

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**61249-2-26**

Première édition  
First edition  
2005-01

---

---

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

**Partie 2-26:**

**Matériaux de base renforcés, plaqués et  
non plaqués – Feuilles stratifiées renforcées  
en tissu de verre de type E époxyde tissé/  
non tissé, non halogéné, d'inflammabilité définie  
(essai de combustion verticale), plaquées cuivre**

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

**Part 2-26:**

**Reinforced base materials clad and unclad –  
Non-halogenated epoxide non-woven/woven  
E-glass reinforced laminated sheets  
of defined flammability (vertical burning test),  
copper-clad**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 61249-2-26:2005

## Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

## Editions consolidées

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

## Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI** ([www.iec.ch](http://www.iec.ch))
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI ([www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

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

- **Service clients**

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

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

## Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

## Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

## Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- **IEC Web Site** ([www.iec.ch](http://www.iec.ch))
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site ([www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- **IEC Just Published**

This summary of recently issued publications ([www.iec.ch/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)) 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

CEI  
IEC

INTERNATIONAL  
STANDARD

61249-2-26

Première édition  
First edition  
2005-01

---

---

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

**Partie 2-26:  
Matériaux de base renforcés, plaqués et  
non plaqués – Feuilles stratifiées renforcées  
en tissu de verre de type E époxyde tissé/  
non tissé, non halogéné, d'inflammabilité définie  
(essai de combustion verticale), plaquées cuivre**

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

**Part 2-26:  
Reinforced base materials clad and unclad –  
Non-halogenated epoxide non-woven/woven  
E-glass reinforced laminated sheets  
of defined flammability (vertical burning test),  
copper-clad**

© IEC 2005 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 .....	12
2 Références normatives.....	12
3 Matériaux et construction .....	14
3.1 Résine isolante.....	14
3.2 Renforcement.....	14
3.3 Feuille de métal.....	14
4 Marquage interne .....	14
5 Propriétés électriques.....	14
6 Propriétés non électriques du stratifié plaqué cuivre .....	16
6.1 Aspect de la feuille plaquée cuivre.....	16
6.2 Aspect de la face non plaquée .....	20
6.3 Épaisseur du stratifié.....	20
6.4 Courbure et vrillage .....	20
6.5 Propriétés concernant l'adhérence de la feuille de cuivre .....	22
6.6 Poinçonnage et usinage .....	22
6.7 Stabilité dimensionnelle.....	22
6.8 Tailles des feuilles.....	24
6.9 Panneaux découpés .....	24
7 Propriétés non électriques du matériau de base après retrait total de la feuille de cuivre.....	26
7.1 Aspect du matériau de base diélectrique.....	26
7.2 Résistance aux flexions .....	28
7.3 Inflammabilité.....	28
7.4 Absorption d'eau .....	30
7.5 Blanchiment au croisement des fibres.....	30
7.6 Température de transition vitreuse et degré de polymérisation .....	30
8 Assurance de la qualité .....	30
8.1 Système de qualité.....	30
8.2 Responsabilité pour le contrôle.....	32
8.3 Contrôle de qualification .....	32
8.4 Contrôle de conformité de la qualité.....	32
8.5 Certificat de conformité .....	32
8.6 Fiche technique pour la sécurité .....	32
9 Emballage et marquage.....	32
10 Informations relatives aux commandes .....	34
Annexe A (informative) Informations d'ingénierie.....	36
Annexe B (informative) Constructions courantes de stratifiés .....	40
Annexe C (informative) Lignes directrices pour le contrôle de qualification et de conformité .....	42

## CONTENTS

FOREWORD .....	7
1 Scope .....	13
2 Normative references .....	13
3 Materials and construction .....	15
3.1 Resin system .....	15
3.2 Reinforcement .....	15
3.3 Metal foil .....	15
4 Internal marking .....	15
5 Electrical Properties .....	15
6 Non-Electrical properties of the copper-clad laminate .....	17
6.1 Appearance of the copper-clad sheet .....	17
6.2 Appearance of the unclad face .....	21
6.3 Laminate Thickness .....	21
6.4 Bow and twist .....	21
6.5 Properties related to the copper foil bond .....	23
6.6 Punching and machining .....	23
6.7 Dimensional stability .....	23
6.8 Sheet sizes .....	25
6.9 Cut panels .....	25
7 Non-electrical properties of the base material after complete removal of the copper foil .....	27
7.1 Appearance of the dielectric base material .....	27
7.2 Flexural Strength .....	29
7.3 Flammability .....	29
7.4 Water absorption .....	31
7.5 Measling .....	31
7.6 Glass transition temperature and cure factor .....	31
8 Quality assurance .....	31
8.1 Quality system .....	31
8.2 Responsibility for inspection .....	33
8.3 Qualification inspection .....	33
8.4 Quality conformance inspection .....	33
8.5 Certificate of conformance .....	33
9 Packaging and marking .....	33
10 Ordering information .....	35
Annex A (informative) Engineering information .....	37
Annex B (informative) Common laminate constructions .....	41
Annex C (informative) Guideline for qualification and conformance inspection .....	43

Tableau 1 – Propriétés électriques.....	16
Tableau 2 – Épaisseur nominale et tolérance des stratifiés plaqués métal .....	20
Tableau 3 – Courbure et vrillage .....	20
Tableau 4 – Forces d'arrachement et d'adhérence .....	22
Tableau 5 – Stabilité dimensionnelle .....	24
Tableau 6 – Tolérances de tailles pour panneaux découpés .....	26
Tableau 7 – Rectangularité des panneaux découpés.....	26
Tableau 8 – Force de flexion.....	28
Tableau 9 – Inflammabilité .....	28
Tableau 10 – Absorption d'eau.....	30
Tableau 11 – Blanchiment au croisement des fibres .....	30
Tableau 12 – Température de transition vitreuse et degré de polymérisation .....	30

Table 1 – Electrical properties ..... 17

Table 2 – Nominal thickness and tolerance of metal-clad laminate ..... 21

Table 3 – Bow and twist..... 21

Table 4 – Pull-off and peel strength ..... 23

Table 5 – Dimensional stability ..... 25

Table 6 – Size tolerance for cut panels ..... 27

Table 7 – Rectangularity of cut panels ..... 27

Table 8 – Flexural strength ..... 29

Table 9 – Flammability..... 29

Table 10 – Water absorption ..... 31

Table 11– Measling ..... 31

Table 12 – Glass transition temperature and cure factor..... 31

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

**Partie 2-26: Matériaux de base renforcés, plaqués et non plaqués –  
Feuilles stratifiées renforcées en tissu de verre de type E époxyde  
tissé/non tissé, non halogéné, d'inflammabilité définie (essai de  
combustion verticale), plaquées cuivre**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). 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 de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI 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 61249-2-26 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
91/496/FDIS	91/506/RVD

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

**MATERIALS FOR PRINTED BOARDS AND  
OTHER INTERCONNECTING STRUCTURES –**
**Part 2-26: Reinforced base materials clad and unclad –  
Non-halogenated epoxide non-woven/woven E-glass reinforced laminated  
sheets of defined flammability (vertical burning test), copper-clad**

## FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of 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, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). 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. 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 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 IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61249-2-26 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
91/496/FDIS	91/506/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.

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: Feuilles stratifiées renforcées de papier cellulose phénolique, de qualité économique, plaquées cuivre
- Partie 2-2: Feuilles stratifiées renforcées de papier cellulose phénolique, de haute qualité électrique, plaquées cuivre
- Partie 2-4: Feuilles stratifiées en fibres de verre non tissées/tissées polyester, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale), plaquées 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 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 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, et 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, plaquée cuivre, 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 de 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 en tissu de verre de type E époxyde non halogéné, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale), plaquées cuivre
- Partie 2-22: Feuilles stratifiées en tissu de verre de type E époxyde non halogéné modifié, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale), plaquées cuivre
- Partie 2-23: Feuilles stratifiées renforcées de papier cellulose phénolique non halogéné, de qualité économique, plaquées cuivre
- Partie 2-26: Feuilles stratifiées renforcées en tissu de verre de type E époxyde tissé/non tissé, non halogéné, d'inflammabilité définie, plaquées cuivre

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 reinforced laminated sheets, economic grade, copper clad
- Part 2-2: Phenolic cellulose paper reinforced laminated sheets, high electrical grade, copper-clad
- Part 2-4: Polyester non-woven/woven fibreglass laminated sheets 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 sheets of defined flammability (vertical burning test), copper-clad
- Part 2-23: Non-halogenated phenolic, cellulose paper reinforced laminated sheets, economic grade, copper-clad
- Part 2-26: Non-halogenated epoxide, nonwoven/woven E-glass reinforced laminated sheets of defined flammability (vertical burning test), copper-clad

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous «<http://webstore.iec.ch>» dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

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

### Partie 2-26: Matériaux de base renforcés, plaqués et non plaqués – Feuilles stratifiées renforcées en tissu de verre de type E époxyde tissé/non tissé, non halogéné, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale), plaquées cuivre

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61249 donne les exigences concernant les propriétés des feuilles stratifiées en tissu de verre tissé/non tissé de type E époxyde non halogéné, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale) et plaquées cuivre d'une épaisseur comprise entre 0,80 mm et 1,60 mm. Les caractéristiques d'inflammabilité sont obtenues en utilisant des mélanges à base de produits non organiques et/ou organiques non halogénés qui agissent comme des produits ignifuges. Ces produits ignifuges sont contenus par la structure polymère ou sont ajoutés. La température de transition vitreuse est définie à 95 °C minimum.

Certaines exigences de propriétés peuvent comprendre plusieurs classes de performance. Il y a lieu 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 60194:1999, *Conception, fabrication et assemblage des cartes imprimées - Termes et définitions*

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 structures d'interconnexion – Partie 5: Collection de spécifications intermédiaires pour feuilles et films conducteurs avec ou sans revêtement – Section 1: Feuille 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*

## MATERIALS FOR PRINTED BOARDS AND OTHER INTERCONNECTING STRUCTURES –

### Part 2-26: Reinforced base materials clad and unclad – Non-halogenated epoxide non-woven/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 non-halogenated epoxide non-woven/woven reinforced E-glass laminated sheets of defined flammability (vertical burning test), copper-clad in thicknesses of 0,80 mm up to 1,60 mm. The flammability rating is achieved through the use of non-halogenated inorganic and/or organic compounds acting as fire retardants. These fire retardants are contained as part of polymeric structure or in addition to it. The glass transition temperature is defined to be 95 °C minimum.

Some property requirements may have several classes of performance. The class desired must be specified on the purchase order, otherwise the default class of material 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 60194:1999, *Printed board design, manufacture and assembly – Terms and definitions*

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

IEC 61249-5-1:1995, *Materials for interconnection structures – Part 5: Sectional specification set for conductive foils and films with or without coatings – Section 1: Copper 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 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. Se référer à la CEI 60194 pour les termes et définitions.

#### **3.1 Résine isolante**

Époxyde non halogéné avec une température de transition vitreuse de 95 °C minimum. Au total, le maximum d'halogènes contenu dans la résine et la matrice de renforcement est de  $1\,500 \times 10^{-6}$  avec une teneur maximale en chlore de  $900 \times 10^{-6}$  et une teneur maximale en brome de  $900 \times 10^{-6}$ .

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

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

#### **3.2 Renforcement**

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

Verre non tissé de type E (à l'étude et à définir dans une future partie de la CEI 61249).

#### **3.3 Feuille de métal**

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

### **4 Marquage interne**

Non spécifié.

### **5 Propriétés électriques**

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

### 3 Materials and construction

The sheet consists of an insulating base with metal-foil bonded to one side or both. Refer to IEC 60194 for terms and definitions.

#### 3.1 Resin system

Non-halogenated epoxide with a glass transition temperature of 95 °C minimum. The maximum total halogens contained in the resin plus reinforcement matrix is  $1\,500 \times 10^{-6}$  with a maximum chlorine of  $900 \times 10^{-6}$  and maximum bromine of  $900 \times 10^{-6}$ .

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).

Non-woven E-glass (under consideration and to be defined in a future part of IEC 61249).

#### 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.

**Tableau 1 – Propriétés électriques**

Propriété	Méthode d'essai (CEI 61189-2)	Exigence
Résistance de la feuille	2E12 <sup>1</sup>	Comme spécifié dans la CEI 61249-5-1
Résistance superficielle après chaleur humide dans la chambre climatique (facultatif)	2E03	≥5 000 MΩ
Résistance superficielle après chaleur humide et reprise	2E03	≥40 000 MΩ
Résistivité transversale après chaleur humide dans la chambre climatique (facultatif)	2E04	≥5 000 MΩm
Résistivité transversale après chaleur humide et reprise	2E04	≥10 000 MΩm
Permittivité relative après chaleur humide et reprise à 1 MHz	2E10	≤5,4
Facteur de dissipation après chaleur humide et reprise à 1 MHz	2E10	≤0,040
Résistance de l'arc	2E14	≥60 s
Rupture diélectrique (Seulement pour les matériaux d'épaisseur ≥ 0,8 mm d'épaisseur)	2E15	≥40 kV
Résistance superficielle à 125 °C	2E07	≥1 000 MΩ
Résistivité transversale à 125 °C	2E07	≥100 MΩm

## 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 exigences données doivent s'appliquer lorsque le contrôle est effectué conformément à la méthode 2M18<sup>2</sup> de la CEI 61189-2.

#### 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 mm	Valeur en points 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

<sup>1</sup> A l'étude.

**Table 1 – Electrical properties**

Property	Test method (IEC 61189-2)	Requirement
Resistance of foil	2E12 <sup>1</sup>	As specified in IEC 61249-5-1
Surface resistance after damp heat while in the humidity chamber (optional)	2E03	≥5 000 MΩ
Surface resistance after damp heat and recovery	2E03	≥40 000 MΩ
Volume resistivity after damp heat while in the humidity chamber (optional)	2E04	≥5 000 MΩm
Volume resistivity after damp heat and recovery	2E04	≥10 000 MΩm
Relative permittivity after damp heat and recovery at 1 MHz	2E10	≤5,4
Dissipation factor after damp heat and recovery at 1 MHz	2E10	≤0,040
Arc resistance	2E14	≥60 s
Dielectric breakdown (only for material thicknesses ≥0,8 mm thickness)	2E15	≥40 kV
Surface resistance at 125 °C	2E07	≥1 000 MΩ
Volume resistivity at 125 °C	2E07	≥100 MΩm

## 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 test method 2M18<sup>2</sup> of IEC 61189-2.

#### 6.1.1 Indentations (pits and dents)

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

Size mm	Point value 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

<sup>1</sup> Under consideration.

On doit calculer le total de points pour toute zone de 300 mm x 300 mm pour déterminer la classe de l'empreinte du matériau.

Empreinte de classe A:	nombre total de points maximum: 29
Empreinte de classe B:	nombre total de points maximum: 17
Empreinte de classe C:	nombre total de points maximum: 5
Empreinte de classe D:	nombre total de points: 0
Empreinte de classe X:	doit faire l'objet d'un accord de l'utilisateur et le fournisseur.

La classe de l'empreinte du matériau exigée doit être spécifiée dans l'ordre d'achat. Sauf spécification contraire, l'empreinte de Classe A 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, à savoir la valeur la plus basse des deux, 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 totale de 100 mm pour une zone d'une surface de 300 mm x 300 mm.

### 6.1.4 Zones 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:

Empreinte de matériau de classe A et X:	hauteur maximale de 15 µm et longueur maximale de 15 mm;
Empreinte de matériau de classe B et C:	hauteur maximale de 8 µm et longueur maximale de 15 mm;
Empreinte de matériau de classe D:	hauteur maximale de 5 µm et longueur maximale de 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 µm.

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

Indentation class A:	29 maximum total point count
Indentation class B:	17 maximum total point count
Indentation class C:	5 maximum total point count
Indentation class D:	0 total point count
Indentation 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 in the copper surface.

### 6.1.3 Scratches

Scratches deeper than 10  $\mu\text{m}$  or 20 % of the nominal thickness of the foil thickness, 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  $\mu\text{m}$  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 x 300 mm area.

### 6.1.4 Raised areas

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

Raised areas caused by blisters or inclusions are not permitted.

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

Indentation class A and X material:	maximum height 15 $\mu\text{m}$ and maximum length 15 mm;
Indentation class B and C material:	maximum height 8 $\mu\text{m}$ and maximum length 15 mm;
Indentation 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 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, le film ou la feuille de séparation utilisées. Les variations du brillant dues à l'impact de la pression des gaz libérés pendant le traitement sont autorisées.

## 6.3 Épaisseur du stratifié

Si le stratifié plaqué cuivre est soumis aux essais selon la méthode 2D01 de la CEI 61189-2, son épaisseur ne doit pas s'écarter de l'épaisseur nominale de plus de la valeur appropriée donnée au Tableau 2. Les tolérances serrées doivent s'appliquer sauf si d'autres tolérances sont demandées.

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

Propriétés	Méthode d'essai (CEI 61189-2)	Épaisseur nominale y compris la feuille métallique mm	Exigence de tolérance ± mm		
			Large	Serrée	Très serrée
Epaisseur	2D01	≥0,80 <1,00	0,17	0,10	0,08
		≥1,00 ≤1,60	0,19	0,13	0,08

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 découpé à dimension dans leurs conditions de fabrication et de livraison par le fournisseur. En aucun point, l'épaisseur ne doit varier de la valeur nominale de plus de 125 % de la tolérance spécifiée.

## 6.4 Courbure et vrillage

Lorsque le stratifié plaqué cuivre est soumis aux essais de la méthode 2M01 de la CEI 61189-2, la courbure et le vrillage ne doivent pas dépasser les valeurs données au Tableau 3.

**Tableau 3 – Courbure et vrillage**

Propriété	Méthode d'essai (CEI 61189-2)	Épaisseur nominale mm	Dimension du panneau du côté le plus long mm	Exigence %	
				Feuille de cuivre sur une face	Feuille de cuivre sur les deux faces
Courbure et vrillage	2M01	≥0,8 ≤1,3	≤350	≤2,5	≤2,0
			>350 ≤500	≤2,3	≤1,8
			>500	≤2,0	≤1,5
		≥1,3 ≤1,6	≤350	≤2,0	≤1,5
			>350 ≤500	≤1,8	≤1,3
			>500	≤1,5	≤1,0

NOTE Les exigences 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 (915g/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>).

Les exigences applicables aux stratifiés ayant des configurations de feuilles de cuivre dépassant ces limites font l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur.

## 6.2 Appearance of the unclad face

The unclad face of 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

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

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

Property	Test method (IEC 61189-2)	Nominal thickness including metal foil mm	Tolerance requirement ± mm		
			Coarse	Fine	Extra fine
Thickness	2D01	$\geq 0,80 < 1,00$	0,17	0,10	0,08
		$\geq 1,00 \leq 1,60$	0,19	0,13	0,08

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 (IEC 61189-2)	Nominal thickness mm	Panel dimension longest side mm	Requirement %	
				Copper foil on one side	Copper foil on both sides
Bow and Twist	2M01	$\geq 0,8 \leq 1,3$	$\leq 350$	$\leq 2,5$	$\leq 2,0$
			$> 350 \leq 500$	$\leq 2,3$	$\leq 1,8$
			$> 500$	$\leq 2,0$	$\leq 1,5$
		$> 1,3 \leq 1,6$	$\leq 350$	$\leq 2,0$	$\leq 1,5$
			$> 350 \leq 500$	$\leq 1,8$	$\leq 1,3$
			$> 500$	$\leq 1,5$	$\leq 1,0$

NOTE The requirements for bow and twist apply only to one sided copper-clad laminates with maximum foil thickness of 105  $\mu\text{m}$  (915  $\text{g}/\text{m}^2$ ) and double sided copper-clad laminates with maximum foil thickness difference of 70  $\mu\text{m}$  (610  $\text{g}/\text{m}^2$ ).

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 exigences de force d'arrachement et de force d'adhérence sont données au Tableau 4. Ces exigences s'appliquent aux feuilles de cuivre d'épaisseur normale.

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

Propriété	Méthode d'essai (CEI 61189-2)	Exigence		
Force d'arrachement	2M05	$\geq 25$ N		
		Épaisseur de la feuille de cuivre		
		18 $\mu\text{m}$ (152 g/m <sup>2</sup> )	$\geq 35$ $\mu\text{m}$ (305 g/m <sup>2</sup> )	$\geq 70$ $\mu\text{m}$ (610 g/m <sup>2</sup> )
Force d'adhérence après choc thermique de 20 s	2M14	$\geq 1,0$ N/mm	$\geq 1,4$ N/mm	$\geq 1,6$ N/mm
		Ni cloquage ni décollement interlaminaire		
Force d'adhérence après chaleur sèche à 125 °C	2M15	$\geq 1,0$ N/mm	$\geq 1,4$ N/mm	$\geq 1,6$ N/mm
		Ni cloquage ni décollement interlaminaire		
Force d'adhérence après exposition à la vapeur de solvant. Solvants selon accord entre utilisateur et fournisseur	2M06	$\geq 1,0$ N/mm	$\geq 1,4$ N/mm	$\geq 1,6$ N/mm
		Ni cloquage ni décollement interlaminaire		
Force d'adhérence après conditions simulées de dépôt métallique	2M16	$\geq 0,8$ N/mm	$\geq 0,9$ N/mm	$\geq 1,0$ N/mm
		Ni cloquage ni décollement interlaminaire		
Force d'adhérence à haute température Température de 125 °C (facultatif)	2M17	$\geq 0,7$ N/mm	$\geq 0,9$ N/mm	$\geq 1,1$ N/mm
Cloquage après 20 s de choc thermique	2C05	Ni cloquage ni décollement interlaminaire		
NOTE En cas de difficulté due à la rupture de la feuille ou à la plage de lecture du dispositif de mesure de la force, la mesure de la force d'adhérence à haute température peut être réalisée en utilisant des conducteurs d'une largeur supérieure à 3 mm.				

## 6.6 Poinçonnage et usinage

Le stratifié doit pouvoir être poinçonné, cisailé ou percé, conformément aux recommandations du fabricant. Le décollement interlaminaire sur les bords dû au processus de cisaillement est autorisé, dans la mesure où la profondeur du décollement interlaminaire n'est pas plus importante que l'épaisseur du matériau de base. Le décollement interlaminaire sur les bords des trous percés dû au processus de perçage n'est pas autorisé. Les trous percés doivent pouvoir être métallisés sans interférence due à des efflorescences dans le trou.

La méthode 2M19<sup>2</sup> de la CEI 61189-2 constitue une méthode d'essai adaptée pour l'évaluation du poinçonnage. Les exigences concernant la force de poinçonnage et la force d'arrachement font partie des points qui doivent faire l'objet d'un accord entre utilisateur et fournisseur.

## 6.7 Stabilité dimensionnelle

Lorsque des spécimens sont soumis à des essais selon la méthode d'essai 2X02 de la CEI 61189-2, 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

<sup>2</sup> A l'étude.

## 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.

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

Property	Test method (IEC 61189-2)	Requirement		
Pull-off strength	2M05	$\geq 25$ N		
		Thickness of the copper foil		
		18 $\mu\text{m}$ (152 g/m <sup>2</sup> )	$\geq 35$ $\mu\text{m}$ (305 g/m <sup>2</sup> )	$\geq 70$ $\mu\text{m}$ (610 g/m <sup>2</sup> )
Peel strength after heat shock of 20 s	2M14	$\geq 1,0$ N/mm	$\geq 1,4$ N/mm	$\geq 1,6$ N/mm
		No blistering or delamination		
Peel strength after dry heat 125 °C	2M15	$\geq 1,0$ N/mm	$\geq 1,4$ N/mm	$\geq 1,6$ N/mm
		No blistering or delamination		
Peel strength after exposure to solvent vapour. Solvents as agreed upon between purchaser and supplier	2M06	$\geq 1,0$ N/mm	$\geq 1,4$ N/mm	$\geq 1,6$ N/mm
		No blistering or delamination		
Peel strength after simulated plating	2M16	$\geq 0,8$ N/mm	$\geq 0,9$ N/mm	$\geq 1,0$ N/mm
		No blistering or delamination		
Peel strength at high temperature Temperature 125 °C (optional)	2M17	$\geq 0,7$ N/mm	$\geq 0,9$ N/mm	$\geq 1,1$ N/mm
Blistering after 20 s heat shock	2C05	No blistering or 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

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

A suitable test method for evaluating punching is 2M19<sup>2</sup> of IEC 61189-2. Requirements for punching force and pull-out force are matters for agreement between user and supplier.

## 6.7 Dimensional stability

When specimens are tested in accordance with test method 2X02 of IEC 61189-2, 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.

<sup>2</sup> Under consideration.

Le choix du tissu du verre et du papier de verre dans la construction du stratifié a un impact significatif sur la stabilité dimensionnelle. On peut trouver un exemple de construction type utilisé sur des matériaux de base conformément à la présente norme à l'Annexe B. L'Annexe B n'est pas un tableau d'exigence de construction mais est seulement fourni pour information technique.

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 (CEI 61189-2)	Classe	Tolérances ppm
Stabilité dimensionnelle	2X02	A	+600
		B	+400
		C	+200
		X	Selon accord entre l'utilisateur et le fournisseur

## 6.8 Tailles des feuilles

### 6.8.1 Dimensions types de feuilles

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

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

### 6.8.2 Tolérances pour les dimensions des feuilles

La taille des feuilles livrées par le fournisseur ne doit pas différer de plus de  $\begin{matrix} +25 \\ 0 \end{matrix}$  mm de la taille commandée.

## 6.9 Panneaux découpés

### 6.9.1 Tailles de panneaux découpés

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

### 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.

The choice of the glass fabrics and glass paper in the construction of the laminate has a significant impact on dimensional stability. An example of a typical construction used on base materials according to this standard 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 (IEC 61189-2)	Class	Tolerances ppm
Dimensional stability	2X02	A	$\pm 600$
		B	$\pm 400$
		C	$\pm 200$
		X	As agreed upon between user and supplier

## 6.8 Sheet sizes

### 6.8.1 Typical sheet sizes

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

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

### 6.8.2 Tolerances for sheet sizes

The size of sheet delivered by the supplier shall not deviate more than  $\begin{matrix} +25 \\ 0 \end{matrix}$  mm from the ordered size.

## 6.9 Cut panels

### 6.9.1 Cut panel sizes

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

### 6.9.2 Size tolerances for cut panels

For panels cut to size according to the purchaser's specification, the following tolerances for length and width shall apply as shown in Table 6. Tolerances indicated as normal shall be in effect unless otherwise specified by in the purchasing specification.

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

Taille de panneau mm	Tolérances ± mm	
	Normal	Proche
≤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 exigences 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 (CEI 61189-2)	Exigence mm/m	
		Normal	Proche
Rectangularité des panneaux découpés	2M23	≤3	≤2

## 7 Propriétés non électriques du matériau de base après retrait total 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 éprouvettes 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 doivent pas se propager sous l'effet des contraintes thermiques;
- les inclusions étrangères sont translucides;
- les fibres étrangères opaques font moins de 15 mm de long et leur nombre ne dépasse pas en moyenne plus d'une unité par zone de 300 mm × 300 mm;

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

Panel size mm	Tolerances ± 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. Tolerance indicated as normal shall be in effect unless otherwise specified in the purchasing specification.

**Table 7 – Rectangularity of cut panels**

Property	Test method (IEC 61189-2)	Requirement 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 subsurface 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 subsurface 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;
- opaque foreign fibres are less than 15 mm in length and average no more than one per 300 mm × 300 mm area;

- 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 0,50 mm et 0,15 mm ne doivent pas représenter en moyenne plus de deux points par zone de 300 mm × 300 mm;
- les vides (scellés ou superficiels) ont leur dimension la plus longue inférieure à 0,075 mm et il ne doit pas y en avoir plus de trois dans un cercle d'un diamètre de 3,5 mm.

### 7.2 Résistance aux flexions

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 – Force de flexion**

Propriété	Méthode d'essai (CEI 61189-2)	Exigence
Force de flexion Sens de la longueur Sens croisé (applicable aux éprouvettes ≥ 0,80-1,70 mm d'épaisseur nominale)	2M20	≥250 N/mm <sup>2</sup> ≥150 N/mm <sup>2</sup>
Force de flexion Température élevée Sens de la longueur (applicable aux éprouvettes ≥ 0,80-1,70 mm d'épaisseur nominal)	2M20	Non spécifié

### 7.3 Inflammabilité

Lorsque le stratifié est soumis aux essais conformément à la méthode 2C08 (épaisseur ≥ 0,05 ≤ 0,3 mm) ou 2C06 (épaisseur >0,3 ≤ 3,2 mm) de la CEI 61189-2, l'inflammabilité doit correspondre aux données du Tableau 9.

Sauf indication contraire sur l'ordre d'achat, la performance dite FV0 s'applique.

**Tableau 9 – Inflammabilité**

Propriété	Méthode d'essai (CEI 61189-2)	Exigence		
		Désignation		
Inflammabilité	2C06	FV0	FV1	
		Temps de combustion avec flamme après chaque application de la flamme à chaque éprouvette d'essai	≤10 s	≤30 s
		Temps de combustion total avec flamme pour les 10 applications de la flamme pour chaque jeu de cinq éprouvettes	≤50 s	≤250 s
		Temps de combustion sans flamme après le deuxième retrait de la flamme d'essai	≤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 inclusion other than fibres shall not exceed 0,50 mm. Opaque foreign inclusions less than 0,15 mm shall not be counted. Opaque foreign inclusions between 0,50 mm and 0,15 mm shall average no more than two spots per 300 mm × 300 mm area;
- voids (sealed voids or surface void) have a 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 (IEC 61189-2)	Requirements
Flexural strength Length direction Cross direction (applicable to specimens ≥ 0,80- 1,70 mm in nominal thickness)	2M20	≥250 N/mm <sup>2</sup>  ≥150 N/mm <sup>2</sup>
Flexural strength Elevated temperature Length direction (applicable to specimens ≥ 0,80- 1,70 mm in nominal thickness)	2M20	Not specified

## 7.3 Flammability

When the laminate is tested in accordance with test method 2C08 (thickness ≥0,05 ≤0,3 mm) or 2C06 (thickness >0,3 ≤3,2 mm) of IEC 61189-2, the flammability shall be as shown in Table 9.

The performance labelled FV0 shall be in effect, unless otherwise noted on the purchase order.

**Table 9 – Flammability**

Property	Test method (IEC 61189-2)	Requirement		
		Designation		
Flammability	2C06	FV0	FV1	
		Flaming combustion time after each application of the flame for each test specimen	≤10 s	≤30 s
		Total flaming combustion time for the 10 flame applications for each set of five specimens	≤50 s	≤250 s
		Glowing combustion time after the second removal of the test flame	≤30 s	≤60 s
		Flaming or glowing combustion up to the holding clamp	None	None
		Dripping flaming particles that ignite the tissue paper	None	None

#### 7.4 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 (CEI 61189-2)	Épaisseur mm	Exigence %
Absorption d'eau	2N02	≥0,80 <1,20	≤1,00
		≥1,20 <1,60	≤0,80

#### 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 au croisement des fibres doit correspondre aux données du Tableau 11.

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

Propriété	Méthode d'essai (CEI 61189-2)	Exigence
Blanchiment au croisement des fibres	2N02	<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 exigences 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 (CEI 61189-2)	Exigence
Température de transition vitreuse	2M10 ou 2M11	≥105 °C
Degré de polymérisation	2M03	≥0,95

### 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.

## 7.4 Water absorption

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

**Table 10 – Water absorption**

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

## 7.5 Measling

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

**Table 11 – Measling**

Property	Test method (IEC 61189-2)	Requirement
Measling	2N02	No measling on three specimens. If one out of three specimens fails, the test has to be repeated No measling on three specimens of the second test is permitted No blistering nor delamination on any of the three specimens permitted

## 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 (IEC 61189-2)	Requirement
Glass transition temperature	2M10 or 2M11	≥105 °C
Cure factor	2M03	≥0,95

## 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 Responsabilité pour le contrôle

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

## 8.3 Contrôle de qualification

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

## 8.4 Contrôle de conformité de la qualité

Le fournisseur doit utiliser un plan 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 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 comme indiqué à l'Annexe C.

Il est admis d'utiliser une combinaison des techniques suivantes pour indiquer la conformité avec les exigences 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 technique pour la sécurité

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

## 9 Emballage et marquage

Sauf spécification contraire dans l'ordre d'achat, les feuilles stratifiées doivent présenter une marque avec la désignation du fabricant, l'épaisseur nominale, le placage 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 ou les panneaux découpés de stratifiés composés de configurations de cuivre asymétriques doivent être marqués du côté du poids du cuivre le plus important.

## 8.2 Responsibility for inspection

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

## 8.3 Qualification inspection

Laminates furnished under this standard 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 at 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 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 based on the quality plan to determine the frequency of test to assure conforming products. In the absence of a quality plan or supporting data, the testing regime shall be as outlined in Annex 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 this standard.

## 9 Packaging and marking

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

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

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

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) Taille, épaisseur et placage 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 taille de panneau (voir 6.9.2)
- i) Classe d'inflammabilité (voir 7.3)
- j) Demande de certification si applicable (voir 8.5).

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

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

## 10 Ordering information

Order 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 cette annexe ne détaillent pas les exigences de propriété des matériaux. Ces informations sont destinées à servir de lignes directrices générales uniquement pour la conception et la réalisation technique. Si des informations spécifiques sont demandées par l'utilisateur, le fournisseur du matériau conforme à la présente norme doit être contacté pour obtenir ces informations techniques spécifiques. Les utilisateurs de la présente norme sont invités à fournir des informations techniques complémentaires qui seront incluses dans les prochaines révisions de ce document.

Les matériaux conformes à cette spécification sont sensés présenter les données types suivantes pour les propriétés dont la liste suit.

#### A.1 Propriétés chimiques

A.1.1 Résistance aux produits chimiques A l'étude

A.1.2 Vacant

#### A.2 Propriétés électriques

A.2.1 Vacant

A.2.2 Indice de résistance au cheminement 175 – 250 V

#### A.3 Propriétés d'inflammabilité

A.3.1 Essai au brûleur aiguille A l'étude

A.3.2 Indice d'oxygène 45 %

#### 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 x 10<sup>4</sup> N/mm<sup>2</sup>

A.4.4 Module d'élasticité, flexion (trame) 1,5 x 10<sup>4</sup> N/mm<sup>2</sup>

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

A.4.7 Module d'élasticité, tension (trame) 1,4 x 10<sup>4</sup> 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

## 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 shall 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 document.

Materials according to this specification are expected to exhibit the following typical data for the properties listed.

#### A.1 Chemical properties

A.1.1 Resistance against chemicals Under consideration

A.1.2 Void

#### A.2 Electrical properties

A.2.1 Void

A.2.2 Comparative tracking index 175 – 250 V

#### A.3 Flammability properties

A.3.1 Needle flame test Under consideration

A.3.2 Oxygen index 45 %

#### 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 x 10<sup>4</sup> N/mm<sup>2</sup>

A.4.5 Modulus of elasticity, flexural (weft) 1,5 x 10<sup>4</sup> N/mm<sup>2</sup>

A.4.6 Modulus of elasticity, tensile (warp) 1,7 x 10<sup>4</sup> N/mm<sup>2</sup>

A.4.7 Modulus of elasticity, tensile (weft) 1,4 x 10<sup>4</sup> 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 Propriétés physiques

A.5.1	Densité	1,85 g/cm <sup>3</sup>
A.5.2	Vacant	

## A.6 Propriétés thermiques

A.6.1	Coefficient de dilatation thermique (<T <sub>g</sub> )	60 × 10 <sup>-6</sup> /°C
A.6.2	Coefficient de dilatation thermique (>T <sub>g</sub> )	250 × 10 <sup>-6</sup> /°C
A.6.3	Capacité thermique spécifique	1,25 kJ/kg · °C
A.6.4	conductivité thermique	0,3 W/m · °C
A.6.5	Indice de température UL (mécanique)	130 °C
A.6.6	Indice de température UL (électrique)	130 °C
A.6.7	Température maximale de fonctionnement (MOT)	130 °C.

**A.5 Physical properties**

A.5.1	Density	1,85 g/cm <sup>3</sup>
A.5.2	Void	

**A.6 Thermal properties**

A.6.1	Coefficient of thermal expansion (<T <sub>g</sub> )	60 × 10 <sup>-6</sup> / °C
A.6.2	Coefficient of thermal expansion (>T <sub>g</sub> )	250 × 10 <sup>-6</sup> / °C
A.6.3	Specific heat capacity	1,25 kJ/kg · °C
A.6.4	Thermal conductivity	0,3 W/m · °C
A.6.5	UL temperature index (mechanical)	130 °C
A.6.6	UL temperature index (electrical)	130 °C
A.6.7	Maximum operating temperature (MOT)	130 °C.

**Annexe B**  
(informative)

**Constructions courantes de stratifiés**

Les informations données dans cette annexe ne détaillent pas les exigences pour des constructions d'épaisseur spécifique. Ces informations sont destinées à servir de lignes directrices générales uniquement pour la conception et la réalisation technique. D'autres constructions avec des propriétés de performances supérieures peuvent être disponibles commercialement pour n'importe quelle épaisseur donnée. Si des informations de construction spécifique sont demandées par l'utilisateur, le fournisseur du matériau correspondant à la présente norme doit être contacté pour obtenir ces informations de construction spécifique.

<b>Épaisseur nominale mm</b>	<b>Construction courante</b>
0,08 – 1,60	7628/Verre non tissé de type E /7628

## **Annex B** (informative)

### **Common laminate constructions**

Information in this annex does not detail requirements for constructions for specific thicknesses. The information is intended as a general guideline for design and engineering purposes only . Other constructions with superior performance properties may be available commercially for any given thickness. If specific construction information is required by the user, the supplier of the actual material to this standard shall be contacted for that specific construction information.

<b>Nominal thickness mm</b>	<b>Common construction</b>
0,08 – 1,60	7628 / non-woven E-glass/7628

## Annexe C (informative)

### Lignes directrices pour le contrôle de qualification et de conformité

Les informations données dans cette annexe ne sont pas des exigences pour les essais de conformité et de qualification. Le système d'assurance de la qualité du fabricant doit définir les conditions réelles d'essai de qualification et de conformité pour les matériaux fournis à la présente norme. L'ensemble des données d'essais doit être disponibles pour démontrer la validité des schémas de qualification et de conformité utilisés. En l'absence d'un système d'assurance de la qualité chez le fabricant la présente annexe doit être utilisée.

Propriété	Méthode d'essai (CEI 61189-2)	Essais de qualification	Essais de conformité	Fréquence de conformité
Force d'adhérence après choc thermique	2M14	Oui	Oui	Lot
Force d'adhérence à 125 °C	2M15	Oui	Oui	Trimestrielle
Force d'adhérence après exposition à la vapeur de solvant	2M06	Oui	Oui	Trimestrielle
Force d'adhérence après conditions simulées de métallisation	2M16	Oui	Non	
Force d'arrachement	2M05	Oui	Non	
Stabilité dimensionnelle	2X02	Oui	Oui	Mensuelle
Résistance aux flexions	2M08	Oui	Oui	Annuelle
Inflammabilité	2C06	Oui	Oui	Mensuelle
Contrainte thermique, non gravé	2C05	Oui	Oui	Lot
Brasabilité	2MXX	Oui	Non	
Température de transition vitreuse	2M10	Oui	Oui	Mensuelle
Degré de polymérisation	2M03	Oui	Oui	Mensuelle
Permittivité relative après chaleur humide et reprise à 1 MHz	2E10	Oui	Oui	Mensuelle
Facteur de dissipation à 1 MHz après chaleur humide et reprise	2E10	Oui	Oui	Mensuelle
Résistance superficielle après chaleur humide/reprise	2E03	Oui	Oui	Annuelle
Résistivité transversale après chaleur humide/Reprise	2E04	Oui	Oui	Annuelle
Résistance de l'arc	2E14	Oui	Oui	Annuelle
Claquage diélectrique	2E15	Oui	Oui	Trimestrielle
Absorption d'humidité	2N02	Oui	Oui	Trimestrielle
Courbure et vrillage	2M01	Oui	Oui	Lot
Ondulation	2M12	Oui	Non	
Aspect du matériau de base diélectrique	Voir 7.1	Oui	Oui	Lot

## Annex C (informative)

### Guideline for qualification and conformance inspection

Information in this annex does not represent requirements for qualification and conformance testing. The manufacturers' quality system shall define the actual qualification and conformance testing for materials supplied to this standard. Test data and test summaries shall be available to support the qualification and conformance testing schemes utilized. In the absence of a manufacturers' quality system, this annex shall be used.

Property	Test method (IEC 61189-2)	Qualification testing	Conformance testing	Conformance frequency
Peel strength after thermal shock	2M14	Yes	Yes	Lot
Peel strength at 125 °C	2M15	Yes	Yes	Quarterly
Peel strength after solvent vapour	2M06	Yes	Yes	Quarterly
Peel strength after simulated plating	2M16	Yes	No	
Pull off strength	2M05	Yes	No	
Dimensional stability	2X02	Yes	Yes	Monthly
Flexural strength	2M08	Yes	Yes	Annually
Flammability	2C06	Yes	Yes	Monthly
Thermal stress, unetched	2C05	Yes	Yes	Lot
Solderability	2MXX	Yes	No	
Glass transition temperature	2M10	Yes	Yes	Monthly
Cure factor	2M03	Yes	Yes	Monthly
Relative permittivity after damp heat and recovery at 1 MHz	2E10	Yes	Yes	Monthly
Dissipation factor at 1 MHz after damp heat and recovery	2E10	Yes	Yes	Monthly
Surface resistance after damp heat/recovery	2E03	Yes	Yes	Annually
Volume resistivity after damp heat/recovery	2E04	Yes	Yes	Annually
Arc resistance	2E14	Yes	Yes	Annually
Dielectric breakdown	2E15	Yes	Yes	Quarterly
Moisture absorption	2N02	Yes	Yes	Quarterly
Bow and twist	2M01	Yes	Yes	Lot
Surface waviness	2M12	Yes	No	
Appearance of the dielectric base material	See 7.1	Yes	Yes	Lot

## Bibliographie

CEI 61249-6-3, *Matériaux pour circuits imprimés et autres structures d'interconnexion – Partie 6-3: Matériaux de renforcement – Tissu de verre tissé* <sup>3</sup>

---

---

<sup>3</sup> A l'étude.

## Bibliography

IEC 61249-6-3, *Materials for printed boards and other interconnecting structures – Part 6-3: Reinforcements – Woven fibreglass fabrics*<sup>3</sup>

---

---

<sup>3</sup> Under consideration.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE  
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.



**Standards Survey**

The IEC would like to offer you the best quality standards possible. To make sure that we continue to meet your needs, your feedback is essential. Would you please take a minute to answer the questions overleaf and fax them to us at +41 22 919 03 00 or mail them to the address below. Thank you!

Customer Service Centre (CSC)

**International Electrotechnical Commission**

3, rue de Varembé  
1211 Genève 20  
Switzerland

or

Fax to: **IEC/CSC** at +41 22 919 03 00

Thank you for your contribution to the standards-making process.

**A Prioritaire**

Nicht frankieren  
Ne pas affranchir



Non affrancare  
No stamp required

**RÉPONSE PAYÉE**

**SUISSE**

Customer Service Centre (CSC)  
**International Electrotechnical Commission**  
3, rue de Varembé  
1211 GENEVA 20  
Switzerland



**Q1** Please report on **ONE STANDARD** and **ONE STANDARD ONLY**. Enter the exact number of the standard: (e.g. 60601-1-1)

.....

**Q2** Please tell us in what capacity(ies) you bought the standard (tick all that apply). I am the/a:

- purchasing agent
- librarian
- researcher
- design engineer
- safety engineer
- testing engineer
- marketing specialist
- other.....

**Q3** I work for/in/as a: (tick all that apply)

- manufacturing
- consultant
- government
- test/certification facility
- public utility
- education
- military
- other.....

**Q4** This standard will be used for: (tick all that apply)

- general reference
- product research
- product design/development
- specifications
- tenders
- quality assessment
- certification
- technical documentation
- thesis
- manufacturing
- other.....

**Q5** This standard meets my needs: (tick one)

- not at all
- nearly
- fairly well
- exactly

**Q6** If you ticked NOT AT ALL in Question 5 the reason is: (tick all that apply)

- standard is out of date
- standard is incomplete
- standard is too academic
- standard is too superficial
- title is misleading
- I made the wrong choice
- other .....

**Q7** Please assess the standard in the following categories, using the numbers:

- (1) unacceptable,
- (2) below average,
- (3) average,
- (4) above average,
- (5) exceptional,
- (6) not applicable

- timeliness.....
- quality of writing.....
- technical contents.....
- logic of arrangement of contents .....
- tables, charts, graphs, figures.....
- other .....

**Q8** I read/use the: (tick one)

- French text only
- English text only
- both English and French texts

**Q9** Please share any comment on any aspect of the IEC that you would like us to know:

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....





Enquête sur les normes

La CEI ambitionne de vous offrir les meilleures normes possibles. Pour nous assurer que nous continuons à répondre à votre attente, nous avons besoin de quelques renseignements de votre part. Nous vous demandons simplement de consacrer un instant pour répondre au questionnaire ci-après et de nous le retourner par fax au +41 22 919 03 00 ou par courrier à l'adresse ci-dessous. Merci !

Centre du Service Clientèle (CSC)

**Commission Electrotechnique Internationale**

3, rue de Varembé  
1211 Genève 20  
Suisse

ou

Télécopie: **CEI/CSC** +41 22 919 03 00

Nous vous remercions de la contribution que vous voudrez bien apporter ainsi à la Normalisation Internationale.

**A Prioritaire**

Nicht frankieren  
Ne pas affranchir



Non affrancare  
No stamp required

**RÉPONSE PAYÉE**

**SUISSE**

Centre du Service Clientèle (CSC)  
**Commission Electrotechnique Internationale**  
3, rue de Varembé  
1211 GENÈVE 20  
Suisse



**Q1** Veuillez ne mentionner qu'**UNE SEULE NORME** et indiquer son numéro exact: (ex. 60601-1-1)

.....

**Q2** En tant qu'acheteur de cette norme, quelle est votre fonction? (cochez tout ce qui convient)  
Je suis le/un:

- agent d'un service d'achat
- bibliothécaire
- chercheur
- ingénieur concepteur
- ingénieur sécurité
- ingénieur d'essais
- spécialiste en marketing
- autre(s).....

**Q3** Je travaille: (cochez tout ce qui convient)

- dans l'industrie
- comme consultant
- pour un gouvernement
- pour un organisme d'essais/ certification
- dans un service public
- dans l'enseignement
- comme militaire
- autre(s).....

**Q4** Cette norme sera utilisée pour/comme (cochez tout ce qui convient)

- ouvrage de référence
- une recherche de produit
- une étude/développement de produit
- des spécifications
- des soumissions
- une évaluation de la qualité
- une certification
- une documentation technique
- une thèse
- la fabrication
- autre(s).....

**Q5** Cette norme répond-elle à vos besoins: (une seule réponse)

- pas du tout
- à peu près
- assez bien
- parfaitement

**Q6** Si vous avez répondu PAS DU TOUT à Q5, c'est pour la/les raison(s) suivantes: (cochez tout ce qui convient)

- la norme a besoin d'être révisée
- la norme est incomplète
- la norme est trop théorique
- la norme est trop superficielle
- le titre est équivoque
- je n'ai pas fait le bon choix
- autre(s) .....

**Q7** Veuillez évaluer chacun des critères ci-dessous en utilisant les chiffres (1) inacceptable, (2) au-dessous de la moyenne, (3) moyen, (4) au-dessus de la moyenne, (5) exceptionnel, (6) sans objet

- publication en temps opportun .....
- qualité de la rédaction.....
- contenu technique .....
- disposition logique du contenu .....
- tableaux, diagrammes, graphiques, figures .....
- autre(s) .....

**Q8** Je lis/utilise: (une seule réponse)

- uniquement le texte français
- uniquement le texte anglais
- les textes anglais et français

**Q9** Veuillez nous faire part de vos observations éventuelles sur la CEI:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....





ISBN 2-8318-7794-6



9 782831 877945

---

ICS 31.180

---