

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61249-2-7

Première édition
First edition
2002-03

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

Partie 2-7:

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

**Feuille stratifiée tissée de verre E avec de
la résine époxyde, d'inflammabilité définie
(essai de combustion verticale), plaquée cuivre**

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

Part 2-7:

**Reinforced base materials clad and unclad –
Epoxide woven E-glass laminated sheet of defined
flammability (vertical burning test), copper-clad**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61249-2-7:2002

Numérotation des publications

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

Editions consolidées

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

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

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

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/JP.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

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

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

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

Consolidated editions

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

Further information on IEC publications

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

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

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

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/JP.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

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

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61249-2-7

Première édition
First edition
2002-03

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

Partie 2-7:

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

**Feuille stratifiée tissée de verre E avec de
la résine époxyde, d'inflammabilité définie
(essai de combustion verticale), plaquée cuivre**

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

Part 2-7:

**Reinforced base materials clad and unclad –
Epoxide woven E-glass laminated sheet of defined
flammability (vertical burning test), copper-clad**

© IEC 2002 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 Varembe, 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	4
1 Domaine d'application	8
2 Références normatives	8
3 Matériaux et construction	8
3.1 Base isolante	8
3.2 Feuille de métal	10
3.3 Renforcement	10
4 Marquage interne	10
5 Propriétés électriques	10
6 Propriétés non électriques des stratifiés plaqués cuivre	12
6.1 Aspect de la feuille plaquée cuivre	12
6.2 Aspect de la face non plaquée	14
6.3 Epaisseur du stratifié	14
6.4 Courbure et vrillage	16
6.5 Propriétés liées à l'adhérence de la feuille de cuivre	18
6.6 Poinçonnage et usinage	18
6.7 Stabilité dimensionnelle	20
6.8 Dimensions de feuilles	20
6.9 Panneaux découpés	20
7 Propriétés non électriques du matériau de base après retrait de la feuille de cuivre	22
7.1 Aspect du matériau de base diélectrique	22
7.2 Résistance aux flexions	24
7.3 Inflammabilité	24
7.4 Absorption d'eau	26
7.5 Blanchiment au croisement des fibres	26
7.6 Température de transition vitreuse et degré de polymérisation	28
8 Assurance de la qualité	28
8.1 Système de qualité	28
8.2 Responsabilité pour le contrôle	28
8.3 Contrôle de qualification	28
8.4 Inspection de conformité de la qualité	30
8.5 Certificat de conformité	30
8.6 Fiche technique pour la sécurité	30
9 Emballage et marquage	30
10 Informations relative à la commande	30
Annexe A (informative) Informations d'ingénierie	34
Annexe B (informative) Constructions de stratifiés courantes	38
Annexe C (informative) Guide pour les essais de conformité et de qualification	40

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope.....	9
2 Normative references.....	9
3 Materials and construction	9
3.1 Insulating base	9
3.2 Metal foil	11
3.3 Reinforcement	11
4 Internal marking.....	11
5 Electrical properties	11
6 Non-electrical properties of the copper-clad laminate	13
6.1 Appearance of the copper-clad sheet.....	13
6.2 Appearance of the unclad face.....	15
6.3 Laminate thickness.....	15
6.4 Bow and twist	17
6.5 Properties related to the copper foil bond.....	19
6.6 Punching and machining.....	19
6.7 Dimensional stability.....	21
6.8 Sheet sizes.....	21
6.9 Cut panels	21
7 Non-electrical properties of the base material after removal of the copper foil.....	23
7.1 Appearance of the dielectric base material.....	23
7.2 Flexural strength.....	25
7.3 Flammability	25
7.4 Water absorption	27
7.5 Measling.....	27
7.6 Glass transition temperature and cure factor.....	29
8 Quality assurance.....	29
8.1 Quality system	29
8.2 Responsibility for inspection.....	29
8.3 Qualification inspection.....	29
8.4 Quality conformance inspection	31
8.5 Certificate of conformance	31
8.6 Safety data sheet.....	31
9 Packaging and marking.....	31
10 Ordering information	31
Annex A (informative) Engineering information	35
Annex B (informative) Common laminate constructions.....	39
Annex C (informative) Guideline for qualification and conformance inspection.....	41

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIAUX POUR CIRCUITS IMPRIMÉS ET AUTRES STRUCTURES D'INTERCONNEXION –

Partie 2-7: Matériaux de base renforcés, plaqués et non plaqués – Feuille stratifiée tissée de verre E avec de la résine époxyde, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale), plaquée 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 61249-2-7 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
91/276/FDIS	91/286/RVD

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

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

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**MATERIALS FOR PRINTED BOARDS AND
OTHER INTERCONNECTING STRUCTURES –****Part 2-7: Reinforced base materials clad and unclad –
Epoxide woven E-glass laminated sheet of defined
flammability (vertical burning test), copper-clad**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation 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 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 61249-2-7 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
91/276/FDIS	91/286/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

Annexes A, B and C are for information only.

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

- Partie 2-1: Feuille de papier cellulose phénolique, de qualité économique ¹⁾
- Partie 2-2: Feuille de papier cellulose phénolique, de qualité électrique élevée ¹⁾
- Partie 2-4: Feuille stratifiée en fibre 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 ²⁾
- Partie 2-6: Feuilles stratifiées renforcées en verre de type E époxyde bromé tissée/non tissée, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale), plaquées cuivre ²⁾
- 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 verre époxyde modifié, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale) ²⁾
- Partie 2-9: Feuilles stratifiées renforcées en bismaléimide/triazine et tissu de verre de type E époxyde modifié ou non modifié, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale), plaquées cuivre ²⁾
- Partie 2-10: Feuilles stratifiées renforcées 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 ²⁾
- 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 ²⁾
- 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 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 ²⁾

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.

¹⁾ A l'étude.

²⁾ A publier.

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

- Part 2-1: Phenolic cellulose paper laminate, economic grade ¹⁾
- Part 2-2: Phenolic cellulose paper laminate, high electrical grade¹⁾
- Part 2-4: Polyester non-woven/woven fiberglass 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 ²⁾
- Part 2-6: Brominated epoxide non-woven/woven E-glass reinforced laminated sheets of defined flammability (vertical burning test), copper-clad ²⁾
- Part 2-7: Epoxide woven E-glass laminated sheet of defined flammability (vertical burning test), copper-clad
- Part 2-8: Modified epoxide woven fiberglass laminated sheets of defined flammability (vertical burning test) ²⁾
- Part 2-9: Bismaleimide/triazine, modified epoxide or unmodified, woven E-glass laminated sheets of defined flammability (vertical burning test), copper-clad ²⁾
- Part 2-10: Cyanate ester, brominated epoxide modified or unmodified, woven E-glass laminated sheet of defined flammability (vertical burning test), copper-clad ²⁾
- Part 2-11: Polyimide, epoxide modified or unmodified, woven E-glass reinforced laminated sheets of defined flammability (vertical burning test), copper-clad ²⁾
- 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 ²⁾

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.

¹⁾ Under consideration.

²⁾ To be published.

MATÉRIAUX POUR CIRCUITS IMPRIMÉS ET AUTRES STRUCTURES D'INTERCONNEXION –

Partie 2-7: Matériaux de base renforcés, plaqués et non plaqués – Feuille stratifiée tissée de verre E avec de la résine époxyde, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale), plaquée cuivre

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61249 fournit des prescriptions concernant les propriétés des feuilles stratifiées tissées de verre E avec de la résine époxyde de 0,05 mm à 3,2 mm, plaquées cuivre, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale). Les caractéristiques d'inflammabilité sont obtenues en utilisant des ignifuges bromés faisant partie intégrante de la structure polymère époxyde. La température de transition vitreuse est définie à 120 °C minimum.

Des prescriptions de propriété peuvent comprendre plusieurs classes de performance. Il faut spécifier la classe souhaitée sur l'ordre d'achat sans quoi c'est la classe par défaut du matériau qui sera fournie.

2 Références normatives

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

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

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

ISO 9000:2000, *Systèmes de management de la qualité – 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 constituée d'une base isolante sur laquelle est collée une feuille de métal sur une face ou sur les deux.

3.1 Base isolante

Stratifié majoritairement bifonctionnel en tissus de verre E avec de la résine époxyde, d'une température de transition vitreuse de 120 °C minimum.

MATERIALS FOR PRINTED BOARDS AND OTHER INTERCONNECTING STRUCTURES –

Part 2-7: Reinforced base materials clad and unclad – Epoxide woven E-glass laminated sheet of defined flammability (vertical burning test), copper-clad

1 Scope

This part of IEC 61249 gives requirements for properties of epoxide woven E-glass laminated sheet 0,05 mm up to 3,2 mm, of defined flammability (vertical burning test), copper-clad. The flammability rating is achieved through the use of brominated fire retardants contained as an integral part of the polymeric structure. The glass transition temperature is defined to be 120 °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 will be supplied.

2 Normative references

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

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

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

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

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

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

3 Materials and construction

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

3.1 Insulating base

Majority difunctional epoxide woven E-glass laminate with a glass transition temperature of 120 °C minimum.

Des agents de contraste peuvent être ajoutés pour améliorer le traitement, tels que l'inspection optique automatisée (AOI).

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

3.2 Feuille de métal

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

3.3 Renforcement

Renforcement en verre E tissé: tissu de verre-E textile (pour la fabrication de feuilles pré-imprégnées et de matériaux plaqués cuivre).

4 Marquage interne

Aucune exigence.

5 Propriétés électriques

Les prescriptions pour les propriétés électriques figurent au tableau 1.

Tableau 1 –Propriétés électriques

Propriétés	Méthode d'essai (CEI 61189-2)	Prescriptions
Résistance de feuille	2E12	Comme spécifié dans la CEI 61249-5-1
Résistance superficielle après chaleur humide dans la chambre climatique (facultatif)	2E03	$\geq 10\ 000\ M\Omega$
Résistance superficielle	2E03	$\geq 50\ 000\ M\Omega$
Résistivité transversale après chaleur humide dans la chambre climatique (facultatif)	2E04	$\geq 5\ 000\ M\Omega m$
Résistivité transversale après chaleur humide et récupération	2E04	$\geq 10\ 000\ M\Omega m$
Permittivité relative	2E10	$\leq 5,4$
Facteur de dissipation après chaleur humide et reprise	2E10	$\leq 0,035$
Rigidité diélectrique (épaisseur inférieure à 0,5 mm)	2E11	$\geq 30\ kV/mm$
Résistance à l'arc	2E14	$\geq 60\ s$
Claquage diélectrique (épaisseur supérieure ou égale 0,5 mm)	2E15	$\geq 40\ kV$
Résistance superficielle à 125 °C	2E07	$\geq 1\ 000\ M\Omega$
Résistivité transversale à 125 °C	2E07	$\geq 1\ 000\ M\Omega m$

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 Metal foil

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

3.3 Reinforcement

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

4 Internal marking

None required

5 Electrical properties

The electrical property requirements are shown in table 1.

Table 1 – Electrical properties

Property	Test method (IEC 61189-2)	Requirement
Resistance of foil	2E12	As specified in IEC 61249-5-1
Surface resistance after damp heat while in the humidity chamber (optional)	2E03	$\geq 10\,000\text{ M}\Omega$
Surface resistance	2E03	$\geq 50\,000\text{ M}\Omega$
Volume resistivity after damp heat while in the humidity chamber (optional)	2E04	$\geq 5\,000\text{ M}\Omega\text{m}$
Volume resistivity after damp heat and recovery	2E04	$\geq 10\,000\text{ M}\Omega\text{m}$
Relative permittivity	2E10	$\leq 5,4$
Dissipation factor after damp heat and recovery	2E10	$\leq 0,035$
Electric strength (less than 0,5 mm thickness)	2E11	$\geq 30\text{ kV/mm}$
Arc resistance	2E14	$\geq 60\text{ s}$
Dielectric breakdown (greater than, or equal to 0,5 mm thickness)	2E15	$\geq 40\text{ kV}$
Surface resistance at 125 °C	2E07	$\geq 1\,000\text{ M}\Omega$
Volume resistivity at 125 °C	2E07	$\geq 1\,000\text{ M}\Omega\text{m}$

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 susceptibles d'avoir un impact sur l'aptitude du matériau utilisé pour l'objet prévu.

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

6.1.1 Empreintes (piqûres et marques de coup)

La dimension d'une empreinte, habituellement la longueur, doit être déterminée et il faut lui donner une valeur en points pour être utilisée en tant que mesure de la qualité.

Dimensions 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

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

Classe A 29 maximum

Classe B 17 maximum

Classe C 5 maximum

Classe D 0

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

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

6.1.2 Rides

La surface en cuivre ne doit pas présenter de rides.

6.1.3 Éraflures

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

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

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

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

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

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

6.1.2 Wrinkles

There shall be no wrinkles in the copper surface.

6.1.3 Scratches

Scratches deeper than 20 % of the nominal thickness of the foil thickness are not permitted. For thick foil the maximum scratch depth shall not exceed 10 µm.

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

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

6.1.4 Surfaces bosselées

Les surfaces bosselées correspondent à des empreintes dans les plaques de presse utilisées au cours de la fabrication, mais peuvent également être causées par des cloques ou des inclusions de particules étrangères sous la feuille.

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

On autorise des surfaces bosselées correspondant à des impressions de défauts dans les plaques de presse, dans les limites suivantes:

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

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

6.1.5 Ondulation superficielle

Au cours de l'examen conformément à la méthode d'essai 2M12 de la CEI 61189-2, il ne faut pas que l'ondulation de surface dans le sens de la machine et le sens transversal à la machine dépasse 5 µm.

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. La brillance de la face non plaquée doit être celle qui est fournie par la plaque de presse ou la feuille de séparation utilisée. On autorise des variations de la brillance dues à l'impact de la pression du dégagement de gaz au cours du traitement.

6.3 Epaisseur du stratifié

L'épaisseur du stratifié peut être commandée pour inclure ou exclure la contribution de la feuille de cuivre, comme spécifié dans l'ordre d'achat. En règle générale, les stratifiés d'épaisseur inférieure à 0,8 mm sont mesurés à l'exclusion du cuivre et les stratifiés d'épaisseur égale ou supérieure à 0,8 mm sont mesurés y compris le cuivre. Si le stratifié plaqué cuivre est soumis à l'essai selon la méthode d'essai 2D01 de la CEI 61189-2, son épaisseur ne doit pas s'écarter de l'épaisseur nominale d'une valeur supérieure à la valeur appropriée figurant au tableau 2. Les tolérances serrées doivent s'appliquer, sauf si d'autres tolérances sont commandées.

6.1.4 Raised areas

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

Raised areas caused by blisters or inclusions are not permitted.

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

Class A and X material	maximum height 15 μm and maximum length 15 mm
Class B and C material	maximum height 8 μm and maximum length 15 mm
Class D material	maximum height 5 μm and maximum length 15 mm
Class A performance shall be in effect unless otherwise noted on the purchase order.	

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 5 μm .

6.2 Appearance of the unclad face

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

6.3 Laminate thickness

The laminate thickness may be ordered to include or exclude the copper foil contribution as specified in the purchase order. As a general rule, laminates less than 0,8 mm are measured excluding copper and laminates greater than, 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 à l'exclusion de la feuille de métal (matériau destiné aux cartes multicouches) Epaisseur nominale mm	Epaisseur y compris la feuille de métal (matériau destiné aux cartes à simple ou double face) Epaisseur nominale mm	Prescriptions de tolérance ± 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

L'épaisseur et les tolérances ne s'appliquent pas aux 25 mm extérieurs de la feuille de base après découpe ou aux 13 mm extérieurs du panneau taillé aux dimensions, tel qu'il est fabriqué et livré par le fournisseur. En aucune façon, l'épaisseur ne doit varier de l'épaisseur nominale d'une valeur supérieure à 125 % de la tolérance spécifiée.

6.4 Courbure et vrillage

Lorsque le stratifié plaqué cuivre est soumis à l'essai selon la méthode d'essai 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	Epaisseur nominale mm	Dimension du côté le plus long du panneau mm	Prescriptions %	
				Feuille de cuivre sur une face	Feuille de cuivre sur deux faces
Courbure 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 les courbures et vrillages s'appliquent uniquement aux stratifiés plaqués cuivre à une face d'une épaisseur de feuille maximale de 105 µm (915 g/m²) et aux stratifiés plaqués cuivre double face avec une différence d'épaisseur de feuille maximale de 70 µm (610 g/m²).

Il convient que les prescriptions pour stratifiés avec feuille de cuivre au-delà de ces limites fassent l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur.

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

Thickness excluding metal foil (material intended for multilayer boards) Nominal thickness mm	Thickness including metal foil (material intended for single-or double-sided boards) Nominal thickness mm	Tolerance requirement ± 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 thickness and tolerances do not apply to the outer 25 mm of the trimmed master sheet or the outer 13 mm of the cut-to-size panel as manufactured and delivered by the supplier. At no point shall the thickness vary from the nominal 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	≥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 105 µm (915 g/m²) and double-sided copper-clad laminates with a maximum foil thickness difference of 70 µm (610 g/m²).

Requirements for laminates with copper-foil configurations beyond these limits should be subject to agreement between the purchaser and the 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 comme minimum.

Tableau 4 – Force d'arrachement et d'adhérence

Propriétés	Méthode d'essai CEI 61189-2	Prescriptions			
Force d'arrachement	2M05	≥25 N			
		Epaisseur de la feuille de cuivre			
		≤12 μm ≤101 g/m ²	18 μm 152 g/m ²	35 μm 305 g/m ²	≥70 μm ≥610 g/m ²
Force d'adhérence après choc thermique de 20 s	2M14	≥0,8 N/mm	≥1,0 N/mm	≥1,4 N/mm	≥1,8 N/mm
		Pas de cloquage ni de décollement interlaminaire			
Force d'adhérence après chaleur sèche à 125 °C	2M15	≥0,8 N/mm	≥1,0 N/mm	≥1,4 N/mm	≥1,8 N/mm
		Pas de cloquage ni de décollement interlaminaire			
Force d'adhérence après exposition à la vapeur de solvants. Solvants ayant fait l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur	2M06	≥0,8 N/mm	≥1,0 N/mm	≥1,4 N/mm	≥1,8 N/mm
		Pas de cloquage ni de décollement interlaminaire			
Force d'adhérence après conditions simulées de revêtement électrolytique	2M16	≥0,7 N/mm	≥0,9 N/mm	≥1,1 N/mm	≥1,4 N/mm
		Pas de cloquage ni de décollement interlaminaire			
Force d'adhérence à température élevée	2M17	Non spécifiée	≥0,7 N/mm	≥0,9 N/mm	≥1,1 N/mm
Température 125 °C (facultatif)					
Cloquage après choc thermique de 20 s	2C05	Pas de cloquage ni de décollement interlaminaire			
NOTE En cas de difficulté due à une rupture de la feuille ou à la plage de lecture du dispositif de mesure de la force, la mesure de la force d'adhérence à haute température peut être effectuée en utilisant des largeurs de conducteurs supérieures à 3 mm.					

6.6 Poinçonnage et usinage

Le poinçonnage n'est pas applicable. Selon les recommandations du fabricant, il doit être possible de cisailier ou de perforer le stratifié.

On autorise le décollement interlaminaire sur les bords dû au processus de cisaillement, à condition que la profondeur de ce décollement ne soit pas supérieure à 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 provoquer de perturbation provenant d'exsudations 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 IEC 61189-2	Requirement			
Pull-off strength	2M05	≥25 N			
		Thickness of the copper foil			
		≤12 μm ≤101 g/m ²	18 μm 152 g/m ²	35 μm 305 g/m ²	≥70 μm ≥610 g/m ²
Peel strength after heat shock of 20 s	2M14	≥0,8 N/mm	≥1,0 N/mm	≥1,4 N/mm	≥1,8 N/mm
		No blistering or delamination			
Peel strength after dry heat 125 °C	2M15	≥0,8 N/mm	≥1,0 N/mm	≥1,4 N/mm	≥1,8 N/mm
		No blistering or delamination			
Peel strength after exposure to solvent vapour. Solvents as agreed upon between purchaser and supplier	2M06	≥0,8 N/mm	≥1,0 N/mm	≥1,4 N/mm	≥1,8 N/mm
		No blistering no delamination			
Peel strength after simulated plating	2M16	≥0,7 N/mm	≥0,9 N/mm	≥1,1 N/mm	≥1,4 N/mm
		No blistering or delamination			
Peel strength at high temperature	2M17	Not specified	≥0,7 N/mm	≥0,9 N/mm	≥1,1 N/mm
Temperature 125 °C (optional)					
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

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

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

Le choix du tissu de verre dans la construction du stratifié influence de façon significative la stabilité dimensionnelle. On trouve dans l'annexe B des exemples de constructions types utilisés dans les applications de cartes imprimées.

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	Prescription ppm
Stabilité dimensionnelle	2X02	A	±300
		B	±200
		C	±100
		X	Selon accord utilisateur et fournisseur

6.8 Dimensions des feuilles

6.8.1 Dimensions types des feuilles

Les dimensions des feuilles font l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fournisseur. Cependant les dimensions recommandées sont énumérées ci-dessous:

- 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 la dimension des feuilles

La dimension des feuilles livrées par le fournisseur ne doit pas s'écarter de plus de $\begin{smallmatrix} +20 \\ -0 \end{smallmatrix}$ mm de la dimension commandée.

6.9 Panneaux découpés

6.9.1 Dimensions des panneaux découpés

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

6.7 Dimensional stability

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

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	Requirement ppm
Dimensional stability	2X02	A	±300
		B	±200
		C	±100
		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 the purchaser and the supplier. However, the recommended sizes are listed below:

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

6.8.2 Tolerances for sheet sizes

The size of the sheet delivered by the supplier shall not deviate more than $\begin{smallmatrix} +20 \\ -0 \end{smallmatrix}$ mm from the ordered size.

6.9 Cut panels

6.9.1 Cut-panel sizes

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

6.9.2 Tolérances des dimensions pour panneaux découpés

Pour les panneaux découpés à dimension, conformément à la spécification de l'acheteur, les tolérances suivantes pour la longueur et la largeur doivent s'appliquer comme l'illustre le tableau 6. Les tolérances indiquées comme normales doivent s'appliquer, sauf précision contraire dans la spécification d'achat.

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

Tableau 6 – Tolérances des dimensions pour panneaux découpés

Dimension du panneau mm	Prescription de tolérance ± mm	
	Normale	Serrée
≤300	2,0	0,5
>300 ≤600	2,0	0,8
>600	2,0	1,6
NOTE Les tolérances spécifiées comprennent tous les écarts provoqués par la découpe des panneaux		

6.9.3 Rectangularité des panneaux découpés

S'agissant des panneaux découpés à dimension selon la spécification de l'acheteur, les tolérances suivantes de rectangularité doivent s'appliquer conformément au tableau 7. La tolérance indiquée comme normale doit s'appliquer, sauf précision contraire de la spécification d'achat.

Tableau 7 – Rectangularité des panneaux découpés

Propriété	Méthode d'essai (CEI 61189-2)	Prescriptions mm/m	
		Normale	Serrée
Rectangularité des panneaux découpés	2M23	≤3	≤2

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

7.1 Aspect du matériau de base diélectrique

Les éprouvettes gravées doivent être contrôlées pour vérifier qu'aucune imperfection en surface ou sous-surface du matériau diélectrique ne dépasse celle qui sont présentées ci-dessous. Les panneaux doivent être contrôlés en utilisant un appareil d'assistance optique qui fournit un grossissement minimal de 4×.

Le contrôle normal doit être réalisé avec un grossissement de 10×. Les conditions d'éclairage de l'inspection doivent être appropriées au matériel soumis au contrôle ou être conformes à un accord entre utilisateur et fournisseur.

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

- la fibre de renforcement n'est pas coupée ou soumise à exposition;
- les inclusions étrangères ne sont pas conductrices. Les inclusions métalliques ne sont pas acceptables;

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.

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

Table 6 – Size tolerances for cut panels

Panel size mm	Tolerance requirement ± 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 tolerances 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 removal of the copper foil

7.1 Appearance of the dielectric base material

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

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

- les imperfections ne se propagent pas sous l'effet d'une contrainte thermique;
- les inclusions étrangères sont translucides;
- les fibres étrangères opaques sont d'une longueur inférieure à 15 mm et représentent une moyenne inférieure ou égale à 1,0 par surface de 300 mm × 300 mm;
- des matériaux étrangers opaques, autres que des 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 de 0,50 mm à 0,15 mm doivent représenter une moyenne inférieure ou égale à deux points par surface de 300 mm × 300 mm;
- les vides (scellés ou superficiels) ont leur dimension la plus longue inférieure 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 à l'essai selon la méthode d'essai 2M20 de la CEI 61189-2, la résistance aux flexions doit être conforme au tableau 8.

Tableau 8 – Résistance aux flexions

Propriété	Méthode d'essai (CEI 61189-2)	Prescription
Résistance aux flexions, sens de la longueur (applicable aux feuilles d'une épaisseur $\geq 1,0$ mm)	2M20	≥ 300 N/mm ²
Résistance aux flexions, sens de la longueur, température élevée (applicable aux feuilles d'une épaisseur $\geq 1,0$ mm)	2M20	Non spécifiée

7.3 Inflammabilité

Lorsque le stratifié est soumis à l'essai selon la méthode d'essai 2C08 (0,05 mm < épaisseur $\leq 0,3$ mm) ou 2C06 (0,3 mm < épaisseur $\leq 3,2$ mm) de la CEI 61189-2, l'inflammabilité doit être celle présentée au tableau 9.

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

- the imperfections do not propagate as a result of thermal stress;
- the foreign inclusions are translucent;
- opaque foreign fibres are less than 15 mm in length and average no more than 1,0 per 300 mm × 300 mm area;
- opaque foreign materials other than fibres shall not exceed 0,50 mm. Opaque foreign inclusions less than 0,15 mm shall not be counted. Opaque foreign inclusions between 0,50 mm and 0,15 mm shall average no more than two spots per 300 mm × 300 mm area;
- voids (sealed voids or surface voids) have a longest dimension of 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)	Requirement
Flexural strength, length direction (applicable to sheets $\geq 1,0$ mm in thickness)	2M20	≥ 300 N/mm ²
Flexural strength, length direction, elevated temperature (applicable to sheets $\geq 1,0$ mm in thickness)	2M20	Not specified

7.3 Flammability

When the laminate is tested in accordance with test method 2C08 (0,05 mm < thickness $\leq 0,3$ mm) or 2C06 (0,3 mm < thickness $\leq 3,2$ mm) of IEC 61189-2, the flammability shall be as shown in table 9.

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

Tableau 9 – Inflammabilité

Propriété	Méthode d'essai (CEI 61189-2)	Prescription	
Inflammabilité	2C06	Désignation	
		FV-0	FV-1
	Temps de combustion avec flamme après chaque application de la flamme à chaque éprouvette	≤10 s	≤30 s
	Temps de combustion total avec flamme 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	≤30 s	≤60 s
	Combustion avec ou sans flamme jusqu'à la pince de fixation	Aucune	Aucune
	Chute de particules enflammées mettant le feu au papier de soie	Aucune	Aucune

7.4 Absorption d'eau

Lorsque le stratifié est soumis à l'essai selon la méthode d'essai 2N02 de la CEI 61189-2, l'absorption d'eau maximale doit correspondre au tableau 10.

Tableau 10 – Absorption d'eau

Propriété	Méthode d'essai (CEI 61189-2)	Epaisseur mm	Prescription %
Absorption d'eau	2N02	0,05 <0,20	2,00
		≥0,20 <0,30	1,50
		≥0,30 <0,40	1,20
		≥0,40 <0,50	1,00
		≥0,50 <0,60	0,80
		≥0,60 <0,80	0,70
		≥0,80 <1,00	0,50
		≥1,00 <1,20	0,50
		≥1,20 <1,60	0,40
		≥1,60 <2,00	0,25
		≥2,00 <2,40	0,20
		≥2,40 <3,20	0,20

7.5 Blanchiment au croisement des fibres

Lorsque le stratifié est soumis à l'essai selon la méthode d'essai 2N01 de la CEI 61189-2, la présence de blanchiment au croisement des fibres autorisée doit être conforme au tableau 11.

Table 9 – Flammability

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

7.4 Water absorption

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

Table 10 – Water absorption

Property	Test method (IEC 61189-2)	Thickness mm	Requirement %
Water absorption	2N02	0,05 <0,20	2,00
		≥0,20 <0,30	1,50
		≥0,30 <0,40	1,20
		≥0,40 <0,50	1,00
		≥0,50 <0,60	0,80
		≥0,60 <0,80	0,70
		≥0,80 <1,00	0,50
		≥1,00 <1,20	0,50
		≥1,20 <1,60	0,40
		≥1,60 <2,00	0,25
		≥2,00 <2,40	0,20
		≥2,40 <3,20	0,20

7.5 Measling

When the laminate is tested in accordance with test method 2N01 of IEC 61189-2, the presence of measles allowed shall be as shown in table 11.

Tableau 11 – Blanchiment au croisement des fibres

Propriété	Méthode d'essai (CEI 61189-2)	Prescription
Blanchiment au croisement des fibres	2N01	Pas de blanchiment au croisement des fibres sur les trois éprouvettes. Si une éprouvette sur trois échoue, l'essai doit être renouvelé Aucun blanchiment au croisement des fibres n'est autorisé sur les trois éprouvettes du second essai Aucun cloquage ni décollement inter-laminaire n'est autorisé sur les trois éprouvettes

7.6 Température de transition vitreuse et degré de polymérisation

Les prescriptions pour la température de transition vitreuse et le degré de polymérisation figurent au tableau 12.

Tableau 12 – Température de transition vitreuse et degré de polymérisation

Propriété	Méthode d'essai (CEI 61189-2)	Prescription
Température de transition vitreuse	2M11	≥ 120 °C
Degré de polymérisation	2M03	$\geq 0,96$

8 Assurance de la qualité

8.1 Système de qualité

Le fournisseur doit exploiter un système de qualité, ISO 9000 ou similaire, pour 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 de tout contrôle du matériau fabriqué. L'acheteur ou bien une tierce partie désignée peut vérifier 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 l'aptitude du fabricant à répondre aux prescriptions de cette norme. Les essais de qualification doivent être réalisés dans un laboratoire agréé par la CEI. Une liste d'essais de qualification normale figure à l'annexe C. Le fabricant doit conserver dans un fichier les données montrant que les matériaux répondent à cette norme et doivent être aisément disponibles pour une révision sur demande.

Table 11 – Measling

Property	Test method (IEC 61189-2)	Requirement
Measling	2N01	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 or delamination on any of the three specimens is 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	2M11	≥ 120 °C
Cure factor	2M03	$\geq 0,96$

8 Quality assurance

8.1 Quality system

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

The supplier shall operate a management system for environmental control, ISO 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 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 an IEC approved laboratory. A list of the normal qualification tests can be found in annex C. The manufacturer shall retain on file the data which support that the materials meet this standard and shall be readily available for review upon request.

8.4 Inspection de conformité de la qualité

Le fournisseur doit exploiter un plan de qualité pour s'assurer de la conformité du produit avec la présente norme. Il convient qu'un tel plan de qualité, si approprié, utilise des méthodes statistiques plutôt qu'un contrôle lot par lot. Il incombe au fournisseur en fonction du plan de qualité de déterminer la fréquence d'essais pour s'assurer de la conformité des produits. En l'absence d'un plan de qualité ou de données de base, le régime d'essai doit être conforme aux indications de l'annexe C.

Une combinaison des techniques suivantes peut être utilisée pour prouver le conformité avec les prescriptions que l'on peut utiliser pour réduire la fréquence d'essais. Les données pour la réduction de la fréquence d'essais doivent être disponibles pour une révision sur demande.

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

8.5 Certificat de conformité

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

8.6 Fiche technique pour la sécurité

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

9 Emballage et marquage

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

Des panneaux taillés à dimension doivent être identifiés au moyen d'un marquage sur l'emballage.

Les stratifiés constitués de configurations de cuivre asymétriques doivent porter un marquage sur le côté du poids le plus important.

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

Les emballages doivent porter un marquage permettant d'identifier clairement le contenu.

10 Informations relative à la commande

La commande doit comprendre les précisions suivantes:

- 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 si différente de «A» (voir 6.1.1);

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.

8.6 Safety data sheet

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

9 Packaging and marking

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

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

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

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

Packages shall be marked in a manner which clearly identifies the contents.

10 Ordering information

The 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 if other than "A" (see 6.1.1);

- e) classe de surfaces bosselées si différente de «A» (voir 6.1.4);
- f) classe de tolérance d'épaisseur si différente de «serrée» (voir 6.3);
- g) classe de stabilité dimensionnelle si différente de «A» (voir 6.7);
- h) classe de tolérance de dimension si différente de «normal» (voir 6.9.2);
- i) classe d'inflammabilité si différente de FV-0 (voir 7.3);
- j) demande de certification si applicable (voir 8.5).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61249-2-7:2002

- e) class of raised areas if other than “A” (see 6.1.4);
- f) class of thickness tolerance if other than “fine” (see 6.3);
- g) class of dimensional stability if other than “A” (see 6.7);
- h) class of size tolerance if other than “normal” (see 6.9.2);
- i) class of flammability if other than FV-0 (see 7.3);
- j) request for certification if applicable (see 8.5).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61249-2-7:2002