

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Materials for printed boards and other interconnecting structures –
Part 2-12: Sectional specification set for reinforced base materials, clad and
unclad – Epoxide non-woven aramid laminate of defined flammability, copper-
clad**

**Matériaux pour circuits imprimés et autres structures d'interconnexion –
Partie 2-12: Collection de spécifications intermédiaires pour les matériaux de
base renforcés, recouverts ou non de feuille conductrice – Stratifié à base
d'aramide non tissé collé avec de la résine époxyde, recouvert de cuivre,
d'inflammabilité définie**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 1999 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Materials for printed boards and other interconnecting structures –
Part 2-12: Sectional specification set for reinforced base materials, clad and
unclad – Epoxide non-woven aramid laminate of defined flammability, copper-
clad**

**Matériaux pour circuits imprimés et autres structures d'interconnexion –
Partie 2-12: Collection de spécifications intermédiaires pour les matériaux de
base renforcés, recouverts ou non de feuille conductrice – Stratifié à base
d'aramide non tissé collé avec de la résine époxyde, recouvert de cuivre,
d'inflammabilité définie.**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

P

SOMMAIRE

AVANT PROPOS	4
1 Domaine d'application	6
2 Références normatives	6
3 Matériaux et construction	6
4 Marquage interne	6
5 Propriétés électriques	8
6 Propriétés non électriques du stratifié recouvert de cuivre	8
7 Propriétés non électriques du matériau de base après élimination complète de la feuille de cuivre	18
8 Emballage et marquage	22
9 Essais de réception	22
Annexe A (informative) Tableau de correspondance pour les références des méthodes d'essai	24
Tableau 1 – Propriétés électriques	8
Tableau 2 – Types, dimensions et nombre d'imperfections admis	10
Tableau 3 – Epaisseur nominale et tolérances du stratifié recouvert d'une feuille métallique	12
Tableau 4 – Résistance à l'arrachement et au pelage	14
Tableau 5 – Stabilité dimensionnelle	14
Tableau 6 – Tolérances sur les dimensions des panneaux découpés	16
Tableau 7 – Perpendicularité des panneaux découpés	16
Tableau 8 – Résistance à la flexion	18
Tableau 9 – Inflammabilité	18
Tableau 10 – Absorption d'eau	20
Tableau 11 – Température de transition vitreuse et degré de polymérisation	20
Tableau 12 – Coefficient d'expansion thermique	20
Tableau 13 – Essais de réception recommandés	22

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Materials and construction.....	7
4 Internal marking	7
5 Electrical properties.....	9
6 Non-electrical properties of the copper-clad laminate	9
7 Non-electrical properties of the base material after complete removal of the copper foil	19
8 Packaging and marking	23
9 Acceptance testing	23
Annex A (informative) Conversion table for test method numbers.....	25
Table 1 – Electrical properties	9
Table 2 – Types, sizes and permitted number of imperfections	11
Table 3 – Nominal thickness and tolerances of metal-clad laminate	13
Table 4 – Pull-off and peel strength	15
Table 5 – Dimensional stability	15
Table 6 – Size tolerances for cut panels	17
Table 7 – Rectangularity of cut panels	17
Table 8 – Flexural strength	19
Table 9 – Flammability.....	19
Table 10 – Water absorption.....	21
Table 11 – Glass transition temperature and cure factor	21
Table 12 – Thermal coefficient of expansion	21
Table 13 – Recommended acceptance tests	23

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIAUX POUR CIRCUITS IMPRIMÉS ET AUTRES STRUCTURES D'INTERCONNEXION –

Partie 2-12: Collection de spécifications intermédiaires pour les matériaux de base renforcés, recouverts ou non de feuille conductrice – Stratifié à base d'aramide non tissé collé avec de la résine époxyde, recouvert de cuivre, d'inflammabilité définie

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 61249-2-12 a été établie par le comité d'études 52 de la CEI: Circuits imprimés.

Cette version bilingue, publiée en 2001-05, correspond à la version anglaise.

Le texte anglais de cette norme est basé sur les documents 52/772/FDIS et 52/797/RVD. Le rapport de vote 52/797/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 3.

L'annexe A est donnée uniquement à titre d'information.

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.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**MATERIALS FOR PRINTED BOARDS AND OTHER
INTERCONNECTING STRUCTURES –****Part 2-12: Sectional specification set for reinforced
base materials, clad and unclad –
Epoxide non-woven aramid laminate of
defined flammability, 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 61249-2-12 has been prepared by IEC technical committee 52: Printed circuits.

This bilingual version, published in 2001-05, corresponds to the English version.

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

FDIS	Report on voting
52/772/FDIS	52/797/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.

Annex A is for information only.

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.

MATÉRIAUX POUR CIRCUITS IMPRIMÉS ET AUTRES STRUCTURES D'INTERCONNEXION –

Partie 2-12: Collection de spécifications intermédiaires pour les matériaux de base renforcés, recouverts ou non de feuille conductrice – Stratifié à base d'aramide non tissé collé avec de la résine époxyde, recouvert de cuivre, d'inflammabilité définie

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61249 définit les caractéristiques des stratifiés à base d'aramide non tissé collé avec de la résine époxyde, recouvert de cuivre, d'inflammabilité définie dont l'épaisseur est comprise entre 0,05 mm et 6,4 mm.

NOTE Pour désigner ce matériau, la référence: 61249-2-12-FV1-IEC-EP-AP-Cu peut être utilisée; s'il n'y a pas de confusion possible, la désignation peut être réduite à CEI-61249-2-12-FV1.

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 structures d'interconnexion*

CEI 61249-5-1:1995, *Matériaux pour les structures d'interconnexions – 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)*

3 Matériaux et construction

Le matériau est constitué d'une base isolante sur laquelle est collée une feuille de métal sur une face ou sur les deux.

3.1 Base isolante

Stratifié à base d'aramide non tissé collé avec de la résine époxyde. Sa résistance à la flamme est définie par rapport aux exigences d'inflammabilité en 7.3.

3.2 Feuille de métal

Cuivre selon les spécifications de la CEI 61249-5-1. Les feuilles préférentielles sont de type E1 (cuivre électrolytique standard) de ductilité normale.

4 Marquage interne

Non spécifié.

MATERIALS FOR PRINTED BOARDS AND OTHER INTERCONNECTING STRUCTURES –

Part 2-12: Sectional specification set for reinforced base materials, clad and unclad – Epoxide non-woven aramid laminate of defined flammability, copper-clad

1 Scope

This part of IEC 61249 gives requirements for properties of epoxide non-woven aramid copper-clad laminate of defined flammability, in thicknesses of 0,05 mm up to 6,4 mm.

NOTE To designate this material, the reference: 61249-2-12-FV1-IEC-EP-AP-Cu may be used; if there is no risk of confusion, the type designation may be abbreviated to read IEC-61249-2-12-FV1.

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 printed boards and other interconnecting structures – Part 5: Sectional specification set for conductive foils and films with or without coatings – Section 1: Copper foils (for the manufacture of copper-clad base materials)*

3 Materials and construction

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

3.1 Insulating base

Epoxide resin bonded non-woven aramid laminate. Its flame resistance is defined in terms of the flammability requirements of 7.3.

3.2 Metal foil

Copper as specified in IEC 61249-5-1. The preferred foils are type E1 (standard electro-deposited copper) of standard ductility.

4 Internal marking

Not specified.

5 Propriétés électriques

Tableau 1 – Propriétés électriques

Caractéristiques	Méthodes d'essai (CEI 61189-2)	Exigences
Résistance de la feuille	2E12	Selon la CEI 61249-5-1
Résistance superficielle après chaleur humide, mesure effectuée dans l'enceinte climatique (facultatif)	2E03	1 000 MΩ min.
Résistance superficielle après chaleur humide et reprise	2E03	10 000 MΩ min.
Résistivité transversale après chaleur humide, mesure effectuée dans l'enceinte climatique (facultatif)	2E04	1 000 MΩm min.
Résistivité transversale après chaleur humide et reprise	2E04	10 000 MΩm min.
Corrosion de surface	2E08	Aucun produit de corrosion visible dans l'anneau
Corrosion de bord	2E13	Pôle positif: pas plus mauvais que A/B Pôle négatif: pas plus mauvais que 1,4
Permittivité relative après chaleur humide et reprise	2E10	La valeur moyenne ne doit pas excéder 4,5
Facteur de dissipation diélectrique après chaleur humide et reprise	2E10	La valeur moyenne ne doit pas excéder 0,03
Rigidité diélectrique (facultatif) matériau d'épaisseur inférieure ou égale à 0,8 mm	2E11	30 kV/mm min.
Résistance superficielle à 200 °C	2E07	1 000 MΩ min.
Résistivité transversale à 200 °C	2E07	10 MΩm min.

6 Propriétés non électriques du stratifié recouvert de cuivre

6.1 Aspect de la face plaquée cuivre

6.1.1 Aspect de surface standard

La face plaquée cuivre doit être exempte de cloques, plissements, piqûres, rayures profondes, creux et résidus de résine. Toute décoloration ou contamination doit pouvoir être rapidement éliminée par une solution d'acide chlorhydrique d'une masse volumique de 1,02 g/cm³ ou à l'aide d'un solvant organique convenable.

6.1.2 Aspect de surface qualifié (facultatif)

Si une surface de haute qualité rendue nécessaire pour un placage en métal précieux ou pour une gravure de conducteurs fins est commandée par l'acheteur, les exigences suivantes s'ajoutent à celle de 6.1.1 quand les conditions d'inspection sont celles de 2M18 de la CEI 61189-2.

L'aspect de surface de la face plaquée cuivre doit être tel qu'il ne dissimule pas d'imperfections.

La surface de la feuille de cuivre doit être exempte de rayures d'une profondeur supérieure à 10 µm ou 1/5 de l'épaisseur nominale de la feuille de cuivre, en prenant la valeur la plus basse.

5 Electrical properties

Table 1 – Electrical properties

Property	Test method (IEC 61189-2)	Requirements
Resistance of foil	2E12	As specified in IEC 61249-5-1
Surface resistance after damp heat while in the humidity chamber (optional)	2E03	1 000 M Ω min.
Surface resistance after damp heat and recovery	2E03	10 000 M Ω min.
Volume resistivity after damp heat while in the humidity chamber (optional)	2E04	1 000 M Ω m min.
Volume resistivity after damp heat and recovery	2E04	10 000 M Ω m min.
Surface corrosion	2E08	No visible corrosion products in the gap
Corrosion at the edge	2E13	Positive pole: not worse than A/B Negative pole: not worse than 1,4
Relative permittivity after damp heat and recovery	2E10	The average value shall not exceed 4,5
Dielectric dissipation factor after damp heat and recovery	2E10	The average value shall not exceed 0,03
Electrical strength (optional) material thickness not greater than 0,8 mm	2E11	30 kV/mm min.
Surface resistance at 200 °C	2E07	1 000 M Ω min.
Volume resistivity at 200 °C	2E07	10 M Ω m min.

6 Non-electrical properties of the copper-clad laminate

6.1 Appearance of the copper-clad face

6.1.1 Normal surface appearance

The copper-clad face shall be substantially free from blisters, wrinkles, pin-holes, deep scratches, pits and resin. Any discoloration or contamination shall be readily removable with a hydrochloric acid solution of density 1,02 g/cm³ or with a suitable organic solvent.

6.1.2 Qualified surface appearance (optional)

If a surface of high quality is essential for precious metal plating or fine line etching and is ordered by the purchaser, the following requirements shall apply in addition to those of 6.1.1 when inspected in accordance with 2M18 of IEC 61189-2.

The surface appearance of the copper-clad face shall be such as not to conceal imperfections.

The surface of the copper foil shall be free from scratches of depth greater than 10 μ m or 1/5 of the nominal thickness of the copper foil, whichever is lower.

La longueur totale des rayures d'une profondeur de plus de 5 μm mais inférieure ou égale à 10 μm ne doit pas excéder 1 m par mètre carré de surface totale de matériau inspectée.

Cette exigence s'applique à la surface des feuilles de 35 μm et 70 μm (305 g/m² et 610 g/m²). Les limites d'acceptation des rayures sur la surface des feuilles de 18 μm (152 g/m²) sont encore à l'étude.

La surface totale de toutes les piqûres sur une surface de 0,5 m² ne doit pas excéder 0,012 mm².

Aucune planche ne doit avoir un nombre d'imperfections des types énumérés supérieur à celui qui est indiqué au tableau 2.

6.1.3 Ondulation de surface (facultatif)

A l'étude.

6.2 Aspect de la face non revêtue

La face non revêtue d'un stratifié dont une seule face est plaquée cuivre doit être exempte de tout produit tel qu'agent de démoulage, graisse ou lubrifiant qui pourrait perturber l'adhérence du stratifié lors d'une opération de stratification de circuits multicouches.

Tableau 2 – Types, dimensions et nombre d'imperfections admis

Types	Dimensions (longueur sauf indication contraire)		Nombre d'imperfections admis	
	Supérieures à mm	ou égales à mm	Sur toute planche de surface voisine de 1 m ²	Sur toute surface de 300 mm × 300 mm
Inclusions	– 0,1 0,25	0,1 0,25 –	Toute quantité 30 0	Toute quantité 4 0
Enfoncements	– 0,25 1,25 3,0 ou largeur 1,0	0,25 1,25 3,0 ou largeur 1,0 –	Toute quantité 13** 3** 0	Toute quantité 3* 1* 0
Bosses	– 0,1 4,0 ou hauteur 0,1	0,1 4,0 ou hauteur 0,1	Toute quantité 10 0	Toute quantité 2 0
Plissements, cloques	Toutes dimensions		0	0

* Le total pour ces dimensions d'enfoncements est de 3.

** Le total pour ces dimensions d'enfoncements est de 13.

NOTE Pour les planches de 1 m² ou plus, les valeurs de la quatrième colonne s'appliquent pour toute surface de 1 m²; pour ces mêmes planches, ce sont les valeurs de la cinquième colonne qui s'appliquent pour toute surface de 300 mm × 300 mm. Pour les planches dont la surface est inférieure à 1 m², la cinquième colonne est applicable à toute surface de 300 mm × 300 mm.

The total length of scratches of depth greater than 5 μm but not more than 10 μm shall not exceed 1 m per square metre of the total area of the material under test.

This requirement applies to the surface of 35 μm and 70 μm (305 g/m² and 610 g/m²) foils. Permitted scratches on surfaces of 18 μm (152 g/m²) foil are still under consideration.

The total area of all pin-holes in an area of 0,5 m² shall not exceed 0,012 mm².

No sheet shall have more imperfections of the types listed than those permitted by table 2.

6.1.3 Surface waviness (optional)

Under consideration.

6.2 Appearance of the unclad face

The unclad face of laminate, copper-clad on one side only, shall be free from all materials, for example release agents, oils or lubricants, that might interfere with its adhesion in the multilayer fabrication operation.

Table 2 – Types, sizes and permitted number of imperfections

Type	Size (length unless otherwise indicated)		Number of imperfections permitted	
	Above mm	Not above mm	In any sheet of area about 1 m ²	In any area 300 mm × 300 mm
Inclusions	—	0,1	Any number	Any number
	0,1	0,25	30	4
	0,25	—	0	0
Indentations	—	0,25	Any number	Any number
	0,25	1,25	13**	3*
	1,25	3,0	3**	1*
	3,0	or width 1,0	0	0
	or width 1,0	—		
Bumps	—	0,1	Any number	Any number
	0,1	4,0	10	2
	4,0	or height 0,1	0	0
	or height 0,1			
Wrinkles, blisters	Of any size		0	0
* The total for these sizes of indentation is 3.				
** The total for these sizes of indentation is 13.				
NOTE For sheets 1 m ² or greater, the values of the fourth column apply for any area of 1 m ² ; for the same sheets in any area of 300 mm × 300 mm, however, the values of the fifth column apply. For sheets smaller than 1 m ² , the fifth column applies for any area of 300 mm × 300 mm.				

6.3 Epaisseur

- Incluant la feuille de cuivre

Si le stratifié plaqué cuivre est testé selon la méthode 2D01 de la CEI 61189-2 l'épaisseur, comprenant celle de la feuille de cuivre, ne doit pas s'écarter de l'épaisseur nominale de plus de la valeur spécifiée au tableau 3. Les tolérances larges doivent s'appliquer si les tolérances serrées ne sont pas spécifiées.

- Excluant la feuille de cuivre

Si le matériau de base est testé selon la méthode 2D01 de la norme CEI 61189-2 l'épaisseur, non compris celle de la feuille de cuivre, ne doit pas s'écarter de l'épaisseur nominale de plus de la valeur spécifiée dans le tableau 3 ci-dessous. Les tolérances larges s'appliquent si les tolérances serrées ne sont pas spécifiées.

Tableau 3 – Epaisseur nominale et tolérances du stratifié recouvert d'une feuille métallique

Epaisseur nominale avec feuille de cuivre mm	Tolérances ± mm	
	Tolérances larges (normales)	Tolérances serrées (spéciales)
0,8	0,15	0,09
1,0	0,17	0,11
1,2	0,18	0,12
1,5	0,20	0,14
1,6	0,20	0,14
2,0	0,23	0,15
2,4	0,25	0,18
3,2	0,30	0,20
6,4	0,56	0,30
Epaisseur nominale sans feuille de cuivre mm	Tolérances larges (normales)	Tolérances serrées (spéciales)
≥ 0,05; < 0,11	0,03	0,02
≥ 0,11; < 0,15	0,04	0,03
≥ 0,15; < 0,3	0,05	0,04
≥ 0,3; < 0,5	0,08	0,05
≥ 0,5; < 0,8	0,09	0,06

Les épaisseurs et la tolérance ne s'appliquent pas au pourtour de la planche tel qu'il est découpé et livré par le fournisseur sur une profondeur de 25 mm. Au minimum 90 % de la surface, indépendamment de la dimension, doivent être dans les tolérances spécifiées et en aucun point l'épaisseur ne doit différer de la valeur nominale de plus de 125% de la tolérance spécifiée.

Pour toute valeur nominale d'épaisseur comprise entre 0,8 mm et 6,4 mm qui n'est pas donnée dans le tableau des épaisseurs nominales et des tolérances associées, la tolérance applicable doit être celle de l'épaisseur nominale immédiatement supérieure du tableau 3.

6.4 Flèche et vrille

A l'étude.

6.3 Thickness

– Including copper foil

If the copper-clad laminate is tested in accordance with test method 2D01 of IEC 61189-2, the thickness, including the copper foil, shall not depart from the nominal thickness by more than the appropriate value shown in table 3. The coarse tolerances shall apply unless the fine tolerances are ordered.

– Excluding copper foil

If the base material is tested in accordance with test method 2D01 of IEC 61189-2, the thickness, excluding the copper foil, shall not depart from the nominal thickness by more than the appropriate value shown in table 3. The coarse tolerances shall apply unless the fine tolerances are ordered.

Table 3 – Nominal thickness and tolerances of metal-clad laminate

Nominal thickness with copper foil mm	Tolerance ± mm	
	Coarse (normal)	Fine (special)
0,8	0,15	0,09
1,0	0,17	0,11
1,2	0,18	0,12
1,5	0,20	0,14
1,6	0,20	0,14
2,0	0,23	0,15
2,4	0,25	0,18
3,2	0,30	0,20
6,4	0,56	0,30
Nominal thickness without copper foil mm	Coarse (normal)	Fine (special)
≥ 0,05; < 0,11	0,03	0,02
≥ 0,11; < 0,15	0,04	0,03
≥ 0,15; < 0,3	0,05	0,04
≥ 0,3; < 0,5	0,08	0,05
≥ 0,5; < 0,8	0,09	0,06

The thickness and tolerance do not apply to the outer 25 mm of the trimmed laminate 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.

For any nominal thickness within the range of 0,8 mm to 6,4 mm, which is not given in the table of nominal thicknesses and corresponding tolerances, the tolerance applicable to the thickness shall be that for the next greater nominal thickness given in table 3.

6.4 Bow and twist

Under consideration.

6.5 Propriétés concernant l'adhérence de la feuille de cuivre

Tableau 4 – Résistance à l'arrachement et au pelage

Caractéristiques	Méthodes d'essai (CEI 61189-2)	Exigences	
Résistance à l'arrachement	2M05	Supérieure ou égale à 60 N	
		Epaisseur de la feuille de cuivre	
		18 mm (152 g/m ²)	35 mm (305 g/m ²) et plus
Résistance au pelage après choc thermique de 20 s	2M14	Supérieure ou égale à 0,5 N/mm	Supérieure ou égale à 0,6 N/mm
		Ni cloquage ni délamination	
Résistance au pelage après chaleur sèche à 175° C	2M15	Non applicable	Non applicable
Résistance au pelage après exposition à la vapeur de solvant. Solvants ayant fait l'objet d'un accord client fournisseur	2M06	Non applicable	Non applicable
Résistance au pelage après simulation de métallisation	2M16	Supérieure ou égale à 0,45 N/mm	Supérieure ou égale à 0,45 N/mm
Résistance au pelage à haute température Température 260 °C (facultatif) Température 125 °C (facultatif)	2M17	Non applicable Supérieure ou égale à 0,5 N/mm	Non applicable Supérieure ou égale à 0,6 N/mm
Cloquage après choc thermique de 20 s	2C05	Ni cloquage ni délamination	
NOTE En cas de difficulté due à la rupture de la feuille ou à la plage de travail du système de mesure de la force, la mesure de la résistance au pelage à haute température peut être effectuée sur des conducteurs de largeur supérieure à 3 mm.			

6.6 Poinçonnage et usinabilité

Le poinçonnage n'est pas utilisable. Le stratifié conformément aux recommandations du fabricant doit pouvoir être cisailé ou percé. La délamination en bord de matériau après cisaillement est admissible dans la mesure où la profondeur de délamination ne peut pas dépasser l'épaisseur du matériau de base. La délamination en bord de trous percés générée par le procédé de perçage n'est pas admissible. Les trous percés doivent pouvoir être métallisés. Aucun suintement à l'intérieur du trou ne doit gêner ce procédé.

6.7 Stabilité dimensionnelle

Tableau 5 – Stabilité dimensionnelle

Épaisseur nominale mm	Méthodes d'essai (CEI 61189-2)	Exigences mm/m
0,05 – 0,5	2X02, mais	0,8 max.
> 0,5	T = (170 ± 2) °C t = 45 – 50 min	0,5 max.

6.5 Properties relating to the copper foil bond

Table 4 – Pull-off and peel strength

Property	Test method (IEC 61189-2)	Requirement	
Pull-off strength	2M05	Not less than 60 N	
		Thickness of the copper foil	
		18 mm (152 g/m ²)	35 mm (305 g/m ²) and heavier
Peel strength after heat shock of 20 s	2M14	Not less than 0,5 N/mm	Not less than 0,6 N/mm
		No blistering or delamination	
Peel strength after dry heat at 175 °C	2M15	Not applicable	Not applicable
Peel strength after exposure to solvent vapour. Solvents as agreed upon between purchaser and supplier	2M06	Not applicable	Not applicable
Peel strength after simulated plating	2M16	Not less than 0,45 N/mm	Not less than 0,45 N/mm
Peel strength at high temperature Temperature 260 °C (optional) Temperature 125 °C (optional)	2M17	Not applicable Not less than 0,5 N/mm	Not applicable Not less than 0,6 N/mm
Blistering after 20 s heat shock	2C05	No blistering or delamination	
NOTE In the case of difficulty due to the 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 may not be 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 5 – Dimensional stability

Nominal thickness mm	Test method (IEC 61189-2)	Requirement mm/m
0,05 – 0,5	2X02, but	0,8 max.
> 0,5	T = (170 ± 2) °C t = (45 – 50) min	0,5 max.

6.8 Dimensions des planches

6.8.1 Dimensions typiques des planches

Les dimensions des planches doivent faire l'objet d'un accord entre fournisseur et acheteur.

6.8.2 Tolérances sur les dimensions des planches

Les dimensions des planches livrées par le fournisseur ne doivent pas s'écarter de plus de $^{+20}_0$ mm de la dimension spécifiée à la commande.

6.9 Panneaux découpés

6.9.1 Dimensions des panneaux découpés

A la livraison, les dimensions des panneaux découpés doivent être conformes à la spécification de l'acheteur.

6.9.2 Tolérances sur les dimensions des panneaux coupés

Pour les panneaux découpés selon la spécification de l'acheteur, les tolérances en longueur et largeur suivantes s'appliquent.

Tableau 6 – Tolérances sur les dimensions des panneaux découpés

Dimensions du panneau mm	Tolérances ± mm	
	Larges (normales)	Serrées (spéciales)
Jusqu'à 300	2	0,5
de 300 à 600		0,8
Au-delà de 600		1,6
NOTE Les tolérances spécifiées comprennent tous les écarts provenant de la découpe des panneaux.		

6.9.3 Perpendicularité des panneaux découpés

Tableau 7 – Perpendicularité des panneaux découpés

Caractéristiques	Méthodes d'essai (CEI 61189-2)	Exigences mm/m	
		Larges (normales)	Serrées (spéciales)
Perpendicularité des panneaux découpés	2M23	3	2

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 the sheets delivered by the supplier shall not deviate by 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 6 – Size tolerances for cut panels

Panel size mm	Tolerance ± mm	
	Coarse (normal)	Fine (special)
Up to 300	2	0,5
300 to 600		0,8
Over 600		1,6
NOTE The specified tolerances include all deviations caused by cutting the panels.		

6.9.3 Rectangularity of cut panels

Table 7 – Rectangularity of cut panels

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

7 Propriétés non électriques du matériau de base après élimination complète de la feuille de cuivre

7.1 Aspect du matériau de base

Le matériau de base doit être essentiellement exempt de piqûres, trous, rayures, porosités et inclusions étrangères (y compris des particules de résine prépolymérisées), et de couleur essentiellement uniforme. De légères variations de couleur sont admissibles.

7.2 Résistance à la flexion

Tableau 8 – Résistance à la flexion

Caractéristiques	Méthodes d'essai (CEI 61189-2)	Exigences N/mm ²
Résistance à la flexion (pour épaisseur nominale $\geq 1,0$ mm)	2M20	300 min

7.3 Inflammabilité

Tableau 9 – Inflammabilité

Caractéristiques	Méthodes d'essai (CEI 61189-2)	Exigences Désignation FV 1
Inflammabilité (essai de combustion verticale)	2C06 (pour une épaisseur supérieure ou égale à 0,5 mm)	
Temps de combustion avec flamme après chaque application de la flamme à chaque éprouvette		≤ 30 s
Durée totale de la combustion avec flamme pour 10 applications de la flamme et pour chaque jeu de cinq éprouvettes		≤ 250 s
Durée de la combustion sans flamme après le deuxième retrait de la flamme		≤ 60 s
Combustion avec ou sans flamme jusqu'à la pince de fixation		Aucune
Chutes de particules enflammées mettant le feu au papier de soie		Aucune
Inflammabilité (essai de combustion verticale)	2C08 (pour une épaisseur inférieure à 0,5 mm)	Trois éprouvettes sur quatre ne doivent pas s'enflammer après 15 s d'application de la flamme ou bien la flamme s'éteint avant d'atteindre la marque supérieure du calibre

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

7.1 Appearance of the base material

The base material shall be substantially free from pits, holes, scratches, porosity and foreign inclusions (including precured resin particles), and substantially uniform in colour. A small amount of irregular variation in colour is permissible.

7.2 Flexural strength

Table 8 – Flexural strength

Property	Test method (IEC 61189-2)	Requirement N/mm ²
Flexural strength (for nominal thickness ≥1,0 mm)	2M20	300 min

7.3 Flammability

Table 9 – Flammability

Property	Test method (IEC 61189-2)	Requirement Designation FV 1
Flammability (vertical burning test)	2C06 (for 0,5 mm or greater thickness)	
Flame combustion time after each application of the test flame for each test specimen		≤ 30 s
Total flaming combustion time for the 10 flame applications for each set of five specimens		≤ 250 s
Glowing combustion time after the second removal of the test flame		≤ 60 s
Flaming or glowing combustion up to the holding clamp		None
Dripping flaming particles which ignite the tissue paper		None
Flammability (vertical burning test)	2C08 (for less than 0,5 mm material thickness)	Three out of four specimens shall either not ignite after 15 s application of flame or the flame is extinguished before reaching the upper gauge mark

7.4 Absorption d'eau

Tableau 10 – Absorption d'eau

Caractéristiques	Méthodes d'essai (CEI 61189-2)	Epaisseur nominale mm	Exigences mg (max.)
Absorption d'eau	2N02	0,05	10
		0,1	15
		0,3	25
		0,5	35
		0,7	45
		0,8	50
		1,0	60
		1,2	65
		1,5	80
		1,6	85
		2,0	100
		2,4	110
		3,2	130
		6,4	200
NOTE Pour les épaisseurs non présentes dans le tableau, les exigences de l'épaisseur immédiatement supérieure s'appliquent.			

7.5 Blanchiment au croisement des fibres

Non applicable.

7.6 Température de transition vitreuse et degré de polymérisation

Tableau 11 – Température de transition vitreuse et degré de polymérisation

Caractéristiques	Méthodes d'essai (CEI 61189-2)	Exigences
Température de transition vitreuse	2M11	130 °C min.
Degré de polymérisation	2M03	A l'étude

7.7 Coefficient d'expansion thermique

Tableau 12 – Coefficient d'expansion thermique

Caractéristiques	Méthodes d'essai (CEI 61189-2)	Exigences
Coefficient d'expansion thermique sous la température de transition vitreuse	2M24	A l'étude

7.4 Water absorption

Table 10 – Water absorption

Property	Test method (IEC 61189-2)	Nominal thickness mm	Requirement mg (max.)
Water absorption	2N02	0,05	10
		0,1	15
		0,3	25
		0,5	35
		0,7	45
		0,8	50
		1,0	60
		1,2	65
		1,5	80
		1,6	85
		2,0	100
		2,4	110
		3,2	130
		6,4	200
NOTE For thicknesses not listed in the table, the requirements for the next greatest thickness shall apply.			

7.5 Measling

Not applicable.

7.6 Glass transition temperature and cure factor

Table 11 – Glass transition temperature and cure factor

Property	Test method (IEC 61189-2)	Requirement
Glass transition temperature	2M11	130 °C min.
Cure factor	2M03	Under consideration

7.7 Thermal coefficient of expansion

Table 12 – Thermal coefficient of expansion

Property	Test method (IEC 61189-2)	Requirement
Thermal coefficient of expansion below glass transition temperature	2M24	Under consideration

8 Emballage et marquage

Les planches et les panneaux doivent être convenablement emballés pour éviter toute détérioration, tout fléchage et toute contamination pendant le transport et le stockage, par exemple avec des matériaux intercalaires.

L'emballage du stratifié doit porter un marquage (étiquette ou tout autre moyen adéquat) comportant la désignation du type de matériau selon la spécification, le nom du fabricant, l'épaisseur nominale, l'épaisseur nominale du cuivre de base sur chaque face et le numéro du lot de fabrication. Le marquage sur les planches ou panneaux de stratifié, le cas échéant, doit rester lisible pendant les manutentions habituelles mais doit pouvoir être éliminé facilement. Le marquage de l'emballage doit aussi indiquer le nombre de planches ou panneaux.

Par accord entre l'acheteur et le fournisseur, une référence au numéro de commande peut remplacer la désignation du type de matériau et le numéro de lot. Le poids peut remplacer le nombre de planches ou de panneaux.

9 Essais de réception

Si les essais sont réalisés par le fournisseur de matériau, les essais suivants sont recommandés.

Tableau 13 – Essais de réception recommandés

Méthodes d'essai (CEI 61189-2)	Caractéristiques
2E03 2E04	Résistance superficielle et transverse après chaleur humide et reprise
2E10	Permittivité et facteur de dissipation après chaleur humide et reprise
2M01	Flèche
2M01	Vrille
2M14	Résistance au pelage après choc thermique
2M18	Aspect de surface
2D01	Epaisseur
2C06	Inflammabilité

Les plans d'échantillonnage et les niveaux d'acceptation font l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur.

8 Packaging and marking

Sheets or panels shall be adequately packed to avoid damage, bow and contamination in transit and storage, for example with interleaving packing material.

The laminate package shall bear a marking (label or other suitable means) including the material type designation as in this specification, the manufacturer's name, the nominal material thickness, the nominal thickness of the copper cladding on each side and the batch reference number. Marking on sheets or panels, when specified, shall remain legible during normal handling, but shall be easily removable. The package marking shall also show the number of sheets or panels.

By agreement between purchaser and supplier, a reference to the order number may be substituted for material type designation and batch reference number, and weight may be substituted for number of sheets or panels.

9 Acceptance testing

If testing is conducted by the purchaser of the material, the following tests are recommended.

Table 13 – Recommended acceptance tests

Test method (IEC 61189-2)	Property
2E03 2E04	Surface resistance and volume resistivity after damp heat and recovery
2E10	Permittivity and dissipation factor after damp heat and recovery
2M01	Bow
2M01	Twist
2M14	Peel strength after heat shock
2M18	Surface appearance
2D01	Thickness
2C06	Flammability

Sampling plans and acceptance levels are matters for agreement between purchaser and supplier.

Annexe A (informative)

Tableau de correspondance pour les références des méthodes d'essai

Référence de la publication CEI	Référence de la méthode d'essai	Description	Référence de la publication CEI en vigueur	Référence de la méthode d'essai
61189-1	1P01	Préconditionnement, conditionnement aux conditions atmosphériques standard	60326-2/9.1.1	18a
61189-1	1P02	Préconditionnement, 125° C	60326-2/9.1.2	18b
61189-1	1P03	Vieillessement accéléré, vapeur/oxygène	60326-2/9.4	20a
61189-2	2C01	Résistance à l'hydroxyde de sodium		
61189-2	2C02	Temps de gélification des préimprégnés	60249-3-1	
61189-2	2C03	Contenu résineux des préimprégnés par le poids traité		
61189-2	2C04	Contenu volatil des préimprégnés	60249-3-1	
61189-2	2C05	Cloquage après 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, matériaux flexibles	60249-1/4.3.5	
61189-2	2C09	Viscosité au fluage des matériaux de préimprégnation		
61189-2	2C10	Contenu résineux des 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 diélectrique aux fréquences industrielles	60243	
61189-2	2E03	Résistance superficielle, chaleur humide, état stable	60249-1/2.2	
61189-2	2E04	Résistivité transverse, chaleur humide, état stable	60249-1/2.3	
61189-2	2E05	Permittivité et dissipation diélectrique	60250	
61189-2	2E06	Résistivité transverse et superficielle, 3 électrodes	60093	
61189-2	2E07	Résistivité transverse et superficielle, température élevée	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 feuille	60249-1/2.1	
61189-2	2E13	Corrosion de bord	60249-1/2.5	
61189-2	2E14	Résistance à l'arc		
61189-2	2E15	Claquage diélectrique		
61189-2	2E16	Résistance de contact d'un clavier imprimé		
61189-2	2M01	Flèche et vrille	60249-1/3.1	
61189-2	2M02	Flèche et vrille après gravure et chaleur	60249-1/3.2	
61189-2	2M03	Degré de polymérisation des matériaux de base par DSC/TMA		
61189-2	2M04	Vrillage après mise en température	60249-1/3.4	
61189-2	2M05	Résistance à l'arrachement	60249-1/3.5	

Annex A (informative)

Conversion table for test method numbers

IEC publication number	Test method number	Description	Current IEC publication number	Test method number
61189-1	1P01	Pre-conditioning, standard atmospheric conditioning	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		
61189-2	2C02	Gel time of prepreg	60249-3-1	
61189-2	2C03	Resin content of prepreg by treated weight		
61189-2	2C04	Volatile content of prepreg	60249-3-1	
61189-2	2C05	Blistering after 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		
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, damp heat, steady state	60249-1/2.3	
61189-2	2E05	Permittivity and dielectric dissipation	60250	
61189-2	2E06	Volume and surface resistivity, three 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 cont.		
61189-2	2M01	Bow/twist	60249-1/3.1	
61189-2	2M02	Bow/twist after etching and heating	60249/3.2	
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	

Référence de la publication CEI	Référence de la méthode d'essai	Description	Référence de la publication CEI en vigueur	Référence de la méthode d'essai
61189-2	2M06	Résistance au pelage/vapeur de solvant	60249-1/3.6.4	
61189-2	2M07	Résistance au pelage/immersion dans un solvant	60249-1/3.6.6	
61189-2	2M08	Résistance à la flexion	60249-1/4.1 ISO 178	
61189-2	2M09	Fluage de la résine des préimprégnés	60249-3-1	
61189-2	2M10	Température de transition vitreuse (DSC)	60249-3-1	
61189-2	2M11	Température de transition vitreuse (TMA)		
61189-2	2M12	Ondulation de surface		
61189-2	2M13	Résistance au pelage comme reçu	60249-1/3.6.1	
61189-2	2M14	Résistance au pelage /choc thermique	60249-1/3.6.2	
61189-2	2M15	Résistance au pelage /chaleur sèche	60249-1/3.6.3	
61189-2	2M16	Résistance au pelage /métallisation simulée	60249-1/3.6.5	
61189-2	2M17	Résistance au pelage/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	2M21	Fatigue en flexion pour les stratifiés flexibles	60249-1/3.12	
61189-2	2M22	Poids de la feuille après stratification (gravure)	60249-1/3.13	
61189-2	2M23	Equerrage	60249-1/3.15	
61189-2	2M24	Coefficient d'expansion thermique	60249-1/4.5	
61189-2	2M25	Temps avant délamination		
61189-2	2M26	Fluage gradué des préimprégnés		
61189-2	2M27	Propriétés en fluage, films et de collage		
61189-2	2N01	Essai de blanchissement au croisement	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	Tenue au bain de brasure en flottaison	60068-2-20/T	
61189-2	2X02	Stabilité dimensionnelle, stratifiés minces	60249-1/3.11	
61189-3	3C01	Inflammabilité, enlèvement du métal des circuits imprimés rigides	60326-2/8.4.1	16a
61189-3	3C02	Inflammabilité, essai au filament incandescent pour les circuits imprimés rigides	60326-/8.4.2 60695-2-1	16b
61189-3	3C03	Inflammabilité, essai à la flamme en aiguille pour les circuits imprimés rigides	60326-/8.4.3 60695-2-2	16c
61189-3	3C04	Résistance aux flux et aux solvants	60326-2/8.5	17a
61189-3	3C05	Corrosion électrolytique, matériaux rigides et films minces	60426/tout	
61189-3	3C08	Combustion verticale	ISO R 1326	
61189-3	3C09	Absorption d'eau	ISO 62	
61189-3	3C10	Contaminants organiques en surface (interne)		
61189-3	3C11	Résistivité de l'extrait au solvant (contamination ionique)		
61189-3	3C12	Contaminants organiques en surface (infrarouge)		