

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**61249-2-4**

Première édition  
First edition  
2001-12

---

---

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

**Partie 2-4:**

**Matériaux de base renforcés, plaqués et non  
plaqués – Feuille stratifiée en fibres de verre  
non tissées/tissées polyester, d'inflammabilité  
définie (essai de combustion verticale),  
plaquée cuivre**

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

**Part 2-4:**

**Reinforced base materials, clad and unclad –  
Polyester non-woven/woven fibreglass laminated  
sheet of defined flammability (vertical burning  
test), copper-clad**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 61249-2-4:2001

## 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](http://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](http://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](http://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](mailto: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](http://www.iec.ch))
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site ([www.iec.ch/catlg-e.htm](http://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](http://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](mailto:custserv@iec.ch)  
Tel: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**61249-2-4**

Première édition  
First edition  
2001-12

---

---

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

**Partie 2-4:**

**Matériaux de base renforcés, plaqués et non  
plaqués – Feuille stratifiée en fibres de verre  
non tissées/tissées polyester, d'inflammabilité  
définie (essai de combustion verticale),  
plaquée cuivre**

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

**Part 2-4:**

**Reinforced base materials, clad and unclad –  
Polyester non-woven/woven fibreglass laminated  
sheet 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](mailto: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 |
| 3.3 Renforcement .....                                                                       | 10 |
| 4 Marquage interne .....                                                                     | 10 |
| 5 Propriétés électriques .....                                                               | 10 |
| 6 Propriétés non électriques du stratifié plaqué cuivre .....                                | 10 |
| 6.1 Aspect de la feuille plaquée cuivre .....                                                | 10 |
| 6.2 Aspect de la face non plaquée .....                                                      | 14 |
| 6.3 Epaisseur du stratifié .....                                                             | 14 |
| 6.4 Courbure et vrillage .....                                                               | 14 |
| 6.5 Propriétés concernant l'adhérence de la feuille de cuivre .....                          | 14 |
| 6.6 Poinçonnage et usinage .....                                                             | 16 |
| 6.7 Stabilité dimensionnelle .....                                                           | 16 |
| 6.8 Tailles des feuilles .....                                                               | 18 |
| 6.9 Panneaux découpés .....                                                                  | 18 |
| 7 Propriétés non électriques du matériau de base après retrait de la feuille de cuivre ..... | 20 |
| 7.1 Aspect du matériau de base diélectrique .....                                            | 20 |
| 7.2 Résistance aux flexions .....                                                            | 20 |
| 7.3 Inflammabilité .....                                                                     | 22 |
| 7.4 Absorption d'eau .....                                                                   | 22 |
| 7.5 Blanchiment au croisement des fibres .....                                               | 22 |
| 7.6 Température de transition vitreuse et degré de polymérisation .....                      | 24 |
| 7.7 Coefficient thermique de dilatation .....                                                | 24 |
| 8 Assurance de la qualité .....                                                              | 24 |
| 8.1 Système de qualité .....                                                                 | 24 |
| 8.2 Responsabilité pour le contrôle .....                                                    | 24 |
| 8.3 Contrôle de qualification .....                                                          | 24 |
| 8.4 Contrôle de conformité de la qualité .....                                               | 24 |
| 8.5 Certificat de conformité .....                                                           | 26 |
| 8.6 Fiche technique pour la sécurité .....                                                   | 26 |
| 9 Emballage et marquage .....                                                                | 26 |
| 10 Informations concernant les commandes .....                                               | 26 |
| 11 Essais de réception .....                                                                 | 28 |
| Annexe A (informative) Tableau de conversion pour numéros de méthodes d'essai .....          | 30 |

## 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 |
| 3.3 Reinforcement .....                                                                 | 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 Laminate thickness .....                                                            | 15 |
| 6.4 Bow and twist .....                                                                 | 15 |
| 6.5 Properties related to the copper foil bond .....                                    | 15 |
| 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 removal of the copper foil ..... | 21 |
| 7.1 Appearance of the dielectric base material .....                                    | 21 |
| 7.2 Flexural strength .....                                                             | 21 |
| 7.3 Flammability .....                                                                  | 23 |
| 7.4 Water absorption .....                                                              | 23 |
| 7.5 Measling .....                                                                      | 23 |
| 7.6 Glass transition temperature and cure factor .....                                  | 25 |
| 7.7 Thermal coefficient of expansion .....                                              | 25 |
| 8 Quality assurance .....                                                               | 25 |
| 8.1 Quality system .....                                                                | 25 |
| 8.2 Responsibility for inspection .....                                                 | 25 |
| 8.3 Qualification inspection .....                                                      | 25 |
| 8.4 Quality conformance inspection .....                                                | 25 |
| 8.5 Certificate of conformance .....                                                    | 27 |
| 8.6 Safety data sheet .....                                                             | 27 |
| 9 Packaging and marking .....                                                           | 27 |
| 10 Ordering information .....                                                           | 27 |
| 11 Acceptance testing .....                                                             | 29 |
| Annex A (informative) Conversion table for test method numbers .....                    | 31 |

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## MATÉRIAUX POUR CIRCUITS IMPRIMÉS ET AUTRES STRUCTURES D'INTERCONNEXION –

### Partie 2-4: Matériaux de base renforcés, plaqués et non plaqués – Feuille stratifiée en fibres de verre non tissées/tissées polyester, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale), plaquée 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 61249-2-4 a été établie par le comité d'études 91 de la CEI: Techniques d'assemblage des composants électroniques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| FDIS        | Rapport de vote |
|-------------|-----------------|
| 91/267/FDIS | 91/275/FDIS     |

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.

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

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**MATERIALS FOR PRINTED BOARDS  
AND OTHER INTERCONNECTING STRUCTURES –****Part 2-4: Reinforced base materials, clad and unclad –  
Polyester non-woven/woven fibreglass laminated sheet 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 61249-2-4 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 |
|-------------|------------------|
| 91/267/FDIS | 91/275/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 given for information only.

La CEI 61249-2 comprend les parties suivantes, sous le titre général *Matériaux pour circuits imprimés et autres structures d'interconnexion – Partie 2: Matériaux de base renforcés, plaqués et non plaqués*:

- Partie 2-1: Feuille de papier cellulose phénolique, de qualité économique <sup>1</sup>
- Partie 2-2: Feuille de papier cellulose phénolique, de qualité électrique élevée <sup>1</sup>
- Partie 2-7: Feuille stratifiée en tissu de verre de type E époxyde, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale), plaquée cuivre <sup>2</sup>
- Partie 2-9: Feuilles stratifiées renforcées en bismaléimide/triazine et tissu de verre de type E époxyde modifié ou non modifié, plaquées cuivre, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale) <sup>2</sup>
- Partie 2-10: Feuilles stratifiées renforcées en ester de cyanate et tissu de verre de type E époxyde bromé modifié ou non modifié, plaquées cuivre, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale) <sup>2</sup>
- Partie 2-11: Feuilles stratifiées renforcées en polyimide et tissu de verre de type E époxyde bromé modifié ou non modifié, plaquées cuivre, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale) <sup>2</sup>
- Partie 2-18: Feuille stratifiée en fibres de verre non tissées polyester d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale), plaquée de cuivre <sup>2</sup>
- Partie 2-19: Feuilles multicouches de fibre de verre linéaire cohérente avec résine époxy pour hautes températures, d'inflammabilité définie (essai d'inflammabilité verticale), plaquées cuivre <sup>2</sup>

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2004. A cette date, la publication sera

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

---

<sup>1</sup> A l'étude

<sup>2</sup> A publier

IEC 61249-2 consists of the following parts, under the general title *Materials for printed boards and other interconnecting structures – Part 2: Reinforced base materials, clad and unclad*:

- Part 2-1: Phenolic cellulose paper laminate, economic grade <sup>1</sup>
- Part 2-2: Phenolic cellulose paper laminate, high electrical grade <sup>1</sup>
- Part 2-7: Epoxide woven E-glass laminated sheet of defined flammability (vertical burning test), copper-clad <sup>2</sup>
- Part 2-9: Bismaleimide/triazine, epoxide modified or unmodified, woven E-glass laminated sheet of defined flammability (vertical burning test), copper-clad <sup>2</sup>
- Part 2-10: Cyanate ester, epoxide modified or unmodified, woven E-glass laminated sheet of defined flammability (vertical burning test), copper-clad <sup>2</sup>
- Part 2-11: Polyimide, epoxide modified or unmodified, woven E-glass laminated sheet of defined flammability (vertical burning test), copper-clad <sup>2</sup>
- Part 2-18: Polyester non-woven fibreglass laminated sheet of defined flammability (vertical burning test), copper-clad <sup>2</sup>
- Part 2-19: Epoxide coherent cross-ply linear fibreglass laminated sheet of defined flammability (vertical burning test), copper-clad <sup>2</sup>

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2004. At this date, the publication will be

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

---

<sup>1</sup> Under consideration

<sup>2</sup> To be published

## **MATÉRIAUX POUR CIRCUITS IMPRIMÉS ET AUTRES STRUCTURES D'INTERCONNEXION –**

### **Partie 2-4: Matériaux de base renforcés, plaqués et non plaqués – Feuille stratifiée en fibres de verre non tissées/tissées polyester, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale), plaquée cuivre**

#### **1 Domaine d'application**

Cette norme donne des prescriptions concernant les propriétés des feuilles stratifiées plaquées cuivre à cœur renforcé de fibres de verre non tissées/à surface renforcée de fibres de verre tissées polyester, d'inflammabilité définie, d'épaisseurs comprises entre 0,80 mm et 1,60 mm.

Certaines prescriptions de propriétés peuvent comprendre plusieurs classes de performance. Il faut spécifier la classe désirée sur l'ordre d'achat, faute de quoi c'est la classe par défaut du matériau qui sera fournie.

#### **2 Références normatives**

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

CEI 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*  
Amendement 1: 2000

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 9000:2000, *Systèmes de management de la qualité – Notions fondamentales et vocabulaire*

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

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

#### **3 Matériaux et construction**

La feuille est composée d'une base isolante sur laquelle est collée une feuille de métal sur une face ou sur les deux.

##### **3.1 Base isolante**

Un stratifié composé de couches superficielles renforcées de fibres de verre tissées polyester avec un cœur renforcé par fibres de verre non tissées polyester. Sa résistance à la flamme est définie par rapport aux prescriptions d'inflammabilité de 7.3.

## **MATERIALS FOR PRINTED BOARDS AND OTHER INTERCONNECTING STRUCTURES –**

### **Part 2-4: Reinforced base materials, clad and unclad – Polyester non-woven/woven fibreglass laminated sheet of defined flammability (vertical burning test), copper-clad**

#### **1 Scope**

This standard gives requirements for properties of polyester woven fibreglass reinforced surface/non-woven fibreglass reinforced core copper-clad laminated sheet, of defined flammability, in thicknesses of 0,80 mm to 1,60 mm.

Some property requirements may have several classes of performance. The class desired must be specified on the purchase order, otherwise the default class of material will be supplied.

#### **2 Normative references**

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

IEC 61189-2:1997, *Test methods for electrical materials, interconnection structures and assemblies – Part 2: Test methods for materials for interconnection structures*  
Amendment 1: 2000

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

ISO 9000:2000, *Quality management systems – Fundamentals and vocabulary*

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

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

#### **3 Materials and construction**

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

##### **3.1 Insulating base**

A laminate comprised of polyester woven fibreglass reinforced surface layers with a polyester non-woven fibreglass reinforced core. Its flame resistance is defined in terms of the flammability requirements of 7.3.

### 3.2 Feuille de métal

Cuivre comme spécifié dans la CEI 61249-5-1, feuille de cuivre (pour la fabrication de matériaux plaqués cuivre). Les feuilles préférentielles sont celles déposées par électrolyse et à ductilité définie.

### 3.3 Renforcement

Renforcement en verre E non tissé: tissu de verre de type E non tissé (pour la fabrication des matériaux de base plaqués cuivre).

Renforcement en verre E tissé: tissu de verre de type E tissé (pour la fabrication des matériaux de base plaqués cuivre).

## 4 Marquage interne

Aucune exigence.

## 5 Propriétés électriques

Les prescriptions pour les propriétés électriques sont données au tableau 1.

**Tableau 1 – Prescriptions pour les propriétés électriques**

| Propriété                                                                             | Méthode d'essai<br>(CEI 61189-2) | Prescription                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------|
| Résistance de la feuille                                                              | 2E12                             | Comme spécifié dans la CEI 61249-5-1    |
| Résistance superficielle après chaleur humide dans la chambre climatique (facultatif) | 2E03                             | $\geq 1\ 000\ M\Omega$                  |
| Résistance superficielle                                                              | 2E03                             | $\geq 10\ 000\ M\Omega$                 |
| Résistivité transversale après chaleur humide dans la chambre climatique (facultatif) | 2E04                             | $\geq 1\ 000\ M\Omega m$                |
| Résistivité transversale après chaleur humide et reprise                              | 2E04                             | $\geq 10\ 000\ M\Omega m$               |
| Permittivité relative                                                                 | 2E10                             | $\leq 4,1$                              |
| Facteur de dissipation après chaleur humide et reprise                                | 2E10                             | $\leq 0,030$                            |
| Rigidité électrique (moins de 0,5 mm d'épaisseur)                                     | 2E11                             | Selon accord utilisateur et fournisseur |
| Résistance superficielle à 125 °C                                                     | 2E07                             | $\geq 500\ M\Omega$                     |
| Résistivité transversale 125 °C                                                       | 2E07                             | $\geq 100\ M\Omega m$                   |

## 6 Propriétés non électriques du stratifié plaqué cuivre

### 6.1 Aspect de la feuille plaquée cuivre

La face plaquée cuivre doit être en grande partie exempte de défauts pouvant affecter l'aptitude des matériaux à son utilisation dans le but prévu.

Pour les défauts spécifiques suivants, les prescriptions données doivent s'appliquer lorsque le contrôle est effectué conformément à la CEI 61189-2, méthode 2M18.

### 3.2 Metal foil

Copper as specified in IEC 61249-5-1, copper foil (for the manufacture of copper-clad materials). The preferred foils are electrodeposited, of defined ductility.

### 3.3 Reinforcement

Non-woven E-glass reinforcement: non-woven E-glass fabric (for the manufacture of copper-clad materials).

Woven E-glass reinforcement: woven E-glass fabric (for the manufacture of copper-clad materials).

## 4 Internal marking

None required.

## 5 Electrical properties

The electrical property requirements are shown in table 1.

**Table 1 – Electrical properties requirements**

| Property                                                                    | Test method<br>(IEC 61189-2) | Requirement                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------|
| Resistance of foil                                                          | 2E12                         | As specified in IEC 61249-5-1                    |
| Surface resistance after damp heat while in the humidity chamber (optional) | 2E03                         | $\geq 1\,000\text{ M}\Omega$                     |
| Surface resistance                                                          | 2E03                         | $\geq 10\,000\text{ M}\Omega$                    |
| Volume resistivity after damp heat while in the humidity chamber (optional) | 2E04                         | $\geq 1\,000\text{ M}\Omega\text{m}$             |
| Volume resistivity after damp heat and recovery                             | 2E04                         | $\geq 10\,000\text{ M}\Omega\text{m}$            |
| Relative permittivity                                                       | 2E10                         | $\leq 4,1$                                       |
| Dissipation factor after damp heat and recovery                             | 2E10                         | $\leq 0,030$                                     |
| Electric strength<br>(less than 0,5 mm thickness)                           | 2E11                         | To be agreed upon between purchaser and supplier |
| Surface resistance at 125 °C                                                | 2E07                         | $\geq 500\text{ M}\Omega$                        |
| Volume resistivity at 125 °C                                                | 2E07                         | $\geq 100\text{ M}\Omega\text{m}$                |

## 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 materials' fitness for use for the intended purpose.

For the following specific defects the requirements given shall apply when inspection is made in accordance with IEC 61189-2 method 2M18.

### 6.1.1 Empreintes (piqûres et marques de coup)

La taille d'une empreinte, généralement sa longueur, doit être déterminée et on doit lui attribuer une valeur en points à utiliser pour mesurer la qualité.

| Taille<br>mm      | Valeur en points<br>pour chaque empreinte |
|-------------------|-------------------------------------------|
| 0,13 – 0,25       | 1                                         |
| 0,26 – 0,50       | 2                                         |
| 0,51 – 0,75       | 4                                         |
| 0,76 – 1,00       | 7                                         |
| supérieure à 1,00 | 30                                        |

On doit calculer le total de points pour toute zone de 300 mm × 300 mm pour déterminer la classe des matériaux.

|          |                                                                      |
|----------|----------------------------------------------------------------------|
| 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 |

La classe de matériau exigée doit être spécifiée dans l'ordre d'achat. Sauf spécification contraire, c'est la classe A qui s'applique.

### 6.1.2 Rides

La surface en cuivre ne doit pas présenter de rides.

### 6.1.3 Éraflures

Les éraflures d'une profondeur supérieure à 20 % de l'épaisseur nominale de la feuille ne sont pas autorisées. Pour les feuilles épaisses, la profondeur maximale des éraflures ne doit pas dépasser 10 µm.

Les éraflures dont la profondeur est inférieure à 5 % de l'épaisseur nominale de la feuille ne doivent pas être comptabilisées sauf si cette profondeur est supérieure ou égale à 10 µm.

Les éraflures dont la profondeur est comprise entre 5 % et 20 % de l'épaisseur nominale de la feuille sont autorisées sur une longueur de 100 mm pour une zone de 300 mm × 300 mm.

### 6.1.4 Zones bosselées

Les surfaces bosselées correspondent généralement à des impressions dans les plaques de presse utilisées pendant la fabrication mais elles peuvent être également causées par des cloques ou des inclusions de particules étrangères sous la feuille.

Les zones bosselées causées par des cloques ou des inclusions ne sont pas autorisées.

Les zones bosselées qui correspondent à des impressions de défauts dans les plaques de presse sont autorisées dans les limites suivantes:

|                            |                                                 |
|----------------------------|-------------------------------------------------|
| Matériau de classe A et X: | hauteur maximum 15 µm et longueur maximum 15 mm |
| Matériau de classe B et C: | hauteur maximum 8 µm et longueur maximum 15 mm  |
| Matériau de classe D:      | hauteur maximum 5 µm et longueur maximum 15 mm  |

### 6.1.1 Indentations (pits and dents)

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

| Size<br>mm  | Point value<br>for each indentation |
|-------------|-------------------------------------|
| 0,13 – 0,25 | 1                                   |
| 0,26 – 0,50 | 2                                   |
| 0,51 – 0,75 | 4                                   |
| 0,76 – 1,00 | 7                                   |
| over 1,00   | 30                                  |

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

|         |                                        |
|---------|----------------------------------------|
| Class A | 29 maximum                             |
| Class B | 17 maximum                             |
| Class C | 5 maximum                              |
| Class D | 0                                      |
| Class X | to be agreed upon by user and supplier |

The required class of material shall be specified in the purchase order. 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 20 % of the nominal thickness of the foil are not permitted. For a thick foil, the maximum scratch depth shall not exceed 10 µm.

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 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 that are impressions of defects in press plates are permitted to the following extent:

|                         |                                               |
|-------------------------|-----------------------------------------------|
| Class A and X material: | maximum height 15 µm and maximum length 15 mm |
| Class B and C material: | maximum height 8 µm and maximum length 15 mm  |
| Class D material:       | maximum height 5 µm and maximum length 15 mm  |

Sauf indication contraire dans l'ordre d'achat, ce sont les performances de la classe A qui doivent s'appliquer.

### 6.1.5 Ondulation superficielle

Pas de prescription.

## 6.2 Aspect de la face non plaquée

La face non plaquée d'une feuille dont une seule face est plaquée doit avoir l'aspect naturel résultant du traitement. De faibles irrégularités de couleur sont autorisées. Le brillant de la face non plaquée doit être celui donné par la plaque de presse ou de la feuille de séparation utilisée. Les variations du brillant dues à l'impact de la pression des gaz libérés pendant le traitement sont autorisées.

## 6.3 Epaisseur du stratifié

On peut demander à ce que l'épaisseur du stratifié inclue ou exclue la part de la feuille de cuivre comme spécifié dans l'ordre d'achat. Si le stratifié plaqué cuivre est soumis aux essais selon la méthode 2D01 de la CEI 61189-2, son épaisseur ne doit pas s'écarter de l'épaisseur nominale de plus de la valeur appropriée donnée au tableau 2. Les tolérances serrées doivent s'appliquer sauf si d'autres tolérances sont demandées.

**Tableau 2 – Epaisseur nominale et tolérance des stratifiés plaqués métal**

| Epaisseur y compris la feuille de métal<br>(matériau destiné aux cartes à simple<br>ou double face)<br>Epaisseur nominale<br>mm | Prescription de tolérance<br>± mm |        |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------|-------------|
|                                                                                                                                 | Large                             | Serrée | Très serrée |
| $\geq 0,80 \leq 1,00$                                                                                                           | 0,13                              | 0,09   | 0,07        |
| $> 1,00 \leq 1,30$                                                                                                              | 0,17                              | 0,11   | 0,08        |
| $> 1,30 \leq 1,60$                                                                                                              | 0,20                              | 0,13   | 0,10        |

L'épaisseur et les tolérances ne s'appliquent pas aux 25 mm extérieurs de la feuille de base après découpe ou aux 13 mm extérieurs du panneau à dimension dans leurs conditions de fabrication et de livraison par le fournisseur. En aucun point l'épaisseur ne doit varier de la valeur nominale de plus de 125 % de la tolérance spécifiée.

## 6.4 Courbure et vrillage

Lorsque le stratifié plaqué cuivre est soumis aux essais de la méthode 2M01 de la CEI 61189-2, la courbure et le vrillage doivent être conformes à l'accord entre utilisateur et fournisseur.

## 6.5 Propriétés concernant l'adhérence de la feuille de cuivre

Les prescriptions de force d'arrachement et de force d'adhérence sont données au tableau 3. Ces prescriptions s'appliquent aux feuilles de cuivre d'épaisseur normale.

Class A performance shall be in effect unless otherwise noted on the purchase order.

### 6.1.5 Surface waviness

No requirement.

## 6.2 Appearance of the unclad face

The unclad face of single-side clad sheet shall have the 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 or release foil used. Variations of gloss due to the impact of pressure of gases released during the curing are permitted.

## 6.3 Laminate thickness

The laminate thickness may be ordered to include or exclude the copper foil contribution as specified in the purchase order. 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 fine tolerances shall apply unless the other tolerances are ordered.

**Table 2 – Nominal thickness and tolerance of metal-clad laminate**

| Thickness including metal foil<br>(material intended for single<br>or double-sided boards)<br>Nominal thickness<br>mm | Tolerance requirement<br>± mm |      |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------|------------|
|                                                                                                                       | Coarse                        | Fine | Extra fine |
| ≥0,80 ≤1,00                                                                                                           | 0,13                          | 0,09 | 0,07       |
| >1,00 ≤1,30                                                                                                           | 0,17                          | 0,11 | 0,08       |
| >1,30 ≤1,60                                                                                                           | 0,20                          | 0,13 | 0,10       |

The thickness and tolerances do not apply to the outer 25 mm of the trimmed master sheet or the outer 13 mm of the cut-to-size panel as manufactured and delivered by the supplier. At no point shall the thickness vary from the nominal value by a value greater than 125 % of the specified tolerance.

## 6.4 Bow and twist

When the copper-clad laminate is tested in accordance with test method 2M01 of IEC 61189-2, the bow and twist shall be as agreed upon between purchaser and supplier.

## 6.5 Properties related to the copper foil bond

Pull-off and peel strength requirements are shown in table 3. These requirements apply to copper foil with a normal profile depth.

**Tableau 3 – Prescriptions pour les forces d'arrachement et d'adhérence**

| Propriété                                                                                                                                                                                                                                                     | Méthode d'essai<br>CEI 61189-2 | Prescription                              |                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------|---------------------|
| Force d'arrachement                                                                                                                                                                                                                                           | 2M05                           | Selon accord acheteur et fournisseur      |                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                               |                                | Epaisseur de la feuille de cuivre         |                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                               |                                | 18 µm<br>(152 g/m²)                       | 35 µm<br>(305 g/m²) |
| Force d'adhérence après choc thermique de 20 s                                                                                                                                                                                                                | 2M14                           | ≥0,5 N/mm                                 | ≥1,0 N/mm           |
|                                                                                                                                                                                                                                                               |                                | Ni cloquage ni décollement interlaminaire |                     |
| Force d'adhérence après chaleur sèche à 125 °C                                                                                                                                                                                                                | 2M15                           | Pas de prescription                       | Pas de prescription |
|                                                                                                                                                                                                                                                               |                                | Ni cloquage ni décollement interlaminaire |                     |
| Force d'adhérence après exposition à la vapeur de solvant. Solvants selon accord utilisateur et fournisseur                                                                                                                                                   | 2M06                           | Pas de prescription                       | Pas de prescription |
| Force d'adhérence après conditions simulées de dépôt métallique                                                                                                                                                                                               | 2M16                           | ≥0,45 N/mm                                | ≥0,9 N/mm           |
|                                                                                                                                                                                                                                                               |                                | Ni cloquage ni décollement interlaminaire |                     |
| Cloquage après 20 s de choc thermique                                                                                                                                                                                                                         | 2C05                           | Ni cloquage ni décollement interlaminaire |                     |
| NOTE En cas de difficulté due à la 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 réalisée en utilisant des conducteurs d'une largeur supérieure à 3 mm. |                                |                                           |                     |

## 6.6 Poinçonnage et usinage

Les méthodes d'essais pour les propriétés de poinçonnage et les prescriptions de ces dernières font l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur. Le stratifié doit pouvoir être poinçonné, cisailé ou percé, conformément aux recommandations du fabricant. Le décollement interlaminaire sur les bords dû au processus de cisaillement est autorisé, dans la mesure où la profondeur du décollement interlaminaire n'est pas plus importante que l'épaisseur du matériau de base. Le décollement interlaminaire sur les bords des trous percés dû au processus de perçage n'est pas autorisé. Les trous percés doivent pouvoir être métallisés sans interférence due à des efflorescences dans le trou.

## 6.7 Stabilité dimensionnelle

Les prescriptions de stabilité dimensionnelle sont données au tableau 4. Lorsque des spécimens sont soumis à des essais selon la CEI 61189-2 – essai 2X02, la tolérance observée doit être celle spécifiée au tableau 5. La valeur de la stabilité dimensionnelle nominale doit être celle décidée par accord entre l'utilisateur et le vendeur. La plage de tolérance proche de la plage nominale ayant fait l'objet d'un accord doit être la plage B, sauf spécification contraire dans l'ordre d'achat.

Sauf indication contraire dans l'ordre d'achat, ce sont les performances de la classe A qui doivent s'appliquer.

**Table 3 – Pull-off and peel strength requirements**

| Property                                                                                                                                                                                                                    | Test method<br>IEC 61189-2 | Requirement                                   |                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------|
| Pull-off strength                                                                                                                                                                                                           | 2M05                       | As agreed upon between purchaser and supplier |                                  |
|                                                                                                                                                                                                                             |                            | Thickness of the copper foil                  |                                  |
|                                                                                                                                                                                                                             |                            | 18 μm<br>(152 g/m <sup>2</sup> )              | 35 μm<br>(305 g/m <sup>2</sup> ) |
| Peel strength after heat shock of 20 s                                                                                                                                                                                      | 2M14                       | ≥0,5 N/mm                                     | ≥1,0 N/mm                        |
|                                                                                                                                                                                                                             |                            | No blistering or delamination                 |                                  |
| Peel strength after dry heat 125 °C                                                                                                                                                                                         | 2M15                       | No requirement                                | No requirement                   |
|                                                                                                                                                                                                                             |                            | No blistering or delamination                 |                                  |
| Peel strength after exposure to solvent vapour.<br>Solvents as agreed upon between purchaser and supplier                                                                                                                   | 2M06                       | No requirement                                | No requirement                   |
| Peel strength after simulated plating                                                                                                                                                                                       | 2M16                       | ≥0,45 N/mm                                    | ≥0,9 N/mm                        |
|                                                                                                                                                                                                                             |                            | No blistering, no delamination                |                                  |
| Blistering after 20 s heat shock                                                                                                                                                                                            | 2C05                       | No blistering, no delamination                |                                  |
| NOTE In case of difficulty due to breakage of the foil or to reading range of the force measuring device, the measurement of peel strength at high temperature may be carried out using conductor widths of more than 3 mm. |                            |                                               |                                  |

## 6.6 Punching and machining

Methods of testing for punching properties and the requirements of these are matters of agreement between the purchaser and the supplier. In accordance with the manufacturer's recommendations, the laminate shall be capable of being punched, 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

The dimensional stability requirements are shown in table 4. When specimens are tested in accordance with IEC 61189-2 – test 2X02, the observed tolerance shall be as specified in table 5. The nominal dimensional stability value shall be as agreed upon between user and vendor. The tolerance range around the agreed upon nominal range shall be range B unless otherwise specified on the purchase order.

Class A performance shall be in effect unless otherwise noted on the purchase order.

**Tableau 4 – Prescriptions de stabilité dimensionnelle**

| Propriété                | Méthode d'essai<br>(CEI 61189-2) | Classe | Prescription<br>ppm                     |
|--------------------------|----------------------------------|--------|-----------------------------------------|
| Stabilité dimensionnelle | 2X02                             | A      | $\pm 500$                               |
|                          |                                  | B      | $\pm 300$                               |
|                          |                                  | C      | $\pm 200$                               |
|                          |                                  | X      | Selon accord utilisateur et fournisseur |

## 6.8 Tailles des feuilles

### 6.8.1 Tailles types des feuilles

Les tailles des feuilles sont le résultat d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur. Cependant, on trouvera ci-dessous les tailles recommandées:

915 mm × 1 220 mm  
 1 065 mm × 1 155 mm  
 1 065 mm × 1 280 mm  
 1 000 mm × 1 000 mm  
 1 000 mm × 1 200 mm

### 6.8.2 Tolérances pour les tailles des feuilles

La taille des feuilles livrées par le fournisseur ne doit pas différer de plus de +20/-0 mm de la taille commandée.

## 6.9 Panneaux découpés

### 6.9.1 Tailles des panneaux découpés

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

### 6.9.2 Tolérances de tailles pour panneaux découpés

Pour les panneaux découpés à dimension selon la spécification de l'acheteur, les tolérances suivantes de longueur et de largeur doivent s'appliquer comme indiqué au tableau 5. Les tolérances indiquées comme normales doivent s'appliquer sauf spécification contraire dans la spécification d'achat.

La tolérance dite normale doit s'appliquer sauf indication contraire dans l'ordre d'achat.

**Tableau 5 – Tolérances de tailles pour panneaux découpés**

| Taille de panneau<br>mm | Prescription de tolérance<br>± mm |        |
|-------------------------|-----------------------------------|--------|
|                         | Normale                           | Serrée |
| ≤300                    | 2,0                               | 0,5    |
| >300 ≤600               | 2,0                               | 0,8    |
| >600                    | 2,0                               | 1,6    |

**Table 4 – Dimensional stability requirements**

| Property              | Test method<br>(IEC 61189-2) | Class | Requirement<br>ppm                          |
|-----------------------|------------------------------|-------|---------------------------------------------|
| Dimensional stability | 2X02                         | A     | ±500                                        |
|                       |                              | B     | ±300                                        |
|                       |                              | C     | ±200                                        |
|                       |                              | X     | As agreed upon between<br>user and supplier |

## 6.8 Sheet sizes

### 6.8.1 Typical sheet sizes

Sheet sizes are matters of agreement between purchaser and supplier. However the recommended sizes are listed below:

915 mm × 1 220 mm  
 1 065 mm × 1 155 mm  
 1 065 mm × 1 280 mm  
 1 000 mm × 1 000 mm  
 1 000 mm × 1 200 mm

### 6.8.2 Tolerances for sheet sizes

The size of the sheet 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

When delivered, cut panel sizes shall be 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 as shown in table 5. Tolerances indicated as normal shall be in effect unless otherwise specified in the purchasing specification.

The tolerance labelled normal shall be in effect unless otherwise noted on the purchase order.

**Table 5 – Size tolerances for cut panels**

| Panel size<br>mm | Tolerance requirement<br>± mm |       |
|------------------|-------------------------------|-------|
|                  | Normal                        | Close |
| ≤300             | 2,0                           | 0,5   |
| >300 ≤600        | 2,0                           | 0,8   |
| >600             | 2,0                           | 1,6   |

### 6.9.3 Rectangularité des panneaux découpés

Pour les panneaux découpés à dimension selon la spécification de l'acheteur, les tolérances suivantes de rectangularité doivent s'appliquer comme indiqué au tableau 6. La tolérance indiquée comme normale doit s'appliquer sauf stipulation contraire dans la spécification d'achat.

**Tableau 6 – Rectangularité des panneaux découpés**

| Propriété                            | Méthode d'essai<br>(CEI 61189-2) | Prescription<br>mm/m |        |
|--------------------------------------|----------------------------------|----------------------|--------|
|                                      |                                  | Normale              | Serrée |
| Rectangularité des panneaux découpés | 2M23                             | ≤3                   | ≤2     |

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

### 7.1 Aspect du matériau de base diélectrique

Les éprouvettes gravées doivent être contrôlées pour vérifier qu'aucune imperfection en surface ou sous la surface du matériau diélectrique ne dépasse celles indiquées ci-dessous. Les panneaux doivent être contrôlés en utilisant un dispositif optique fournissant un grossissement minimal de 4×.

Le contrôle normal doit être réalisé avec un grossissement de 10×. Les conditions d'éclairage du contrôle doivent être appropriées au matériau contrôlé ou avoir fait l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le fournisseur.

Les imperfections en surface et sous la surface (comme zones pauvres en résine, vides, inclusions étrangères) doivent être acceptables sous réserve que les imperfections remplissent les conditions suivantes:

- les fibres de renforcement ne sont ni coupées, ni exposées;
- les inclusions étrangères ne sont pas conductrices;
- les imperfections ne se propagent pas sous l'effet des contraintes thermiques;
- les inclusions étrangères sont translucides;
- les fibres étrangères opaques font moins de 15 mm de long et ne représentent en moyenne pas plus de 1,0 par zone de 300 mm × 300 mm;
- les matériaux étrangers opaques autres que les fibres ne doivent pas dépasser 0,50 mm. Les inclusions étrangères opaques inférieures à 0,15 mm doivent être comptabilisées. Les inclusions étrangères opaques entre 0,50 mm et 0,15 mm ne doivent pas représenter en moyenne plus de deux points par zone de 300 mm × 300 mm;
- les vides (scellés ou superficiels) ont leur dimension la plus longue inférieure à 0,30 mm et il ne doit pas y en avoir plus de 3 dans un cercle d'un diamètre de 3,5 mm.

### 7.2 Résistance aux flexions

Lorsque le stratifié est soumis aux essais de la méthode 2M20 de la CEI 61189-2, la résistance aux flexions doit être celle donnée au tableau 7.

### 6.9.3 Rectangularity of cut panels

For panels cut to size according to the purchaser's specification, the following tolerances for rectangularity shall apply as shown in table 6. The tolerance indicated as normal shall be in effect unless otherwise specified in the purchasing specification.

**Table 6 – Rectangularity of cut panels**

| Property                     | Test method<br>(IEC 61189-2) | Requirement<br>mm/m |       |
|------------------------------|------------------------------|---------------------|-------|
|                              |                              | Normal              | Close |
| Rectangularity of cut panels | 2M23                         | ≤3                  | ≤2    |

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

### 7.1 Appearance of the dielectric base material

The etched specimens shall be inspected to verify that no surface or subsurface imperfections of the dielectric material exceed those shown below. The panels shall be inspected using an optical aid apparatus which provides a minimum magnification of 4×.

Referee inspection shall be conducted at 10× magnification. Lighting conditions of inspection shall be appropriate to the material under inspection or as agreed upon between user and supplier.

Surface and subsurface imperfections (such as resin starvation, voids, foreign inclusions) shall be acceptable provided that the imperfections meet the following:

- the reinforcement fibres are not cut or exposed;
- the foreign inclusions are not conductive;
- 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 1,0 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 (sealed voids or surface void) have their longest dimension less than 0,30 mm and do not occur more than 3 voids in a 3,5 mm diameter circle.

### 7.2 Flexural strength

When the laminate is tested in accordance with test method 2M20 of IEC 61189-2, the flexural strength shall be as shown in table 7.

**Tableau 7 – Prescriptions de résistance aux flexions**

| Propriété                                                                                    | Méthode d'essai<br>(CEI 61189-2) | Prescription           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------|
| Force de flexion,<br>sens de la longueur<br>(applicable aux feuilles<br>≥1,0 mm d'épaisseur) | 2M20                             | ≥140 N/mm <sup>2</sup> |

### 7.3 Inflammabilité

Lorsque le stratifié est soumis aux essais de la méthode 2C06 de la CEI 61189-2, l'inflammabilité doit être celle donnée au tableau 8.

Sauf indication contraire sur l'ordre d'achat, c'est la prescription de performance FV-0 qui doit s'appliquer.

**Tableau 8 – Prescriptions d'inflammabilité**

| Propriété      | Méthode d'essai<br>(CEI 61189-2)                                                              | Prescription |        |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------|
| Inflammabilité | 2C06                                                                                          | Désignation  |        |
|                |                                                                                               | FV-0         | FV-1   |
|                | Temps de combustion avec flamme après chaque application de la flamme à chaque éprouvette     | ≤10 s        | ≤30 s  |
|                | Temps de combustion total avec flamme; 10 applications de flamme pour jeu de cinq éprouvettes | ≤50 s        | ≤250 s |
|                | Temps de combustion sans flamme après le deuxième retrait de la flamme                        | ≤30 s        | ≤60 s  |
|                | Combustion avec ou sans flamme jusqu'à la pince de fixation                                   | Aucune       | Aucune |
|                | Chute de particules enflammées mettant le feu au papier de soie                               | Aucune       | Aucune |

### 7.4 Absorption d'eau

Lorsque le stratifié est soumis aux essais selon la méthode 2N02 de la CEI 61189-2, l'absorption d'eau maximale doit être celle représentée au tableau 9.

**Tableau 9 – Prescriptions d'absorption d'eau**

| Propriété        | Méthode d'essai<br>(CEI 61189-2) | Épaisseur<br>mm | Prescription<br>% |
|------------------|----------------------------------|-----------------|-------------------|
| Absorption d'eau | 2N02                             | ≥0,80 <1,00     | ≤1,00             |
|                  |                                  | ≥1,00 <1,20     | ≤0,80             |
|                  |                                  | ≥1,20 ≤1,60     | ≤0,60             |

### 7.5 Blanchiment au croisement des fibres

Pas de prescription.

**Table 7 – Flexural strength requirements**

| Property                                                                                 | Test method<br>(IEC 61189-2) | Requirement            |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------|
| Flexural strength,<br>length direction<br>(applicable to sheets<br>≥1,0 mm in thickness) | 2M20                         | ≥140 N/mm <sup>2</sup> |

### 7.3 Flammability

When the laminate is tested in accordance with test method 2C06 of IEC 61189-2 the flammability shall be as shown in table 8.

The performance requirement FV-0 shall be in effect unless otherwise noted on the purchase order.

**Table 8 – Flammability requirements**

| Property     | Test method<br>(IEC 61189-2)                                                               | Requirement |        |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------|
| Flammability | 2C06                                                                                       | Designation |        |
|              |                                                                                            | FV-0        | FV-1   |
|              | Flaming combustion time after each application of the flame for each test specimen         | ≤10 s       | ≤30 s  |
|              | Total flaming combustion time for the 10 flame applications for each set of five specimens | ≤50 s       | ≤250 s |
|              | Glowing combustion time after the second removal of the test flame                         | ≤30 s       | ≤60 s  |
|              | Flaming or glowing combustion up to the holding clamp                                      | None        | None   |
|              | Dripping flaming particles that ignite the tissue paper                                    | None        | None   |

### 7.4 Water absorption

When the laminate is tested in accordance with test method 2N02 of IEC 61189-2, the maximum water absorption shall be as shown in table 9.

**Table 9 – Water absorption requirements**

| Property         | Test method<br>(IEC 61189-2) | Thickness<br>mm | Requirement<br>% |
|------------------|------------------------------|-----------------|------------------|
| Water absorption | 2N02                         | ≥0,80 <1,00     | ≤1,00            |
|                  |                              | ≥1,00 <1,20     | ≤0,80            |
|                  |                              | ≥1,20 ≤1,60     | ≤0,60            |

### 7.5 Measling

No requirement.

## 7.6 Température de transition vitreuse et degré de polymérisation

Les prescriptions de température de transition vitreuse et de degré de polymérisation sont données au tableau 10.

**Tableau 10 – Prescriptions de température de transition vitreuse et de degré de polymérisation**

| Propriété                          | Méthode d'essai<br>(CEI 61189-2) | Prescription              |
|------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| Température de transition vitreuse | 2M11                             | $\geq 80^{\circ}\text{C}$ |
| Degré de polymérisation            | 2M03                             | Pas de prescription       |

## 7.7 Coefficient thermique de dilatation

Les prescriptions concernant le coefficient thermique de dilatation figurent dans le tableau 11.

**Tableau 11 – Prescriptions de coefficient thermique de dilatation**

| Propriété                           | Méthode d'essai<br>(CEI 61189-2) | Prescription        |
|-------------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| Coefficient thermique de dilatation | 2M24                             | Pas de prescription |

# 8 Assurance de la qualité

## 8.1 Système de qualité

Le fournisseur doit utiliser un système qualité – ISO 9000 ou système analogue – pour les contrôles de conformité de la qualité.

Le fournisseur doit utiliser un système de management environnemental – ISO 14001 ou système analogue – pour les questions liées à l'environnement.

## 8.2 Responsabilité pour le contrôle

Le fournisseur est responsable pour tous les contrôles du matériau fabriqué. L'acheteur ou une tierce partie nommée peut auditer ce contrôle.

## 8.3 Contrôle de qualification

Les stratifiés fournis dans le cadre de cette spécification doivent être qualifiés. Les essais de qualification doivent être réalisés pour démontrer la capacité d'un fabricant à satisfaire aux prescriptions de cette spécification. Les essais de qualification doivent être réalisés dans un laboratoire agréé par la CEI. On peut trouver à l'annexe A une liste des essais de qualification. Le fabricant doit conserver dans un fichier les données montrant que les matériaux satisfont à cette spécification et celles-ci doivent être facilement disponibles pour examen sur demande.

## 8.4 Contrôle de conformité de la qualité

Le fournisseur doit utiliser un plan qualité pour assurer la conformité des produits avec la présente norme. Il convient qu'un tel plan qualité utilise, le cas échéant, des méthodes statistiques plutôt que des contrôles lot par lot. Il est de la responsabilité du fournisseur de déterminer sur la base du plan qualité la fréquence des essais pour assurer la fourniture de produits conformes. En l'absence de plan qualité ou de données de base, le régime d'essais doit être comme indiqué à l'annexe A.

## 7.6 Glass transition temperature and cure factor

The requirements for glass transition temperature and cure factor are found in table 10.

**Table 10 – Glass transition temperature and cure factor requirements**

| Property                     | Test method<br>(IEC 61189-2) | Requirement    |
|------------------------------|------------------------------|----------------|
| Glass transition temperature | 2M11                         | ≥80 °C         |
| Cure factor                  | 2M03                         | No requirement |

## 7.7 Thermal coefficient of expansion

The requirements for thermal coefficient of expansion are found in table 11.

**Table 11 – Thermal coefficient of expansion requirements**

| Property                         | Test method<br>(IEC 61189-2) | Requirement    |
|----------------------------------|------------------------------|----------------|
| Thermal coefficient of expansion | 2M24                         | No requirement |

# 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 14001 or similar, to support environmental considerations.

## 8.2 Responsibility for inspection

The supplier is responsible for all inspection of the manufactured material. The purchaser or an appointed third party may audit this inspection.

## 8.3 Qualification inspection

Laminates furnished under this specification shall be qualified. Qualification testing shall be performed to demonstrate the manufacturer's ability to meet the requirements of this specification sheet. Qualification testing shall be conducted at an IEC approved laboratory. A list of the normal qualification tests can be found in annex A. The manufacturer shall retain on file the data which supports that the materials meet this specification and which shall be readily available for review upon request.

## 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. It is the responsibility of the supplier based on the quality plan to determine the frequency of test to assure conforming products. In the absence of a quality plan or supporting data, the testing regime shall be as outlined in annex A.

Il est admis d'utiliser une combinaison des techniques suivantes pour montrer la conformité avec les prescriptions qui peuvent être utilisées pour réduire la fréquence des essais. Les données pour la réduction de la fréquence des essais doivent être disponibles pour examen sur demande.

- Contrôle des paramètres en cours de fabrication
- Contrôle en cours de fabrication
- Contrôle final périodique
- Contrôle du lot final.

### 8.5 Certificat de conformité

Le fournisseur doit, sur demande de l'acheteur, établir un certificat de conformité avec la présente norme.

### 8.6 Fiche technique pour la sécurité

Une fiche de données de sécurité conforme à l'ISO 11014-1 doit être disponible pour les produits fabriqués et livrés conformément à la présente norme.

## 9 Emballage et marquage

Sauf spécification contraire dans l'ordre d'achat, les stratifiés doivent présenter une marque avec la désignation du fabricant et le numéro de lot. Le marquage doit rester lisible pendant les manipulations normales mais doit pouvoir être facilement retiré avant l'utilisation du matériau.

Les panneaux découpés à dimension doivent être identifiés par un marquage sur leur emballage.

Les stratifiés composés de configurations de cuivre asymétriques doivent être marqués du côté du poids le plus important.

Les feuilles et les panneaux doivent être emballés d'une manière qui assure une protection adéquate contre la corrosion, la détérioration et les dommages physiques pendant le transport et le stockage.

Les emballages doivent être marqués de manière à identifier clairement le contenu.

## 10 Informations concernant les commandes

Les commandes doivent contenir les éléments suivants:

- a) Référence à la présente spécification
- b) Type de matériau (voir domaine d'application et 7.3)
- c) Taille, épaisseur et placage cuivre
- d) Classe d'empreintes si différente de «A» (voir 6.1.1)
- e) Classe de zones bosselées si différente de «A» (voir 6.1.4)
- f) Classe de tolérance d'épaisseur si différente de «serrée» (voir 6.3)
- g) Classe de stabilité dimensionnelle si différente de «A» (voir 6.7)
- h) Classe de tolérance de taille si différente de «normale» (voir 6.9.2)
- i) Classe d'inflammabilité si différente de FV-0 (voir 7.3)
- j) Demande de certification si applicable (voir 8.5).

A combination of the following techniques may be used to show compliance with the requirements which can be used to reduce the frequency of testing. The data supporting the reduction of testing frequency shall be available for review upon request.

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

### 8.5 Certificate of conformance

The supplier shall on request from the purchaser issue a certificate of conformance to this standard.

### 8.6 Safety data sheet

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

## 9 Packaging and marking

If not otherwise specified in the purchase order, laminate sheets shall be marked with the manufacturer's designation and the lot number. Marking shall remain legible during normal handling but be readily removable prior to use of the material.

Cut-to-size panels shall be identified by marking on the package.

Laminates comprised of asymmetric copper configurations shall be marked on the side of heaviest weight.

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

Packages shall be marked in a manner to clearly identify the contents.

## 10 Ordering information

Order shall include the following details:

- a) A reference to this specification
- b) Type of material (see Scope and 7.3)
- c) Size, thickness and copper cladding
- d) Class of indentations if other than "A" (see 6.1.1)
- e) Class of raised areas if other than "A" (see 6.1.4)
- f) Class of thickness tolerance if other than "fine" (see 6.3)
- g) Class of dimensional stability if other than "A" (see 6.7)
- h) Class of size tolerance if other than "normal" (see 6.9.2)
- i) Class of flammability if other than FV-0 (see 7.3)
- j) Request for certification if applicable (see 8.5).

## 11 Essais de réception

Si les essais sont réalisés par l'acheteur, les essais trouvés au tableau 12 sont recommandés.

**Tableau 12 – Essais de réception recommandés**

| Méthode d'essai<br>(CEI 61189-2) | Propriété                                                                                  |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2E03<br>2E04                     | Résistance superficielle et résistivité transversale après chaleur humide et reprise       |
| 2E10                             | Permittivité relative et facteur de dissipation dans des conditions «en état de livraison» |
| 2M14                             | Force d'adhérence après choc thermique                                                     |
| 2M18                             | Aspect de surface                                                                          |
| 2D01                             | Epaisseur                                                                                  |
| 2C06                             | Inflammabilité                                                                             |

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61249-2-4:2001

## 11 Acceptance testing

If testing is conducted by the purchaser, the tests found in table 12 are recommended.

**Table 12 – Recommended acceptance tests**

| Test method<br>(IEC 61189-2) | Property                                                                |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 2E03<br>2E04                 | Surface resistance and volume resistivity after damp heat and recovery  |
| 2E10                         | Relative permittivity and dissipation factor in "as received" condition |
| 2M14                         | Peel strength after heat shock                                          |
| 2M18                         | Surface appearance                                                      |
| 2D01                         | Thickness                                                               |
| 2C06                         | Flammability                                                            |

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61249-2-4:2001

## Annexe A (informative)

### Tableau de conversion pour numéros de méthodes d'essai

| Nouvelle publication CEI |                    | Description<br>(intitulé de méthode d'essai)                                                             | Publication CEI antérieure |                    |
|--------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------|
| Publication n°           | Méthode d'essai n° |                                                                                                          | Publication n°/ paragraphe | Méthode d'essai n° |
| 61189-1                  | 1P01               | Préconditionnement, conditions atmosphériques normales                                                   | 60326-2/9.1.1              | 18a                |
|                          | 1P02               | Préconditionnement, 125 °C                                                                               | 60326-2/9.1.2              | 18b                |
|                          | 1P03               | Vieillessement accéléré, conditionnement des cartes imprimées – Méthode A                                | 60326-2/9.4                | 20a                |
|                          | 1P04               | Vieillessement accéléré, conditionnement des cartes imprimées – Méthode B                                |                            |                    |
| 61189-2                  | 2P01               | Chaleur sèche                                                                                            | 60068-2-2/<br>Essai B      |                    |
|                          | 2P02               | Contrainte de flottaison sur bain de brasure                                                             | 60249-1/3.7                |                    |
|                          | 2D01               | Épaisseur des matériaux de base et cartes imprimées                                                      | 60249-1/3.14               |                    |
|                          | 2C01               | Résistance à l'hydroxyde de sodium des matériaux de base                                                 |                            |                    |
|                          | 2C02               | Temps de gel des matériaux préimprégnés à base d'époxyde                                                 | 60249-3-1                  |                    |
|                          | 2C03               | Teneur en résine des matériaux préimprégnés par poids traité                                             |                            |                    |
|                          | 2C04               | Teneur volatile des matériaux préimprégnés                                                               | 60249-3-1                  |                    |
|                          | 2C05               | Cloquage pendant le choc thermique                                                                       | 60249-1/3.7                |                    |
|                          | 2C06               | Inflammabilité, essai de combustion verticale pour les matériaux rigides                                 | 60249-1/4.3.4              |                    |
|                          | 2C07               | Inflammabilité, essai de combustion horizontale pour les matériaux rigides                               | 60249-1/4.3.3              |                    |
|                          | 2C08               | Inflammabilité, matériau flexible                                                                        | 60249-1/4.3.5              |                    |
|                          | 2C09               | Viscosité de fusion des matériaux préimprégnés                                                           |                            |                    |
|                          | 2C10               | Teneur en résine des matériaux préimprégnés par sublimation                                              | 60249-3-1                  |                    |
|                          | 2M01               | Méthode d'essai pour la courbure et le vrillage                                                          | 60249-1/3.1                |                    |
|                          | 2M02               | Courbure/vrillage après gravure et chauffage                                                             | 60249-1/3.2                |                    |
|                          | 2M03               | Degré de polymérisation des matériaux de base par DSC/TMA                                                |                            |                    |
|                          | 2M04               | Vrillage après chauffage                                                                                 | 60249-1/3.4                |                    |
|                          | 2M05               | Force d'arrachement                                                                                      | 60249-1/3.5                |                    |
|                          | 2M06               | Force d'adhérence après exposition à la vapeur de solvant                                                | 60249-1/3.6.4              |                    |
|                          | 2M07               | Force d'adhérence après immersion dans un solvant                                                        | 60249-1/3.6.6              |                    |
|                          | 2M08               | Résistance aux flexions                                                                                  | 60249-1/4.1                |                    |
|                          | 2M09               | Flux résineux du matériau préimprégné                                                                    | 60249-3-1                  |                    |
|                          | 2M10               | Température de transition vitreuse des matériaux de base par calorimétrie de balayage différentiel (DSC) |                            |                    |
|                          | 2M11               | Température de transition vitreuse des matériaux de base par analyse thermomécanique (TMA)               |                            |                    |
|                          | 2M12               | Ondulation superficielle                                                                                 |                            |                    |

## Annex A (informative)

### Conversion table for test method numbers

| New IEC publication |                 | Description<br>(test method title)                                                        | Earlier IEC publication    |                 |
|---------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------|
| Publication No.     | Test method No. |                                                                                           | Publication No./ subclause | Test method No. |
| 61189-1             | 1P01            | Pre-conditioning, standard atmospheric conditions                                         | 60326-2/9.1.1              | 18a             |
|                     | 1P02            | Pre-conditioning, 125 °C                                                                  | 60326-2/9.1.2              | 18b             |
|                     | 1P03            | Accelerated ageing, conditioning of printed boards<br>Method A                            | 60326-2/9.4                | 20a             |
|                     | 1P04            | Accelerated ageing, conditioning of printed boards<br>Method B                            |                            |                 |
| 61189-2             | 2P01            | Dry heat                                                                                  | 60068-2-2/Test B           |                 |
|                     | 2P02            | Solder float stress                                                                       | 60249-1/3.7                |                 |
|                     | 2D01            | Thickness of base materials and printed boards                                            | 60249-1/3.14               |                 |
|                     | 2C01            | Resistance to sodium hydroxide of base materials                                          |                            |                 |
|                     | 2C02            | Gel time of epoxy based prepreg materials                                                 | 60249-3-1                  |                 |
|                     | 2C03            | Resin content of prepreg materials by treated weight                                      |                            |                 |
|                     | 2C04            | Volatile content of prepreg materials                                                     | 60249-3-1                  |                 |
|                     | 2C05            | Blistering during heat shock                                                              | 60249-1/3.7                |                 |
|                     | 2C06            | Flammability, vertical burning test for rigid materials                                   | 60249-1/4.3.4              |                 |
|                     | 2C07            | Flammability, horizontal burning test for rigid materials                                 | 60249-1/4.3.3              |                 |
|                     | 2C08            | Flammability, flex material                                                               | 60249-1/4.3.5              |                 |
|                     | 2C09            | Melting viscosity of prepreg materials                                                    |                            |                 |
|                     | 2C10            | Resin content of prepreg materials by sublimation                                         | 60249-3-1                  |                 |
|                     | 2M01            | Test method for bow and twist                                                             | 60249-1/3.1                |                 |
|                     | 2M02            | Bow/twist after etching and heating                                                       | 60249-1/3.2                |                 |
|                     | 2M03            | Cure factor of base materials by DSC/TMA                                                  |                            |                 |
|                     | 2M04            | Twist after heating                                                                       | 60249-1/3.4                |                 |
|                     | 2M05            | Pull-off strength                                                                         | 60249-1/3.5                |                 |
|                     | 2M06            | Peel strength after exposure to solvent vapour                                            | 60249-1/3.6.4              |                 |
|                     | 2M07            | Peel strength after immersion in solvent                                                  | 60249-1/3.6.6              |                 |
|                     | 2M08            | Flexural strength                                                                         | 60249-1/4.1                |                 |
|                     | 2M09            | Resin flow of prepreg material                                                            | 60249-3-1                  |                 |
|                     | 2M10            | Glass transition temperature of base materials by differential scanning calorimetry (DSC) |                            |                 |
|                     | 2M11            | Glass transition temperature of base materials by thermomechanical analysis (TMA)         |                            |                 |
|                     | 2M12            | Surface waviness                                                                          |                            |                 |