

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**61249-2-10**

Première édition  
First edition  
2003-02

---

---

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

**Partie 2-10:**

**Matériaux de base renforcés, plaqués et non  
plaqués – Feuilles stratifiées renforcées en tissu  
de verre de type E ester de cyanate, époxyde  
bromé, modifié ou non, d'inflammabilité définie  
(essai de combustion verticale), plaquées cuivre**

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

**Part 2-10:**

**Reinforced base materials clad and unclad –  
Cyanate ester, brominated epoxide, modified or  
unmodified, woven E-glass reinforced laminated  
sheets of defined flammability (vertical burning  
test), copper-clad**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 61249-2-10:2003

## 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 ([http://www.iec.ch/searchpub/cur\\_fut.htm](http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm)) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

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

- **Service clients**

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

Email: [custserv@iec.ch](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 ([http://www.iec.ch/searchpub/cur\\_fut.htm](http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm)) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- **IEC Just Published**

This summary of recently issued publications ([http://www.iec.ch/online\\_news/justpub/jp\\_entry.htm](http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm)) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- **Customer Service Centre**

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

Email: [custserv@iec.ch](mailto:custserv@iec.ch)  
Tel: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD

CEI  
IEC

61249-2-10

Première édition  
First edition  
2003-02

---

---

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

**Partie 2-10:**

**Matériaux de base renforcés, plaqués et non  
plaqués – Feuilles stratifiées renforcées en tissu  
de verre de type E ester de cyanate, époxyde  
bromé, modifié ou non, d'inflammabilité définie  
(essai de combustion verticale), plaquées cuivre**

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

**Part 2-10:**

**Reinforced base materials clad and unclad –  
Cyanate ester, brominated epoxide, modified or  
unmodified, woven E-glass reinforced laminated  
sheets of defined flammability (vertical burning  
test), copper-clad**

© IEC 2003 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni  
utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé,  
électronique ou mécanique, y compris la 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, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland  
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

S

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

## SOMMAIRE

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| AVANT-PROPOS .....                                                                                   | 6  |
| 1 Domaine d'application .....                                                                        | 10 |
| 2 Références normatives .....                                                                        | 10 |
| 3 Matériaux et construction .....                                                                    | 10 |
| 3.1 Base isolante .....                                                                              | 12 |
| 3.2 Renforcement .....                                                                               | 12 |
| 3.3 Feuille de métal .....                                                                           | 12 |
| 4 Marquage interne .....                                                                             | 12 |
| 5 Propriétés électriques .....                                                                       | 12 |
| 6 Propriétés non électriques du stratifié plaqué cuivre .....                                        | 14 |
| 6.1 Aspect de la feuille plaquée cuivre .....                                                        | 14 |
| 6.2 Aspect de la face non plaquée .....                                                              | 16 |
| 6.3 Epaisseur du stratifié .....                                                                     | 16 |
| 6.4 Courbure et vrillage .....                                                                       | 18 |
| 6.5 Propriétés concernant l'adhérence de la feuille de cuivre .....                                  | 20 |
| 6.6 Poinçonnage et usinage .....                                                                     | 20 |
| 6.7 Stabilité dimensionnelle .....                                                                   | 22 |
| 6.8 Dimensions des feuilles .....                                                                    | 22 |
| 6.9 Panneaux découpés .....                                                                          | 22 |
| 7 Propriétés non électriques du matériau de base après retrait complet de la feuille de cuivre ..... | 24 |
| 7.1 Aspect du matériau de base diélectrique .....                                                    | 24 |
| 7.2 Résistance aux flexions répétées .....                                                           | 26 |
| 7.3 Inflammabilité .....                                                                             | 26 |
| 7.4 Absorption d'eau .....                                                                           | 28 |
| 7.5 Blanchiment au croisement des fibres .....                                                       | 28 |
| 7.6 Température de transition vitreuse et degré de polymérisation .....                              | 28 |
| 8 Assurance de la qualité .....                                                                      | 30 |
| 8.1 Système de qualité .....                                                                         | 30 |
| 8.2 Responsabilité pour le contrôle .....                                                            | 30 |
| 8.3 Contrôle de qualification .....                                                                  | 30 |
| 8.4 Contrôle de conformité de la qualité .....                                                       | 30 |
| 8.5 Certificat de conformité .....                                                                   | 30 |
| 8.6 Fiche de données de sécurité .....                                                               | 30 |
| 9 Emballage et marquage .....                                                                        | 32 |
| 10 Informations relatives aux commandes .....                                                        | 32 |
| Annexe A (informative) Informations d'ingénierie .....                                               | 34 |
| Annexe B (informative) Constructions courantes de stratifiés .....                                   | 38 |
| Annexe C (informative) Guide pour le contrôle de qualification et de conformité .....                | 42 |
| Bibliographie .....                                                                                  | 44 |

## CONTENTS

|                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| FOREWORD .....                                                                                   | 7  |
| 1 Scope .....                                                                                    | 11 |
| 2 Normative references .....                                                                     | 11 |
| 3 Materials and construction .....                                                               | 11 |
| 3.1 Resin system .....                                                                           | 13 |
| 3.2 Reinforcement .....                                                                          | 13 |
| 3.3 Metal foil .....                                                                             | 13 |
| 4 Internal marking .....                                                                         | 13 |
| 5 Electrical properties .....                                                                    | 13 |
| 6 Non-electrical properties of the copper-clad laminate .....                                    | 15 |
| 6.1 Appearance of the copper-clad sheet .....                                                    | 15 |
| 6.2 Appearance of the unclad face .....                                                          | 17 |
| 6.3 Laminate thickness .....                                                                     | 17 |
| 6.4 Bow and twist .....                                                                          | 19 |
| 6.5 Properties related to the copper foil bond .....                                             | 21 |
| 6.6 Punching and machining .....                                                                 | 21 |
| 6.7 Dimensional stability .....                                                                  | 23 |
| 6.8 Sheet sizes .....                                                                            | 23 |
| 6.9 Cut panels .....                                                                             | 23 |
| 7 Non-electrical properties of the base material after complete removal of the copper foil ..... | 25 |
| 7.1 Appearance of the dielectric base material .....                                             | 25 |
| 7.2 Flexural strength .....                                                                      | 27 |
| 7.3 Flammability .....                                                                           | 27 |
| 7.4 Water absorption .....                                                                       | 29 |
| 7.5 Measling .....                                                                               | 29 |
| 7.6 Glass transition temperature and cure factor .....                                           | 29 |
| 8 Quality assurance .....                                                                        | 31 |
| 8.1 Quality system .....                                                                         | 31 |
| 8.2 Responsibility for inspection .....                                                          | 31 |
| 8.3 Qualification inspection .....                                                               | 31 |
| 8.4 Quality conformance inspection .....                                                         | 31 |
| 8.5 Certificate of conformance .....                                                             | 31 |
| 8.6 Safety data sheet .....                                                                      | 31 |
| 9 Packaging and marking .....                                                                    | 33 |
| 10 Ordering information .....                                                                    | 33 |
| Annex A (informative) Engineering information .....                                              | 35 |
| Annex B (informative) Common laminate constructions .....                                        | 39 |
| Annex C (informative) Guideline for qualification and conformance inspection .....               | 43 |
| Bibliography .....                                                                               | 45 |

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau 1 – Propriétés électriques.....                                            | 12 |
| Tableau 2 – Epaisseur nominale et tolérance des stratifiés plaqués métal.....      | 18 |
| Tableau 3 – Courbure et vrillage.....                                              | 18 |
| Tableau 4 – Forces d'arrachement et d'adhérence.....                               | 20 |
| Tableau 5 – Stabilité dimensionnelle.....                                          | 22 |
| Tableau 6 – Tolérances de dimensions pour panneaux découpés.....                   | 24 |
| Tableau 7 – Rectangularité des panneaux découpés.....                              | 24 |
| Tableau 8 – Résistance aux flexions.....                                           | 26 |
| Tableau 9 – Inflammabilité.....                                                    | 26 |
| Tableau 10 – Absorption d'eau.....                                                 | 28 |
| Tableau 11 – Blanchiment au croisement des fibres.....                             | 28 |
| Tableau 12 – Température de transition vitreuse et de degré de polymérisation..... | 28 |

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61249-2-10:2003

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| Table 1 – Electrical properties .....                                  | 13 |
| Table 2 – Nominal thickness and tolerance of metal-clad laminate ..... | 19 |
| Table 3 – Bow and twist.....                                           | 19 |
| Table 4 – Pull-off and peel strength .....                             | 21 |
| Table 5 – Dimensional stability .....                                  | 23 |
| Table 6 – Size tolerance for cut panels .....                          | 25 |
| Table 7 – Rectangularity of cut panels .....                           | 25 |
| Table 8 – Flexural strength .....                                      | 27 |
| Table 9 – Flammability .....                                           | 27 |
| Table 10 – Water absorption.....                                       | 29 |
| Table 11 – Measling .....                                              | 29 |
| Table 12 – Glass transition temperature and cure factor .....          | 29 |

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61249-2-10:2003

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

### Partie 2-10: Matériaux de base renforcés, plaqués et non plaqués – Feuilles stratifiées renforcées en tissu de verre de type E ester de cyanate, époxyde bromé, modifié ou non, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale), plaquées cuivre

#### AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 61249-2-10 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 |
|-------------|-----------------|
| 91/361/FDIS | 91/374/RVD      |

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

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

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

Partie 2-2: Feuilles stratifiées renforcées en feuille de papier cellulose phénolique, de qualité électrique élevée, plaquées cuivre

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## MATERIALS FOR PRINTED BOARDS AND OTHER INTERCONNECTING STRUCTURES –

### Part 2-10: Reinforced base materials clad and unclad – Cyanate ester, brominated epoxide, modified or unmodified, woven E-glass reinforced laminated sheets of defined flammability (vertical burning test), copper-clad

## FOREWORD

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

International Standard IEC 61249-2-10 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 |
|-------------|------------------|
| 91/361/FDIS | 91/374/RVD       |

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

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

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

Part 2-2: Phenolic cellulose paper reinforced laminated sheets, high electrical grade, copper-clad

- Partie 2-4: Feuille stratifiée en fibres de verre non tissées/tissées polyester, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale), plaquée cuivre
- Partie 2-5: Feuilles stratifiées avec couches centrales renforcées en papier cellulose époxyde bromé et couches superficielles renforcées en tissu de verre de type E époxyde, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale), plaquées cuivre
- Partie 2-6: Feuilles stratifiées renforcées en verre de type E époxyde bromé tissé/non tissé, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale), plaquées cuivre
- Partie 2-7: Feuille stratifiée tissée de verre E avec de la résine époxyde, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale), plaquée cuivre
- Partie 2-8: Feuilles stratifiées renforcées en tissu de fibres de verre époxyde bromé modifié, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale), plaquées cuivre
- Partie 2-9: Feuilles stratifiées renforcées en tissu de verre de type E époxyde, modifié ou non, en bismaléimide/triazine, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale), plaquées cuivre
- Partie 2-10: Feuilles stratifiées renforcées en tissu de verre de type E ester de cyanate, époxyde bromé, modifié ou non, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale), plaquées cuivre
- Partie 2-11: Feuilles stratifiées renforcées en polyimide et tissu de verre de type E époxyde bromé modifié ou non modifié, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale), plaquées cuivre
- Partie 2-12: Stratifié à base d'aramide non tissé collé avec de la résine époxyde, recouvert de cuivre, d'inflammabilité définie
- Partie 2-13: Stratifié à base d'aramide non tissé collé avec de la résine cyanate ester, recouvert de cuivre, d'inflammabilité définie
- Partie 2-18: Feuille stratifiée renforcée en fibres de verre non tissées polyester, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale), plaquée cuivre
- Partie 2-19: Feuilles multicouches de fibre de verre linéaire cohérente avec résine époxyde pour hautes températures, d'inflammabilité définie (essai d'inflammabilité verticale), plaquées cuivre
- Partie 2-21: Feuilles stratifiées renforcées en tissu de verre de type E époxyde non halogéné, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale), plaquées cuivre
- Part 2-22: Modified non-halogenated epoxide woven E-glass laminated sheet of defined flammability (vertical burning test), copper-clad <sup>1</sup>
- Part 2-23: Non-brominated phenolic, cellulose paper sheet of defined flammability, economic grade, copper clad <sup>1</sup>
- Part 2-26: Non-brominated epoxide, nonwoven/woven glass fabric sheet of defined flammability, copper-clad <sup>1</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. Actuellement, les titres n'ont pas été traduits en français.

- Part 2-4: Polyester non-woven/woven fibreglass laminated sheet of defined flammability (vertical burning test), copper-clad
- Part 2-5: Brominated epoxide cellulose paper reinforced core/woven E-glass reinforced surfaces laminate sheets of defined flammability (vertical burning test), copper-clad
- Part 2-6: Brominated epoxide non-woven/woven E-glass reinforced laminated sheets of defined flammability (vertical burning test), copper-clad
- Part 2-7: Epoxide woven E-glass laminated sheet of defined flammability (vertical burning test), copper-clad
- Part 2-8: Modified brominated epoxide woven fibreglass reinforced laminated sheets of defined flammability (vertical burning test), copper-clad
- Part 2-9: Bismaleimide/triazine, modified epoxide or unmodified, woven E-glass reinforced laminated sheets of defined flammability (vertical burning test), copper-clad
- Part 2-10: Cyanate ester, brominated epoxide modified or unmodified, woven E-glass reinforced laminated sheets of defined flammability (vertical burning test), copper-clad
- Part 2-11: Polyimide, brominated epoxide modified or unmodified, woven E-glass reinforced laminated sheets of defined flammability (vertical burning test), copper-clad
- Part 2-12: Epoxide non-woven aramid laminate of defined flammability, copper-clad
- Part 2-13: Cyanate ester non-woven aramid laminate of defined flammability, copper-clad
- Part 2-18: Polyester non-woven fibreglass reinforced laminated sheet of defined flammability (vertical burning test), copper-clad
- Part 2-19: Epoxide cross-ply linear fibreglass-reinforced laminated sheets of defined flammability (vertical burning test), copper-clad
- Part 2-21: Non-halogenated epoxide woven E-glass reinforced laminated sheets of defined flammability (vertical burning test), copper-clad
- Part 2-22: Modified non-halogenated epoxide woven E-glass laminated sheet of defined flammability (vertical burning test), copper-clad <sup>1</sup>
- Part 2-23: Non-brominated phenolic, cellulose paper sheet of defined flammability, economic grade, copper clad <sup>1</sup>
- Part 2-26: Non-brominated epoxide, nonwoven/woven glass fabric sheet of defined flammability, copper-clad <sup>1</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.

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

### **Partie 2-10: Matériaux de base renforcés, plaqués et non plaqués – Feuilles stratifiées renforcées en tissu de verre de type E ester de cyanate, époxyde bromé, modifié ou non, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale), plaquées cuivre**

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

La présente partie de la CEI 61249 donne les prescriptions concernant les propriétés des feuilles stratifiées en ester de cyanate et tissu de verre de type E époxyde bromé modifié ou non modifié, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale) plaquées cuivre, ayant une épaisseur comprise entre 0,05 mm et 3,2 mm. Les caractéristiques d'inflammabilité sont obtenues en utilisant des ignifuges bromés contenus dans la structure polymère époxyde. La température de transition vitreuse est définie à 160 °C au minimum.

Certaines prescriptions de propriétés peuvent comprendre plusieurs classes de performance. Il est nécessaire de 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 pour les structures d'interconnexion*

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

ISO 9000:2000, *Systèmes de management de la qualité – Principes essentiels 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.

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

### **Part 2-10: Reinforced base materials clad and unclad – Cyanate ester, brominated epoxide, modified or unmodified, woven E-glass reinforced laminated sheets of defined flammability (vertical burning test), copper-clad**

#### **1 Scope**

This part of IEC 61249 gives requirements for properties of cyanate ester, brominated epoxide modified or unmodified woven E-glass laminate sheets of defined flammability (vertical burning test), copper-clad, in thicknesses of 0,05 mm to 3,2 mm. The flammability rating is achieved through the use of brominated fire retardants contained as an integral part of the epoxide polymeric structure. The glass transition temperature is defined to be 160 °C minimum.

Some property requirements may have several classes of performance. The class desired needs to be specified on the purchase order otherwise the default class of material may 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*

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

ISO 9000:2000, *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 Base isolante

Stratifié en ester de cyanate, époxyde bromé modifié ou non modifié avec une température de transition vitreuse de 160 °C au minimum.

Il est permis d'ajouter des agents de contraste pour renforcer les traitements comme le contrôle optique automatisé (AOI – automated optical inspection).

Sa résistance à la flamme est définie par rapport aux prescriptions d'inflammabilité de 7.3.

### 3.2 Renforcement

Verre de type E tissé comme spécifié dans la CEI 61249-6-3, tissu de verre de type E (pour la fabrication de matériaux préimprégnés et plaqués cuivre).

### 3.3 Feuille de métal

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

## 4 Marquage interne

Non spécifié.

## 5 Propriétés électriques

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

**Tableau 1 – 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                             | $\geq 10\,000\ \text{M}\Omega$         |
| Résistance superficielle après chaleur humide et reprise                                 | 2E03                             | $\geq 50\,000\ \text{M}\Omega$         |
| Résistivité transversale après chaleur humide dans la chambre climatique (facultatif)    | 2E04                             | $\geq 10\,000\ \text{M}\Omega\text{m}$ |
| Résistivité transversale après chaleur humide et reprise                                 | 2E04                             | $\geq 50\,000\ \text{M}\Omega\text{m}$ |
| Permittivité relative après chaleur humide et reprise à 1 MHz                            | 2E10                             | $\leq 4,7$                             |
| Facteur de dissipation après chaleur humide et reprise à 1 MHz                           | 2E10                             | $\leq 0,015$                           |
| Rigidité électrique (seulement pour matériel d'épaisseur inférieure à 0,5 mm)            | 2E11                             | $\geq 30\ \text{kV/mm}$                |
| Résistance de l'arc (matériel d'épaisseur supérieure ou égale à 0,5 mm)                  | 2E14                             | $\geq 120\ \text{s}$                   |
| Claquage diélectrique (seulement pour matériel d'épaisseur supérieure ou égale à 0,5 mm) | 2E15                             | $\geq 40\ \text{kV}$                   |
| Résistance superficielle à 170 °C                                                        | 2E07                             | $\geq 5\,000\ \text{M}\Omega$          |
| Résistivité transversale 170 °C                                                          | 2E07                             | $\geq 500\ \text{M}\Omega\text{m}$     |

### 3.1 Resin system

Cyanate ester, brominated epoxide, modified or unmodified, resulting in a laminate with a glass transition temperature of 160°C minimum.

Contrast agents may be added to enhance processing such as automated optical inspection (AOI).

Its flame resistance is defined in terms of the flammability requirements of 7.3.

### 3.2 Reinforcement

Woven E-glass as specified in IEC 61249-6-3, woven E-glass fabric (for the manufacture of prepreg and copper clad materials).

### 3.3 Metal foil

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

## 4 Internal marking

Not specified.

## 5 Electrical properties

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

**Table 1 – Electrical properties**

| Property                                                                            | Test method<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                         | $\geq 10\,000\text{ M}\Omega$         |
| Surface resistance after damp heat and recovery                                     | 2E03                         | $\geq 50\,000\text{ M}\Omega$         |
| Volume resistivity after damp heat while in the humidity chamber (optional)         | 2E04                         | $\geq 10\,000\text{ M}\Omega\text{m}$ |
| Volume resistivity after damp heat and recovery                                     | 2E04                         | $\geq 50\,000\text{ M}\Omega\text{m}$ |
| Relative permittivity after damp heat and recovery at 1 MHz                         | 2E10                         | $\leq 4,7$                            |
| Dissipation factor after damp heat and recovery at 1MHz                             | 2E10                         | $\leq 0,015$                          |
| Electric strength (only for material thicknesses < 0,5 mm)                          | 2E11                         | $\geq 30\text{ kV/mm}$                |
| Arc resistance (only for material thicknesses $\geq 0,5\text{ mm}$ )                | 2E14                         | $\geq 120\text{ s}$                   |
| Dielectric breakdown (only for material thicknesses $\geq 0,5\text{ mm}$ thickness) | 2E15                         | $\geq 40\text{ kV}$                   |
| Surface resistance at 170 °C                                                        | 2E07                         | $\geq 5\,000\text{ M}\Omega$          |
| Volume resistivity at 170 °C                                                        | 2E07                         | $\geq 500\text{ M}\Omega\text{m}$     |

## 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 du matériau 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.

#### 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                                        |

Le décompte total de points pour toute zone de 300 mm × 300 mm doit être calculé pour déterminer la classe d'empreinte 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 d'empreinte 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 10 µm ou à 20 % de l'épaisseur nominale de la feuille, en choisissant la plus faible des deux valeurs, ne sont pas autorisées.

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 Non-electrical properties of the copper-clad laminate

### 6.1 Appearance of the copper-clad sheet

The copper-clad face shall be substantially free from defects that may have an impact on the material's 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 Indentations (pits and dents)

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

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 indentation class of material shall be specified in the purchase order. Indentation Class A applies unless otherwise specified.

#### 6.1.2 Wrinkles

There shall be no wrinkles on the copper surface.

#### 6.1.3 Scratches

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

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

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

#### **6.1.4 Surfaces bosselées**

Les surfaces bosselées correspondent généralement à des impressions de défauts 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 maximale 15  $\mu\text{m}$  et longueur maximale 15 mm ;

Matériau de Classe B et C : hauteur maximale 8  $\mu\text{m}$  et longueur maximale 15 mm ;

Matériau de Classe D : hauteur maximale 5  $\mu\text{m}$  et longueur maximale 15 mm.

#### **6.1.5 Ondulation superficielle**

Lors d'un examen conformément à la méthode d'essai 2M12 de la CEI 61189-2, l'ondulation de surface à la fois dans le sens de la machine et dans le sens transversal ne doit pas dépasser 7  $\mu\text{m}$ .

### **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, du film ou de la feuille de séparation utilisée. Des variations de la brillance dues à l'impact de la pression des gaz libérés pendant le traitement sont autorisées.

### **6.3 Epaisseur du stratifié**

L'épaisseur du stratifié peut être commandée pour inclure ou exclure la part de la feuille de cuivre comme spécifié dans l'ordre d'achat. En général, les stratifiés inférieurs à 0,8 mm sont mesurés en excluant la feuille de cuivre et les stratifiés supérieurs ou égaux à 0,8 mm sont mesurés avec la feuille de cuivre. 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.

#### 6.1.4 Raised areas

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

Raised areas caused by blisters or inclusions are not permitted.

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

Class A and X material: maximum height 15  $\mu\text{m}$  and maximum length 15 mm;

Class B and C material: maximum height 8  $\mu\text{m}$  and maximum length 15 mm;

Class D material: maximum height 5  $\mu\text{m}$  and maximum length 15 mm.

#### 6.1.5 Surface waviness

When examined in accordance to test method 2M12 of IEC 61189-2, the surface waviness in both the machine and cross-machine direction shall not exceed 7  $\mu\text{m}$ .

#### 6.2 Appearance of the unclad face

The unclad face of a single-sided 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, release film, 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. As a general rule, laminates less than 0,8 mm are measured excluding copper, and laminates greater or equal to 0,8 mm are measured including copper. 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.

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

| Epaisseur nominale sans la feuille de métal<br>(matériau destiné aux cartes multicouches)<br>mm | Epaisseur nominale y compris la feuille de métal<br>(matériau destiné aux cartes à simple ou double face)<br>mm | Prescription de tolérance<br>± mm |        |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------|-------------|
|                                                                                                 |                                                                                                                 | Large                             | Serrée | Très serrée |
| ≥0,05 ≤0,10                                                                                     |                                                                                                                 | 0,03                              | 0,02   | 0,01        |
| >0,10 ≤0,15                                                                                     |                                                                                                                 | 0,04                              | 0,03   | 0,02        |
| >0,15 ≤0,30                                                                                     |                                                                                                                 | 0,05                              | 0,04   | 0,03        |
| >0,30 ≤0,50                                                                                     |                                                                                                                 | 0,08                              | 0,05   | 0,04        |
| >0,50 ≤0,80                                                                                     |                                                                                                                 | 0,09                              | 0,06   | 0,05        |
| >0,80 ≤1,00                                                                                     | ≥0,80 ≤1,00                                                                                                     | 0,13                              | 0,09   | 0,07        |
| >1,00 ≤1,30                                                                                     | >1,00 ≤1,30                                                                                                     | 0,17                              | 0,11   | 0,08        |
|                                                                                                 | >1,30 ≤1,70                                                                                                     | 0,20                              | 0,13   | 0,10        |
|                                                                                                 | >1,70 ≤2,10                                                                                                     | 0,23                              | 0,15   | 0,12        |
|                                                                                                 | >2,10 ≤2,60                                                                                                     | 0,25                              | 0,18   | 0,15        |
|                                                                                                 | >2,60 ≤3,20                                                                                                     | 0,30                              | 0,20   | 0,15        |

Les épaisseurs 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 taillé aux dimensions, tel qu'il est fabriqué et livré par le fournisseur. En aucune façon, 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 ne doivent pas dépasser les valeurs données au Tableau 3.

**Tableau 3 – Courbure et vrillage**

| Propriété               | Méthode d'essai<br>(CEI 61189-2) | Epaisseur nominale<br>mm | Dimension du panneau<br>côté le plus long<br>mm | Prescription<br>%                 |                                         |
|-------------------------|----------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|
|                         |                                  |                          |                                                 | Feuille de cuivre<br>sur une face | Feuille de cuivre<br>sur les deux faces |
| Courbure<br>et vrillage | 2M01                             | ≥0,8 ≤1,3                | ≤350                                            | ≤2,0                              | ≤1,5                                    |
|                         |                                  |                          | >350 ≤500                                       | ≤1,8                              | ≤1,3                                    |
|                         |                                  |                          | >500                                            | ≤1,5                              | ≤1,0                                    |
|                         |                                  | >1,3 ≤1,7                | ≤350                                            | ≤1,5                              | ≤1,0                                    |
|                         |                                  |                          | >350 ≤500                                       | ≤1,3                              | ≤0,8                                    |
|                         |                                  |                          | >500                                            | ≤1,0                              | ≤0,5                                    |
|                         |                                  | >1,7 ≤3,2                | ≤350                                            | ≤1,0                              | ≤0,5                                    |
|                         |                                  |                          | >350 ≤500                                       | ≤0,8                              | ≤0,4                                    |
|                         |                                  |                          | >500                                            | ≤0,5                              | ≤0,3                                    |

NOTE Les prescriptions pour la courbure et le vrillage ne s'appliquent qu'aux stratifiés à une face plaquée cuivre avec une épaisseur de feuille maximale de 105 µm (915 g/m<sup>2</sup>) et aux stratifiés à feuille de cuivre sur les deux faces avec une différence d'épaisseur de feuille maximale de 70 µm (610 g/m<sup>2</sup>).

Il convient que les prescriptions applicables aux stratifiés ayant des configurations de feuilles de cuivre dépassant ces limites fassent l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur.

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

| Nominal thickness<br>excluding metal foil<br>(material intended for<br>multilayer boards)<br>mm | Nominal thickness<br>including metal foil<br>(material intended for single-<br>or double-sided boards)<br>mm | Tolerance requirement<br>± mm |      |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------|------------|
|                                                                                                 |                                                                                                              | Coarse                        | Fine | Extra fine |
| ≥0,05 ≤0,10                                                                                     |                                                                                                              | 0,03                          | 0,02 | 0,01       |
| >0,10 ≤0,15                                                                                     |                                                                                                              | 0,04                          | 0,03 | 0,02       |
| >0,15 ≤0,30                                                                                     |                                                                                                              | 0,05                          | 0,04 | 0,03       |
| >0,30 ≤0,50                                                                                     |                                                                                                              | 0,08                          | 0,05 | 0,04       |
| >0,50 ≤0,80                                                                                     |                                                                                                              | 0,09                          | 0,06 | 0,05       |
| >0,80 ≤1,00                                                                                     | ≥0,80 ≤1,00                                                                                                  | 0,13                          | 0,09 | 0,07       |
| >1,00 ≤1,30                                                                                     | >1,00 ≤1,30                                                                                                  | 0,17                          | 0,11 | 0,08       |
|                                                                                                 | >1,30 ≤1,70                                                                                                  | 0,20                          | 0,13 | 0,10       |
|                                                                                                 | >1,70 ≤2,10                                                                                                  | 0,23                          | 0,15 | 0,12       |
|                                                                                                 | >2,10 ≤2,60                                                                                                  | 0,25                          | 0,18 | 0,15       |
|                                                                                                 | >2,60 ≤3,20                                                                                                  | 0,30                          | 0,20 | 0,15       |

The thicknesses and tolerances do not apply to the outer 25 mm of the trimmed sheet or the outer 13 mm of the cut panel as manufactured and delivered by the supplier. At no point shall the thickness vary from the nominal 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 not exceed the values given in Table 3.

**Table 3 – Bow and twist**

| Property      | Test method<br>(IEC 61189-2) | Nominal<br>thickness<br>mm | Panel dimension<br>longest side<br>mm | Requirement<br>%           |                              |
|---------------|------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|------------------------------|
|               |                              |                            |                                       | Copper foil on<br>one side | Copper foil on<br>both sides |
| Bow and twist | 2M01                         | ≥0,8 ≤1,3                  | ≤350                                  | ≤2,0                       | ≤1,5                         |
|               |                              |                            | >350 ≤500                             | ≤1,8                       | ≤1,3                         |
|               |                              |                            | >500                                  | ≤1,5                       | ≤1,0                         |
|               |                              | >1,3 ≤1,7                  | ≤350                                  | ≤1,5                       | ≤1,0                         |
|               |                              |                            | >350 ≤500                             | ≤1,3                       | ≤0,8                         |
|               |                              |                            | >500                                  | ≤1,0                       | ≤0,5                         |
|               |                              | >1,7 ≤3,2                  | ≤350                                  | ≤1,0                       | ≤0,5                         |
|               |                              |                            | >350 ≤500                             | ≤0,8                       | ≤0,4                         |
|               |                              |                            | >500                                  | ≤0,5                       | ≤0,3                         |

NOTE The requirements for bow and twist apply only to one-sided copper-clad laminates with maximum foil thickness of 105 µm (915 g/m<sup>2</sup>) and double-sided copper-clad laminates with a maximum foil thickness difference of 70 µm (610 g/m<sup>2</sup>).

Requirements for laminates with copper foil configurations beyond these limits are subject to agreement between purchaser and supplier.

## 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 4. Ces prescriptions s'appliquent aux feuilles de cuivre d'épaisseur normale. Dans le cas de feuilles de cuivre d'épaisseur faible ou très faible, les prescriptions doivent être au moins égales à 50 % de celles données au Tableau 4 au minimum.

**Tableau 4 – Forces d'arrachement et d'adhérence**

| Propriété                                                                                                                          | Méthode d'essai<br>(CEI 61189-2) | Prescription                              |                                  |                                  |                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| Force d'arrachement                                                                                                                | 2M05                             | ≥20 N                                     |                                  |                                  |                                    |
|                                                                                                                                    |                                  | Épaisseur de la feuille de cuivre         |                                  |                                  |                                    |
|                                                                                                                                    |                                  | ≤12 µm<br>(≤101 g/m <sup>2</sup> )        | 18 mm<br>(152 g/m <sup>2</sup> ) | 35 mm<br>(305 g/m <sup>2</sup> ) | ≥70 µm<br>(≥610 g/m <sup>2</sup> ) |
| Force d'adhérence après<br>choc thermique 20 s                                                                                     | 2M14                             | ≥0,6 N/mm                                 | ≥0,8 N/mm                        | ≥1,0 N/mm                        | ≥1,1 N/mm                          |
|                                                                                                                                    |                                  | Ni cloquage ni décollement interlaminaire |                                  |                                  |                                    |
| Force d'adhérence après<br>chaleur sèche à 150 °C                                                                                  | 2M15                             | ≥0,3 N/mm                                 | ≥0,4 N/mm                        | ≥0,5 N/mm                        | ≥0,7 N/mm                          |
|                                                                                                                                    |                                  | Ni cloquage ni décollement interlaminaire |                                  |                                  |                                    |
| Force d'adhérence après<br>exposition à la vapeur de<br>solvant. Solvants selon<br>accord entre l'utilisateur<br>et le fournisseur | 2M06                             | ≥0,4 N/mm                                 | ≥0,6 N/mm                        | ≥0,8 N/mm                        | ≥0,9 N/mm                          |
|                                                                                                                                    |                                  | Ni cloquage ni décollement interlaminaire |                                  |                                  |                                    |
| Force d'adhérence après<br>conditions simulées de<br>dépôt métallique                                                              | 2M16                             | ≥0,5 N/mm                                 | ≥0,7 N/mm                        | ≥0,8 N/mm                        | ≥0,9 N/mm                          |
|                                                                                                                                    |                                  | Ni cloquage ni décollement interlaminaire |                                  |                                  |                                    |
| Force d'adhérence à haute<br>température                                                                                           | 2M17                             |                                           |                                  |                                  |                                    |
| Température 125 °C<br>(facultatif)                                                                                                 |                                  | ≥0,3 N/mm                                 | ≥0,4 N/mm                        | ≥0,5 N/mm                        | ≥0,6 N/mm                          |
| Température 260 °C<br>(facultatif)                                                                                                 |                                  | Pas de<br>prescription                    | Pas de<br>prescription           | Pas de<br>prescription           | Pas de<br>prescription             |
| Cloquage après 20 s de<br>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

Le poinçonnage n'est pas applicable. Le stratifié doit pouvoir être 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 ne peut pas être 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.

## 6.5 Properties related to the copper foil bond

Pull-off and peel strength requirements are shown in Table 4. These requirements apply to copper foil with a normal profile depth. In the case of low or very low profile copper foil, the requirements shall be at least 50 % of that shown in Table 4 as a minimum.

**Table 4 – Pull-off and peel strength**

| Property                                                                                                                                                                                                                 | Test method<br>(IEC 61189-2) | Requirement                        |                                  |                                  |                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| Pull-off strength                                                                                                                                                                                                        | 2M05                         | ≥20 N                              |                                  |                                  |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                          |                              | Thickness of the copper foil       |                                  |                                  |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                          |                              | ≤12 μm<br>(≤101 g/m <sup>2</sup> ) | 18 μm<br>(152 g/m <sup>2</sup> ) | 35 μm<br>(305 g/m <sup>2</sup> ) | ≥70 μm<br>(≥610 g/m <sup>2</sup> ) |
| Peel strength after heat shock<br>of 20 s                                                                                                                                                                                | 2M14                         | ≥0,6 N/mm                          | ≥0,8 N/mm                        | ≥1,0 N/mm                        | ≥1,1 N/mm                          |
|                                                                                                                                                                                                                          |                              | No blistering nor delamination     |                                  |                                  |                                    |
| Peel strength after dry heat 150 °C                                                                                                                                                                                      | 2M15                         | ≥0,3 N/mm                          | ≥0,4 N/mm                        | ≥0,5 N/mm                        | ≥0,7 N/mm                          |
|                                                                                                                                                                                                                          |                              | No blistering nor delamination     |                                  |                                  |                                    |
| Peel strength after exposure to<br>solvent vapour. Solvents as agreed<br>upon between purchaser and<br>supplier                                                                                                          | 2M06                         | ≥0,4 N/mm                          | ≥0,6 N/mm                        | ≥0,8 N/mm                        | ≥0,9 N/mm                          |
|                                                                                                                                                                                                                          |                              | No blistering nor delamination     |                                  |                                  |                                    |
| Peel strength after simulated plating                                                                                                                                                                                    | 2M16                         | ≥0,5 N/mm                          | ≥0,7 N/mm                        | ≥0,8 N/mm                        | ≥0,9 N/mm                          |
|                                                                                                                                                                                                                          |                              | No blistering nor delamination     |                                  |                                  |                                    |
| Peel strength at high temperature<br>Temperature 125 °C (optional)<br>Temperature 260 °C (optional)                                                                                                                      | 2M17                         | ≥0,3 N/mm                          | ≥0,4 N/mm                        | ≥0,5 N/mm                        | ≥0,6 N/mm                          |
|                                                                                                                                                                                                                          |                              | Not<br>specified                   | Not<br>specified                 | Not<br>specified                 | Not<br>specified                   |
| Blistering after 20 s heat shock                                                                                                                                                                                         | 2C05                         | No blistering nor delamination     |                                  |                                  |                                    |
| NOTE In case of difficulty due to breakage of the foil or reading range of the force-measuring device, the measurement of peel strength at high temperature may be carried out using conductor widths of more than 3 mm. |                              |                                    |                                  |                                  |                                    |

## 6.6 Punching and machining

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

## 6.7 Stabilité dimensionnelle

Lorsque des spécimens sont soumis à des essais selon la CEI 61189, méthode 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 tolérances proche de la plage nominale ayant fait l'objet d'un accord doit être la classe A, sauf spécification contraire dans l'ordre d'achat.

Le choix de la fabrication du verre dans la construction du stratifié a un impact significatif sur la stabilité dimensionnelle. On peut trouver des exemples de constructions types utilisées dans les applications de cartes imprimées à l'Annexe B. L'Annexe B n'est pas un tableau de prescriptions de construction mais est présentée pour fournir seulement des informations de fabrication.

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

**Tableau 5 – Stabilité dimensionnelle**

| Propriété                | Méthode d'essai<br>(CEI 61189-2) | Classe | Prescription<br>ppm                                      |
|--------------------------|----------------------------------|--------|----------------------------------------------------------|
| Stabilité dimensionnelle | 2X02                             | A      | ±500                                                     |
|                          |                                  | B      | ±300                                                     |
|                          |                                  | C      | ±100                                                     |
|                          |                                  | X      | Selon accord entre<br>l'utilisateur et le<br>fournisseur |

## 6.8 Dimensions des feuilles

### 6.8.1 Dimensions types des feuilles

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

- 915 mm × 1220 mm
- 1065 mm × 1155 mm
- 1065 mm × 1280 mm
- 1000 mm × 1000 mm
- 1000 mm × 1200 mm

### 6.8.2 Tolérances de dimensions pour feuilles

Les dimensions des feuilles livrées par le fournisseur ne doivent pas différer de plus de  $+20_0$  mm de la dimension commandée.

## 6.9 Panneaux découpés

### 6.9.1 Dimensions des panneaux découpés

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

## 6.7 Dimensional stability

When specimens are tested in accordance with IEC 61189, Method 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 shall be Class A unless otherwise specified on the purchase order.

The choice of the glass fabrics in the construction of the laminate has a significant impact on dimensional stability. Examples of typical constructions used in printed board applications can be found in Annex B. Annex B is not a construction requirement table but is presented for engineering information only.

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

**Table 5 – Dimensional stability**

| Property              | Test method<br>(IEC 61189-2) | Class | Tolerance<br>ppm                            |
|-----------------------|------------------------------|-------|---------------------------------------------|
| Dimensional stability | 2X02                         | A     | ±500                                        |
|                       |                              | B     | ±300                                        |
|                       |                              | C     | ±100                                        |
|                       |                              | X     | As agreed upon between<br>user and supplier |

## 6.8 Sheet sizes

### 6.8.1 Typical sheet sizes

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

- 915 mm × 1220 mm
- 1065 mm × 1155 mm
- 1065 mm × 1280 mm
- 1000 mm × 1000 mm
- 1000 mm × 1200 mm

### 6.8.2 Tolerances for sheet sizes

The size of 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 Tolérances de dimensions 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 6. Les tolérances indiquées comme normales doivent s'appliquer sauf spécification contraire dans la spécification d'achat.

**Tableau 6 – Tolérances de dimensions pour panneaux découpés**

| Dimensions du panneau<br>mm | Tolérances<br>± mm |         |
|-----------------------------|--------------------|---------|
|                             | Normales           | Serrées |
| ≤300                        | 2,0                | 0,5     |
| >300 ≤600                   | 2,0                | 0,8     |
| >600                        | 2,0                | 1,6     |

NOTE Les tolérances spécifiées englobent toutes les déviations causées par la découpe des panneaux.

### 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 7. La tolérance indiquée comme normale doit s'appliquer sauf stipulation contraire dans la spécification d'achat.

**Tableau 7 – 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 complet 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 agrandissement 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 texture d'armure, 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 inclusions métalliques ne sont pas acceptables;
- les imperfections ne se propagent pas sous l'effet des contraintes thermiques;
- les inclusions étrangères sont translucides;

### 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 6. Tolerances indicated as normal shall be in effect, unless otherwise specified in the purchasing specification.

**Table 6 – Size tolerance for cut panels**

| Panel size<br>mm                                                                   | Tolerance<br>± mm |       |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------|
|                                                                                    | Normal            | Close |
| ≤300                                                                               | 2,0               | 0,5   |
| >300 ≤600                                                                          | 2,0               | 0,8   |
| >600                                                                               | 2,0               | 1,6   |
| NOTE The specified tolerances include all deviations caused by cutting the panels. |                   |       |

### 6.9.3 Rectangularity of cut panels

For panels cut to size according to the purchaser's specification, the following requirements for rectangularity shall apply as shown in Table 7. Tolerances indicated as normal shall be in effect, unless otherwise specified in the purchasing specification.

**Table 7 – 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 complete 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 sub-surface imperfections of the dielectric material exceed those shown below. The specimens shall be inspected using an optical aid apparatus which provides a minimum magnification of 4×.

Referee 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 sub-surface imperfections (such as weave texture, 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. Metallic inclusions are not acceptable;
- the imperfections do not propagate as a result of thermal stress;
- the foreign inclusions are translucent;

- les fibres étrangères opaques font moins de 15 mm de long et ne représentent en moyenne pas plus d'une par zone de 300 mm × 300 mm;
- les inclusions étrangères opaques autres que les fibres ne doivent pas dépasser 0,50 mm. Les inclusions étrangères opaques inférieures à 0,15 mm ne doivent pas être comptabilisées. Les inclusions étrangères opaques entre 0,15 mm et 0,50 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 0,075 mm et il ne doit pas y en avoir plus de trois vides dans un cercle d'un diamètre de 3,5 mm.

## 7.2 Résistance aux flexions répétées

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 8.

**Tableau 8 – Résistance aux flexions**

| Propriété                                                                                                                   | Méthode d'essai<br>(CEI 61189-2) | Prescription                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------|
| Résistance aux flexions<br>Sens de la longueur<br>Sens transversal (applicable aux feuilles ≥1,0 mm d'épaisseur nominale)   | 2M20                             | ≥400 N/mm <sup>2</sup><br>≥300 N/mm <sup>2</sup> |
| Résistance aux flexions<br>Température élevée<br>Sens de la longueur (applicable aux feuilles ≥1,0 mm d'épaisseur nominale) |                                  | ≥300 N/mm <sup>2</sup>                           |

## 7.3 Inflammabilité

Lorsque le stratifié est soumis aux essais conformément à la méthode 2C08 (épaisseur ≥0,05 mm ≤0,3 mm) ou à la Méthode 2C06 (épaisseur >0,3 mm ≤3,2 mm) de la CEI 61189-2, l'inflammabilité doit correspondre aux données du Tableau 9. Il est permis d'utiliser des caractéristiques d'inflammabilité différentes de celles données au Tableau 9, s'il y a accord entre l'utilisateur et le fournisseur.

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

**Tableau 9 – Inflammabilité**

| Propriété      | Méthode d'essai<br>(CEI 61189-2)                                | Prescription |        |
|----------------|-----------------------------------------------------------------|--------------|--------|
| Inflammabilité | 2C06                                                            | Désignation  |        |
|                |                                                                 | FV-0         | FV-1   |
|                |                                                                 | ≤10 s        | ≤30 s  |
|                |                                                                 | ≤50 s        | ≤250 s |
|                |                                                                 | ≤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 |

- opaque foreign fibres are less than 15 mm in length and average no more than one occurrence per 300 mm × 300 mm area;
- opaque foreign inclusions 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 voids) have their longest dimension less than 0,075 mm and there should not be more than three 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 8.

**Table 8 – Flexural strength**

| Property                                                                                                                   | Test method<br>(IEC 61189-2) | Requirement                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Flexural strength<br>Length direction<br>Cross direction (applicable to specimens $\geq 1,0$ mm in nominal thickness)      | 2M20                         | $\geq 400$ N/mm <sup>2</sup><br>$\geq 300$ N/mm <sup>2</sup> |
| Flexural strength<br>Elevated temperature<br>Length direction (applicable to specimens $\geq 1,0$ mm in nominal thickness) |                              | $\geq 300$ N/mm <sup>2</sup>                                 |

## 7.3 Flammability

When the laminate is tested in accordance with Method 2C08 (thickness  $\geq 0,05$  mm  $\leq 0,3$  mm) or Method 2C06 (thickness  $> 0,3$  mm  $\leq 3,2$  mm) of IEC 61189-2, the flammability shall be as shown in Table 9. Flammability ratings other than those listed in Table 9 may be used, as agreed upon between user and supplier.

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

**Table 9 – Flammability**

| 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         | $\leq 10$ s $\leq 30$ s  |
|              |                              | Total flaming combustion time for the 10 flame applications for each set of five specimens | $\leq 50$ s $\leq 250$ s |
|              |                              | Glowing combustion time after the second removal of the test flame                         | $\leq 30$ s $\leq 60$ s  |
|              |                              | Flaming or glowing combustion up to the holding clamp                                      | None      None           |
|              |                              | Dripping flaming particles that ignite the tissue paper                                    | None      None           |

#### 7.4 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 10.

**Tableau 10 – Absorption d'eau**

| Propriété        | Méthode d'essai<br>(CEI 61189-2) | Epaisseur<br>mm | Prescription<br>% |
|------------------|----------------------------------|-----------------|-------------------|
| Absorption d'eau | 2N02                             | ≥0,05 <0,20     | <3,00             |
|                  |                                  | ≥0,20 <0,30     | ≤1,60             |
|                  |                                  | ≥0,30 <0,40     | <1,20             |
|                  |                                  | ≥0,40 <0,50     | <1,10             |
|                  |                                  | ≥0,50 <0,60     | <1,00             |
|                  |                                  | ≥0,60 <0,80     | <0,90             |
|                  |                                  | ≥0,80 <1,00     | <0,70             |
|                  |                                  | ≥1,00 <1,20     | <0,60             |
|                  |                                  | ≥1,20 <1,60     | <0,50             |
|                  |                                  | ≥1,60 <2,00     | <0,40             |
|                  |                                  | ≥2,00 <2,40     | <0,30             |
|                  |                                  | ≥2,40 <3,20     | ≤0,30             |

#### 7.5 Blanchiment au croisement des fibres

Lorsque le stratifié est soumis aux essais selon la Méthode 2N01 de la CEI 61189-2, la présence autorisée de points blancs doit correspondre aux prescriptions du Tableau 11.

**Tableau 11 – Blanchiment au croisement des fibres**

| Propriété                               | Méthode d'essai<br>(CEI 61189-2) | Prescription                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Blanchiment au croisement<br>des fibres | 2N01                             | <p>Pas de blanchiment au croisement des fibres sur trois éprouvettes. Si une éprouvette sur trois ne passe pas l'essai avec succès, cet essai doit être répété</p> <p>Aucun blanchiment sur trois éprouvettes du deuxième essai n'est autorisé</p> <p>Aucun cloquage ou décollement laminaire n'est permis sur une des trois éprouvettes</p> |

#### 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 12.

**Tableau 12 – Température de transition vitreuse et degré de polymérisation**

| Propriété                          | Méthode d'essai<br>(CEI 61189-2) | Prescription        |
|------------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| Température de transition vitreuse | 2M11                             | ≥160 °C             |
| Degré de polymérisation            | 2M03                             | Pas de prescription |

#### 7.4 Water absorption

When the laminate is tested in accordance with Method 2N02 of IEC 61189-2, the maximum water absorption shall be as shown in Table 10.

**Table 10 – Water absorption**

| Property         | Test method<br>(IEC 61189-2) | Thickness<br>mm | Requirement<br>% |
|------------------|------------------------------|-----------------|------------------|
| Water absorption | 2N02                         | ≥0,05 <0,20     | <3,00            |
|                  |                              | ≥0,20 <0,30     | ≤1,60            |
|                  |                              | ≥0,30 <0,40     | <1,20            |
|                  |                              | ≥0,40 <0,50     | <1,10            |
|                  |                              | ≥0,50 <0,60     | <1,00            |
|                  |                              | ≥0,60 <0,80     | <0,90            |
|                  |                              | ≥0,80 <1,00     | <0,70            |
|                  |                              | ≥1,00 <1,20     | <0,60            |
|                  |                              | ≥1,20 <1,60     | <0,50            |
|                  |                              | ≥1,60 <2,00     | <0,40            |
|                  |                              | ≥2,00 <2,40     | <0,30            |
|                  |                              | ≥2,40 <3,20     | ≤0,30            |

#### 7.5 Measling

When the laminate is tested in accordance with Method 2N01 of IEC 61189-2, the measle requirements shall be as shown in Table 11.

**Table 11 – Measling**

| Property | Test method<br>(IEC 61189-2) | Requirement                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Measling | 2N01                         | <p>No measling on three specimens. If one out of three specimens fails, the test has to be repeated</p> <p>No measling on three specimens of the second test is permitted</p> <p>No blistering or delamination on any of the three specimens permitted</p> |

#### 7.6 Glass transition temperature and cure factor

The requirements for glass transition temperature and cure factor are found in Table 12.

**Table 12 – Glass transition temperature and cure factor**

| Property                     | Test method<br>(IEC 61189-2) | Requirement   |
|------------------------------|------------------------------|---------------|
| Glass transition temperature | 2M11                         | ≥160 °C       |
| Cure factor                  | 2M03                         | Not specified |

## **8 Assurance de la qualité**

### **8.1 Système de qualité**

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

Le fournisseur doit utiliser un système de management environnemental, ISO 14001 ou 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 désignée peut vérifier 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 norme. Les essais de qualification doivent être réalisés dans un laboratoire conforme aux exigences de la CEI. Une liste d'essais de qualification normale se trouve à l'Annexe C. Le fabricant doit conserver sur fichier les données montrant que les matériaux satisfont à cette norme. Ces données doivent être facilement disponibles pour examen sur demande.

### **8.4 Contrôle de conformité de la qualité**

Le fournisseur doit utiliser un plan de qualité pour assurer la conformité des produits avec la présente norme. Il convient qu'un tel plan de 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 de qualité, la fréquence des essais pour assurer la fourniture de produits conformes. En l'absence de plan de qualité ou de données de base, le régime d'essais doit être conformes à l'Annexe C.

Il est admis d'utiliser une combinaison des techniques suivantes pour monter 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 final par lot

### **8.5 Certificat de conformité**

Le fournisseur doit, sur demande de l'acheteur, établir un certificat de conformité avec la présente norme en format électronique ou papier.

### **8.6 Fiche de données de 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.

## **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 standard. Qualification testing shall be conducted in a laboratory compliant with IEC laboratory requirements. A list of the normal qualification tests can be found in Annex C. The manufacturer shall retain on file the data which supports the claim that the materials meet this standard and 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, on the basis of 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 C.

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 in electronic or paper format.

### **8.6 Safety data sheet**

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

## 9 Emballage et marquage

Sauf spécification contraire dans l'ordre d'achat, les stratifiés doivent présenter une marque avec la désignation du fabricant, l'épaisseur nominale, l'épaisseur du revêtement de cuivre 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 doivent être identifiés par un marquage sur leur emballage uniquement.

Les feuilles et les panneaux découpés de stratifiés comprenant un revêtement asymétrique de cuivre doivent être marqués du côté du poids le plus important.

Les feuilles et les panneaux découpés 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 des feuilles et des panneaux découpés doivent être marqués de manière à identifier clairement le contenu.

## 10 Informations relatives aux commandes

Les commandes doivent contenir les éléments suivants:

- a) Référence à la présente norme
- b) Type de matériau (voir domaine d'application et 7.3)
- c) Dimension, épaisseur et placage de cuivre
- d) Classe d'empreintes (voir 6.1.1)
- e) Classe de zones bosselées (voir 6.1.4)
- f) Classe de tolérance d'épaisseur (voir 6.3)
- g) Classe de stabilité dimensionnelle (voir 6.7)
- h) Classe de tolérance de dimensions (voir 6.9.2)
- i) Classe d'inflammabilité (voir 7.3)
- j) Demande de certification, si applicable (voir 8.5)

## 9 Packaging and marking

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

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

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

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

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

## 10 Ordering information

Orders shall include the following details:

- a) A reference to this standard
- b) Type of material (see scope and 7.3)
- c) Size, thickness and copper cladding
- d) Class of indentations (see 6.1.1)
- e) Class of raised areas (see 6.1.4)
- f) Class of thickness tolerance (see 6.3)
- g) Class of dimensional stability (see 6.7)
- h) Class of panel size tolerance (see 6.9.2)
- i) Class of flammability (see 7.3)
- j) Request for certification if applicable (see 8.5)

## Annexe A (informative)

### Informations d'ingénierie

Les informations contenues dans la présente annexe ne détaillent pas les prescriptions de propriété des matériaux. Ces informations sont destinées à servir de guide général pour la conception et la réalisation technique seulement. Si des informations particulières sont demandées par l'utilisateur, le fournisseur du matériau correspondant à cette norme peut être contacté pour obtenir ces informations particulières de construction. Les utilisateurs de la présente norme sont invités à fournir des informations à inclure dans des révisions futures de cette annexe. Les matériaux conformes à cette norme sont censés présenter les données types suivantes pour les propriétés dont la liste suit.

#### A.1 Propriétés chimiques

A.1.1 Résistance aux produits chimiques

A.1.2 Vacant

#### A.2 Propriétés électriques

A.2.1 Indice de résistance au cheminement 175 V – 250 V

A.2.2 Vacant

#### A.3 Propriétés d'inflammabilité

A.3.1 Essai au brûleur aiguille

A.3.2 Indice d'oxygène 40 % – 50 %

#### A.4 Propriétés mécaniques

A.4.1 Résistance à la compression (perpendiculairement à la stratification) 400 N/mm<sup>2</sup>

A.4.2 Résistance à la compression (sur l'arête) 240 N/mm<sup>2</sup>

A.4.3 Dureté à température ambiante 200 (Rockwell M)

A.4.4 Module d'élasticité, flexion (courbure)  $1,9 \times 10^4$  N/mm<sup>2</sup>

A.4.5 Module d'élasticité, flexion (trame)  $1,5 \times 10^4$  N/mm<sup>2</sup>

A.4.6 Module d'élasticité, tension (courbure)  $1,7 \times 10^4$  N/mm<sup>2</sup>

A.4.7 Module d'élasticité, tension (trame)  $1,4 \times 10^4$  N/mm<sup>2</sup>

A.4.8 Coefficient de Poisson 0,12 – 0,16

A.4.9 Résistance au cisaillement 148 N/mm<sup>2</sup>

A.4.10 Module de Young 22 GPa

#### A.5 Propriétés physiques

A.5.1 Densité 1,70 g/cm<sup>3</sup> – 1,90 g/cm<sup>3</sup>

## Annex A (informative)

### Engineering information

Information in this annex does not detail material property requirements. The information is intended as a general guideline for design and engineering purposes only. If specific information is required by the user, the supplier of the actual material to this standard can be contacted for that specific engineering information. Users of this standard are encouraged to supply additional engineering information to be included in future revisions to this annex. Materials according to this standard are expected to exhibit the following typical data for the properties listed.

#### A.1 Chemical properties

A.1.1 Resistance against chemicals

A.1.2 Void

#### A.2 Electrical properties

A.2.1 Comparative tracking index

175 V – 250 V

A.2.2 Void

#### A.3 Flammability properties

A.3.1 Needle flame test

A.3.2 Oxygen index

40 % – 50 %

#### A.4 Mechanical properties

A.4.1 Compressive strength (flatwise)

400 N/mm<sup>2</sup>

A.4.2 Compressive strength (edgewise)

240 N/mm<sup>2</sup>

A.4.3 Hardness at room temperature

200 (Rockwell M)

A.4.4 Modulus of elasticity, flexural (warp)

$1,9 \times 10^4$  N/mm<sup>2</sup>

A.4.5 Modulus of elasticity, flexural (weft)

$1,5 \times 10^4$  N/mm<sup>2</sup>

A.4.6 Modulus of elasticity, tensile (warp)

$1,7 \times 10^4$  N/mm<sup>2</sup>

A.4.7 Modulus of elasticity, tensile (weft)

$1,4 \times 10^4$  N/mm<sup>2</sup>

A.4.8 Poisson's ratio

0,12 – 0,16

A.4.9 Shear strength

148 N/mm<sup>2</sup>

A.4.10 Young's modulus

22 GPa

#### A.5 Physical properties

A.5.1 Density

1,70 g/cm<sup>3</sup> – 1,90 g/cm<sup>3</sup>

## A.6 Propriétés thermiques

|       |                                                |                                   |
|-------|------------------------------------------------|-----------------------------------|
| A.6.1 | Coefficient de dilatation thermique ( $<T_g$ ) | 60 ppm/°C                         |
| A.6.2 | Coefficient de dilatation thermique ( $>T_g$ ) | 250 ppm/°C                        |
| A.6.3 | Capacité thermique spécifique                  | 1,15 kJ/kg · °C – 1,35 kJ/kg · °C |
| A.6.4 | Conductivité thermique                         | 0,2 W/m · °C – 0,4 W/m · °C       |
| A.6.5 | Indice de température UL (mécanique)           | 130 °C – 160 °C                   |
| A.6.6 | Indice de température UL (électrique)          | 130 °C – 160 °C                   |

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61249-2-10:2003