 3 mm.			

6.6 Punching and machining

Punching is not applicable. The laminate shall, in accordance with the manufacturer's recommendations, be capable of being sheared or drilled. Delamination at the edges due to the shearing process is permissible, provided that the depth of delamination is not larger than the thickness of the base material. Delamination at the edges of drilled holes due to the drilling process is not permissible. Drilled holes shall be capable of being through-plated with no interference from any exudations into the hole.

6.7 Dimensional stability

Table 4 – Dimensional stability

Nominal thickness mm	Test method (IEC 61189-2)	Requirement mm/m
0,05 to 0,40	2X02, but T = (150 $\pm$ 2) °C 45 min – 50 min	$\geq 0,2$
NOTE The requirements only apply to copper cladding thicknesses of 17/17 μm , 35/35 μm and 70/70 μm maximum. For other thicknesses, the requirements are to be agreed upon between the purchaser and supplier.		

6.8 Dimensions des feuilles

6.8.1 Dimensions des feuilles types

Les dimensions des feuilles font l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur.

6.8.2 Tolérances pour les dimensions des feuilles

La dimension des feuilles livrées par le fournisseur ne doit pas s'écarter de plus de $^{+20}_0$ mm de la dimension commandée.

6.9 Panneaux découpés

6.9.1 Dimensions des panneaux découpés

Les dimensions des panneaux découpés doivent, au moment de la livraison, être conformes à la spécification de l'acheteur.

6.9.2 Tolérances de dimensions pour les panneaux découpés

Pour les panneaux découpés aux dimensions nécessaires, conformément à la spécification de l'acheteur, les tolérances suivantes pour la longueur et la largeur doivent s'appliquer.

Tableau 5 – Tolérances de dimensions pour les panneaux découpés

Dimensions du panneau mm	Tolérances ± mm	
	Larges (normales)	Serrées (spéciales)
Jusqu'à 300	2	0,5
300 à 600	2	0,8
Plus de 600	2	1,6

6.9.3 Rectangularité des panneaux découpés

Pour les panneaux découpés aux dimensions nécessaires conformément à la spécification de l'acheteur, les tolérances suivantes de rectangularité doivent s'appliquer.

Tableau 6 – Rectangularité des panneaux découpés

Caractéristiques	Méthode d'essai (CEI 61189-2)	Prescription mm/m	
		Larges (normales)	Serrées (spéciales)
Rectangularité (des panneaux découpés)	2M23	3	2

7 Propriétés non électriques du matériau de base après retrait complet de la feuille de cuivre

7.1 Aspect du matériau de base

Les éprouvettes gravées doivent être contrôlées pour vérifier qu'aucune imperfection en surface ou sous la surface du matériau diélectrique ne dépasse celles qui sont présentées ci-dessous. Les éprouvettes doivent être contrôlées en utilisant un appareil d'assistance optique qui fournit un grossissement minimal de 4×. Le contrôle normal doit être réalisé avec un grossissement de 10×. Les conditions d'éclairage de l'inspection doivent être appropriées au matériel soumis au contrôle ou être conformes à l'accord fixé entre utilisateur et fournisseur.

6.8 Sheet sizes

6.8.1 Typical sheet sizes

Sheet sizes are matters of agreement between purchaser and supplier.

6.8.2 Tolerances for sheet sizes

The size of sheets delivered by the supplier shall not deviate more than $^{+20}_0$ mm from the ordered size.

6.9 Cut panels

6.9.1 Cut panel sizes

Cut panel sizes shall be, when delivered, in accordance with the purchaser's specification.

6.9.2 Size tolerances for cut panels

For panels cut to size according to the purchaser's specification, the following tolerances for length and width shall apply.

Table 5 – Size tolerances for cut panels

Panel size mm	Tolerances ± mm	
	Coarse (normal)	Fine (special)
Up to 300	2	0,5
From 300 to 600	2	0,8
Over 600	2	1,6

6.9.3 Rectangularity of cut panels

For panels cut to size according to the purchaser's specification, the following tolerance for rectangularity shall apply.

Table 6 – Rectangularity of cut panels

Property	Test method (IEC 61189-2)	Requirement mm/m	
		Coarse (normal)	Fine (special)
Rectangularity of cut panels	2M23	3	2

7 Non-electrical properties of the base material after complete removal of the copper foil

7.1 Appearance of the base material

The etched specimens shall be inspected to verify that no surface or sub-surface imperfections of the dielectric material exceed those shown below. The specimens shall be inspected using an optical aid apparatus which provides a minimum magnification of 4×. Referee magnification shall be conducted at 10×. Lighting conditions for inspection shall be appropriate to the material under inspection or as agreed upon between user and supplier.

Les imperfections en surface ou sous la surface (telles que la texture d'armure, la pauvreté en résine, les vides, les inclusions étrangères) doivent être acceptables, à condition que les imperfections répondent aux conditions suivantes:

- La fibre de renforcement n'est pas coupée ou soumise à exposition.
- L'inclusion étrangère n'est pas conductrice. Les inclusions métalliques ne sont pas acceptables.
- Les imperfections ne se propagent pas par suite d'une contrainte thermique.
- Les inclusions de particules étrangères sont translucides.
- Les fibres étrangères opaques sont d'une longueur inférieure à 15 mm et ne sont pas en moyenne plus d'une par surface de 300 mm × 300 mm.
- Des matériaux étrangers opaques, autres que des fibres ne doivent pas dépasser 0,50 mm. Il ne faut pas compter les inclusions étrangères opaques inférieures à 0,15 mm. Les inclusions étrangères opaques de 0,50 mm à 0,15 mm doivent représenter une moyenne inférieure ou égale à deux points par surface de 300 mm × 300 mm.
- Les vides (scellés ou superficiels) ont leur dimension la plus longue inférieure ou égale à 0,075 mm et il ne doit pas y en avoir plus de trois dans un cercle d'un diamètre de 3,5 mm.

7.2 Résistance aux flexions

Non applicable.

7.3 Inflammabilité

Tableau 7 – Inflammabilité

Caractéristiques	Méthode d'essai (ICEI 61189-2)	Prescription Désignation FV1
Inflammabilité (Essai de combustion verticale)	2C08	Trois spécimens sur quatre doivent soit ne pas s'enflammer après 15 s d'application de la flamme, soit la flamme doit s'éteindre avant d'atteindre le repère supérieur de la jauge

7.4 Absorption d'eau

Tableau 8 – Absorption d'eau

Caractéristiques	Méthode d'essai (CEI 61189-2)	Epaisseur nominale mm	Prescription %
Absorption d'eau	2N02	0,05 – 0,099	≤0,70
		0,10 – 0,19	≤0,70
		0,20 – 0,40	≤0,70

7.5 Blanchiment au croisement des fibres

Non spécifié.

Surface and sub-surface imperfections (such as weave texture, resin starvation, voids, foreign inclusions) shall be acceptable, provided they meet the following conditions:

- The reinforcement fibres are not cut or exposed.
- The foreign inclusions are not conductive. Metallic inclusions are not acceptable.
- The imperfections do not propagate as a result of thermal stress.
- The foreign inclusions are translucent.
- Opaque foreign fibres are less than 15 mm in length and average no more than one occurrence per 300 mm × 300 mm area.
- Opaque foreign materials other than fibres shall not exceed 0,50 mm. Opaque foreign inclusions less than 0,15 mm shall not be counted. Opaque foreign inclusions between 0,50 mm and 0,15 mm shall average no more than two spots per 300 mm × 300 mm area.
- Voids are less than or equal to 0,075 mm in the longest dimension and do not occur in void clusters of more than three voids per 3,5 mm circle.

7.2 Flexural strength

Not applicable.

7.3 Flammability

Table 7 – Flammability

Property	Test method (IEC 61189-2)	Requirement Designation FV1
Flammability (Vertical burning test)	2C08	Three out of four specimens shall either not ignite after a 15 s application of flame or the flame is extinguished before reaching the upper gauge mark

7.4 Water absorption

Table 8 – Water absorption

Property	Test method (IEC 61189-2)	Nominal thickness mm	Requirement %
Water absorption	2N02	0,05 – 0,099	≤0,70
		0,10 – 0,19	≤0,70
		0,20 – 0,40	≤0,70

7.5 Measling

Not specified.

7.6 Température de transition vitreuse et degré de polymérisation

Tableau 9 – Température de transition vitreuse et de degré de polymérisation

Caractéristiques	Méthode d'essai (CEI 61189-2)	Prescription
Température de transition vitreuse	2M11	≥ 130 °C
Degré de polymérisation	2M03	$\geq 0,96$

8 Assurance de la qualité

8.1 Système de qualité

Le fournisseur doit exploiter un système de qualité, ISO 9000 ou similaire, pour corroborer l'inspection de conformité de la qualité.

Le fournisseur doit utiliser un système de management environnemental, ISO 14000 ou analogue, pour les questions liées à l'environnement.

8.2 Responsabilité concernant le contrôle

Le fournisseur est responsable de tout contrôle du matériau fabriqué. L'acheteur ou une tierce partie désignée peut vérifier ce contrôle.

8.3 Contrôle de qualification

Réservé pour un usage ultérieur.

8.4 Inspection de conformité de la qualité

Le fournisseur doit exploiter un plan de qualité pour s'assurer de la conformité du produit à cette norme. Il convient qu'un tel plan de qualité, si approprié, utilise des méthodes statistiques plutôt qu'un contrôle lot par lot.

Une combinaison des techniques suivantes peut être utilisée pour prouver la conformité aux prescriptions:

- Contrôle de paramètres en cours de fabrication
- Inspection en cours de fabrication
- Inspection périodique finale
- Inspection du lot final

8.5 Certificat de conformité

Le fournisseur, sur demande de l'acheteur, doit émettre un certificat de conformité à cette norme sous forme papier ou électronique. Il n'est pas requis par le certificat de conformité de faire figurer les informations sur les essais par lots.

8.6 Fiche technique pour la sécurité

Une fiche technique pour la sécurité selon l'ISO 11014-1 doit être disponible pour les produits fabriqués et livrés conformément à cette norme.

7.6 Glass transition temperature and cure factor

Table 9 – Glass transition temperature and cure factor

Property	Test method (IEC 61189-2)	Requirement
Glass transition temperature	2M11	≥ 130 °C
Cure factor	2M03	$\geq 0,96$

8 Quality assurance

8.1 Quality system

The supplier shall operate a quality system, ISO 9000 or similar, to support quality conformance inspection.

The supplier shall operate a management system for environmental control, ISO 14000 or similar, to support environmental considerations.

8.2 Responsibility for inspection

The supplier is responsible for all inspection of the manufactured material. Inspection is auditable by the purchaser or an appointed third party.

8.3 Qualification inspection

Reserved for future use.

8.4 Quality conformance inspection

The supplier shall operate a quality plan to assure product conformance to this standard. Such a quality plan, when appropriate, should utilize statistical methods rather than lot-by-lot inspection.

A combination of the following techniques may be used to show compliance with the requirements:

- In-process parameter control
- In-process inspection
- Periodic final inspection
- Final lot inspection

8.5 Certificate of conformance

On request from the purchaser, the supplier shall issue a certificate of conformance to this standard in electronic or paper format. The certificate of compliance is not required to include the lot test data.

8.6 Safety data sheet

A safety data sheet in accordance with ISO 11014-1 shall be available for products manufactured and delivered in accordance with this standard.

9 Emballage et marquage

Sauf spécification contraire dans la commande d'achat, les feuilles stratifiées doivent porter le marquage de la désignation du fabricant, l'épaisseur nominale, l'épaisseur du revêtement de cuivre et le numéro de lot. Le marquage doit demeurer lisible au cours d'une manipulation normale mais il doit être aisément amovible avant l'utilisation du matériau.

Les panneaux découpés doivent être identifiés au moyen d'un marquage sur l'emballage uniquement.

Les feuilles et les panneaux découpés de stratifiés comprenant un revêtement asymétrique de cuivre doivent être marqués sur la face dont le poids est le plus élevé.

Les feuilles et les panneaux découpés doivent être emballés de manière à fournir une protection satisfaisante contre la corrosion, la détérioration et les dommages physiques au cours de l'expédition et du stockage.

Les emballages des feuilles et des panneaux découpés doivent porter un marquage permettant d'identifier clairement le contenu.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61249-2-19:2001

9 Packaging and marking

Unless otherwise specified in the purchase order, laminated sheets shall be marked with the manufacturer's designation, nominal thickness, copper cladding and lot number. Marking shall remain legible during normal handling but be readily removable prior to use of the material.

Cut panels shall be identified by marking on the package only.

Sheets or cut panels of laminates comprised of asymmetric copper cladding shall be marked on the side of heaviest weight.

Sheets and cut panels shall be packaged in a manner which will provide adequate protection against corrosion, deterioration and physical damage during shipment and storage.

Packages of sheets and cut panels shall be marked in a manner to clearly identify the contents.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61249-2-19:2001

Annexe A (informative)

Tableau de correspondance pour les références des méthodes d'essai

Référence de la nouvelle série de publications CEI	Référence de la méthode d'essai	Description	Référence de l'ancienne publication CEI/ paragraphe	Référence de la méthode d'essai
61189-1	1P01	Préconditionnement en conditions atmosphériques normales	60326-2/9.1.1	18a
61189-1	1P02	Préconditionnement à 125 °C	60326-2/9.1.2	18b
61189-1	1P03	Vieillessement accéléré à la vapeur d'eau/oxygène	60326-2/9.4	20a
61189-2	2C01	Résistance des matériaux de base à la soude caustique		
61189-2	2C02	Temps de gélification des matériaux préimprégnés à base époxyde	60249-3-1	
61189-2	2C03	Teneur en résine des matériaux préimprégnés par rapport au poids du produit traité		
61189-2	2C04	Teneur des matériaux préimprégnés en produits volatils	60249-3-1	
61189-2	2C05	Cloquage au cours du choc thermique	60249-1/3.7	
61189-2	2C06	Inflammabilité verticale	60249-1/4.3.4	
61189-2	2C07	Inflammabilité horizontale	60249-1/4.3.3	
61189-2	2C08	Inflammabilité, matériau isolant flexible	60249-1/4.3.5	
61189-2	2C09	Viscosité de fusion des matériaux	60249-3-1	
61189-2	2C10	Contenu en résine des matériaux préimprégnés par sublimation	60249-3-1	
61189-2	2D01	Epaisseur	60249-1/3.14	
61189-2	2E01	Cheminement superficiel, condition d'humidité	60112	
61189-2	2E02	Rigidité électrique aux fréquences industrielles	60243	
61189-2	2E03	Résistance superficielle après l'essai continu de chaleur humide	60249-1/2.2	
61189-2	2E04	Résistivité transversale et résistivité superficielle	60249-1/2.3	
61189-2	2E05	Permittivité et facteur de dissipation diélectrique	60250	
61189-2	2E06	Résistivité transversale et superficielle, 3 électrodes	60093	
61189-2	2E07	Résistivité superficielle et résistivité transversale à haute température	60249-1/2.9	
61189-2	2E08	Corrosion de surface	60249-1/2.4	
61189-2	2E09	Indice de résistance au cheminement	60249-1/2.6	
61189-2	2E10	Permittivité et facteur de dissipation	60249-1/2.7	
61189-2	2E11	Rigidité diélectrique	60249-1/2.8	
61189-2	2E12	Résistance de la feuille	60249-1/2.1	
61189-2	2E13	Corrosion du bord	60249-1/2.5	
61189-2	2E14	Résistance aux amorçages		
61189-2	2E15	Claquage diélectrique		
61189-2	2E16	Résistance de contact des cartes imprimées avec détrompeur		

Annex A (informative)

Conversion table for test method numbers

IEC publication new series	Test method number	Description	IEC publication old series / subclause	Test method number
61189-1	1P01	Pre conditioning, standard atmospheric conditions	60326-2/9.1.1	18a
61189-1	1P02	Pre conditioning, 125 °C	60326-2/9.1.2	18b
61189-1	1P03	Accelerated ageing, steam/oxygen	60326-2/9.4	20a
61189-2	2C01	Resistance to sodium hydroxide of base materials		
61189-2	2C02	Gel time of epoxy based prepreg materials	60249-3-1	
61189-2	2C03	Resin content of prepreg materials by treated weight		
61189-2	2C04	Volatile content of prepreg materials	60249-3-1	
61189-2	2C05	Blistering during thermal shock	60249-1/3.7	
61189-2	2C06	Flammability, vertical	60249-1/4.3.4	
61189-2	2C07	Flammability, horizontal	60249-1/4.3.3	
61189-2	2C08	Flammability, flex material	60249-1/4.3.5	
61189-2	2C09	Melting viscosity of prepreg materials	60249-3-1	
61189-2	2C10	Resin content of prepreg by sublimation	60249-3-1	
61189-2	2D01	Thickness	60249-1/3.14	
61189-2	2E01	Surface tracking, moisture condition	60112	
61189-2	2E02	Electrical strength at power frequencies	60243	
61189-2	2E03	Surface resistance, damp heat, steady state	60249-1/2.2	
61189-2	2E04	Volume resistivity and surface resistivity	60249-1/2.3	
61189-2	2E05	Permittivity and dielectric dissipation	60250	
61189-2	2E06	Volume and surface resistivity, 3 electrodes	60093	
61189-2	2E07	Surface and volume resistivity, elevated temperature	60249-1/2.9	
61189-2	2E08	Surface corrosion	60249-1/2.4	
61189-2	2E09	Comparative tracking index	60249-1/2.6	
61189-2	2E10	Permittivity and dissipation factor	60249-1/2.7	
61189-2	2E11	Electrical strength	60249-1/2.8	
61189-2	2E12	Resistance of foil	60249-1/2.1	
61189-2	2E13	Corrosion at edge	60249-1/2.5	
61189-2	2E14	Arc resistance		
61189-2	2E15	Dielectric break-down		
61189-2	2E16	Contact resistance of printed circuit keypad		

Référence de la nouvelle série de publications CEI	Référence de la méthode d'essai	Description	Référence de l'ancienne publication CEI / paragraphe	Référence de la méthode d'essai
61189-2	2M01	Courbure/vrillage	60249-1/3.1	
61189-2	2M02	Courbure/vrillage après traitement thermique	60249-1/3.2	
61189-2	2M03	Degré de polymérisation des matériaux de base par DSC/TMA		
61189-2	2M04	Vrillage après traitement thermique	60249-1/3.4	
61189-2	2M05	Force d'arrachement	60249-1/3.5	
61189-2	2M06	Force d'adhérence après exposition aux vapeurs de solvant	60249-1/3.6.4	
61189-2	2M07	Force d'adhérence après immersion dans un solvant	60249-1/3.6.6	
61189-2	2M08	Résistance aux flexions répétées	60249-1/4.1 ISO 178	
61189-2	2M09	Taux de fluage de la résine d'un matériau préimprégné	60249-3-1	
61189-2	2M10	Transition vitreuse delta (DSC)		
61189-2	2M11	Température de transition vitreuse (TMA)		
61189-2	2M12	Ondulation superficielle		
61189-2	2M13	Force d'adhérence à réception	60249-1/3.6.1	
61189-2	2M14	Force d'adhérence après choc thermique	60249-1/3.6.2	
61189-2	2M15	Force d'adhérence après exposition à la chaleur sèche	60249-1/3.6.3	
61189-2	2M16	Force d'adhérence après conditions simulées de revêtement électrolytique	60249-1/3.6.5	
61189-2	2M17	Force d'adhérence à température élevée	60249-1/3.6.7	
61189-2	2M18	Qualité de surface	60249-1/3.9	
61189-2	2M19	Poinçonnage	60249-1/3.8	
61189-2	2M20	Flexion	60249-1/4.1	
61189-2	2M21	Résistance aux flexions répétées pour stratifiés flexibles	60249-1/3.12	
61189-2	2M22	Masse de la feuille métallique après collage (gravure)	60249-1/3.13	
61189-2	2M23	Rectangularité	60249-1/3.15	
61189-2	2M24	Coefficient de dilatation thermique	60249-1/4.5	
61189-2	2M25	Essai du décollement interlaminaire dans le temps par analyse thermomécanique (TMA)		
61189-2	2M26	Fluage gradué des matériaux préimprégnés		
61189-2	2M27	Propriétés de fluage des résines utilisées pour les couches de protection, de collage et d'adhésion dans la fabrication des cartes imprimées souples		
61189-2	2N01	Essai de l'autoclave ménager	60249-1/4.2	
61189-2	2N02	Absorption d'eau	60249-1/4.4	
61189-2	2P01	Chaleur sèche	60068-2-2/Ba	
61189-2	2P02	Contrainte de flottaison sur bain de brasure	60068-2-20/T	

IEC publication new series	Test method number	Description	IEC publication old series / subclause	Test method number
61189-2	2M01	Bow/twist	60249-1/3.1	
61189-2	2M02	Bow/twist after etching and heating	60249-1/3.2	
61189-2	2M03	Cure factor of base materials by DSC/TMA		
61189-2	2M04	Twist after heating	60249-1/3.4	
61189-2	2M05	Pull-off strength	60249-1/3.5	
61189-2	2M06	Peel strength after exposure to solvent vapour	60249-1/3.6.4	
61189-2	2M07	Peel strength after immersion in solvent	60249-1/3.6.6	
61189-2	2M08	Flexural strength	60249-1/4.1 ISO 178	
61189-2	2M09	Resin flow of prepreg material	60249-3-1	
61189-2	2M10	Delta glass transition (DSC)		
61189-2	2M11	Glass transition temperature (TMA)		
61189-2	2M12	Surface waviness		
61189-2	2M13	Peel strength as received	60249-1/3.6.1	
61189-2	2M14	Peel strength after heat shock	60249-1/3.6.2	
61189-2	2M15	Peel strength after dry heat	60249-1/3.6.3	
61189-2	2M16	Peel strength after simulated plating	60249-1/3.6.5	
61189-2	2M17	Peel strength at high temperature	60249-1/3.6.7	
61189-2	2M18	Surface quality	60249-1/3.9	
61189-2	2M19	Punching	60249-1/3.8	
61189-2	2M20	Flexural strength	60249-1/4.1	
61189-2	2M21	Flexural fatigue for flexible laminates	60249-1/3.12	
61189-2	2M22	Weight of foil after lamination (etching)	60249-1/3.13	
61189-2	2M23	Squareness	60249-1/3.15	
61189-2	2M24	Coefficient of thermal expansion	60249-1/4.5	
61189-2	2M25	Time to delamination by TMA		
61189-2	2M26	Scaled flow of prepreg		
61189-2	2M27	Resin flow properties of coverlay films, bonding films and adhesive cast films used in the fabrication of flexible printed boards		
61189-2	2N01	Pressure cooker test	60249-1/4.2	
61189-2	2N02	Water absorption	60249-1/4.4	
61189-2	2P01	Dry heat	60068-2-2/Ba	
61189-2	2P02	Solder float stress	60249-1/20/T	

Référence de la nouvelle série de publications CEI	Référence de la méthode d'essai	Description	Référence de l'ancienne publication CEI / paragraphe	Référence de la méthode d'essai
61189-2	2X02	Stabilité dimensionnelle, stratifiés minces	60249-1/3.11	
61189-3	3C01	Inflammabilité, cartes imprimées rigides après enlèvement du métal	60326-2/8.4.1	16a
61189-3	3C02	Inflammabilité, essai au fil incandescent sur cartes imprimées rigides	60326-2/8.4.2 60695-2-1	16b
61189-3	3C03	Inflammabilité, essai au brûleur-aiguille sur cartes imprimées rigides	60326-2/8.4.3 60695-2-2	16c
61189-3	3C04	Résistance aux solvants et aux flux	60326-2/8.5	17a
61189-3	3C05	Corrosion électrolytique, films rigides et minces	60426/all	
61189-3	3C08	Combustion verticale		
61189-3	3C09	Absorption d'eau	ISO 62	
61189-3	3C10	Contamination organique superficielle (interne)		
61189-3	3C11	Résistivité de l'extrait de solvant (contamination ionique)		
61189-3	3C12	Contamination organique superficielle (infrarouge)		
61189-3	3D01	Méthode optique	60326-2/5.2.2	2a
61189-3	3D02	Largeur du conducteur et espacement		
61189-3	3D03	Contrôle optique automatisé		
61189-3	3D04	Examen dimensionnel, généralités	60326-2/5.2	2
61189-3	3E01	Isolement du circuit	60326-2/6.2.1	4a
61189-3	3E02	Continuité du circuit	60326-2/6.2.2	4b
61189-3	3E03	Résistance d'isolement, couches de surface	60326-2/6.4.1	6a
61189-3	3E04	Résistance d'isolement, couches internes	60326-2/6.4.2	6b
61189-3	3E05	Résistance d'isolement entre couches	60326-2/6.4.3	6c
61189-3	3E06	Dérive de fréquence	60326-2/6.6	8a
61189-3	3E07	Impédance du circuit	60326-2/6.7	9a
61189-3	3E08	Variation de la résistance des trous métallisés, cycle thermique	60326-2/6.1.3	3c
61189-3	3E09	Epreuve de tension, couches de surface	60326-2/6.5.1	7a
61189-3	3E10	Epreuve de tension entre couches	60326-2/6.5.2	7b
61189-3	3E11	Résistance des interconnexions, cartes imprimées multicouches		
61189-3	3E12	Résistance des conducteurs	60326-2/6.1.1	3a
61189-3	3E13	Résistance des interconnexions	60326-2/6.1.2	3b
61189-3	3E14	Epreuve de courant, trous métallisés	60326-2/6.3.1	5a
61189-3	3E15	Epreuve de courant, conducteurs	60326-2/6.3.2	5b
61189-3	3E16	Variation de résistance du trou métallisé, choc thermique	60326-2/6.1.3	3c
61189-3	3E17	Détermination de l'impédance caractéristique en production par réflectométrie, domaine temporel		
61189-3	3M01	Force d'adhérence, conditions atmosphériques normales	60326-2/7.1.1	10a
61189-3	3M02	Force d'adhérence, température élevée	60326-2/7.1.2	10b