

NORME  
INTERNATIONALE

CEI  
IEC

INTERNATIONAL  
STANDARD

60249-2-11

Première édition  
First edition  
1987-05

---

---

**Matériaux de base pour circuits imprimés**

**Deuxième partie: Spécifications**

Spécification n° 11: Feuille de stratifié mince en tissu de verre époxyde, recouverte de cuivre, de qualité courante, destinée à la fabrication des cartes de câblages imprimées multicouches

**Base materials for printed circuits**

**Part 2: Specifications**

Specification No. 11: Thin epoxide woven glass fabric copper-clad laminated sheet, general purpose grade, for use in the fabrication of multilayer printed boards



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 60249-2-11: 1987

## Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

## Publications 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.

## Validité de la présente publication

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 la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI\*
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement et mis à jour régulièrement  
(Catalogue en ligne)\*
- **Bulletin de la CEI**  
Disponible à la fois au «site web» de la CEI et comme périodique imprimé

## Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International (IEV)*.

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

\* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

## Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

## Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. 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.

## Validity of this publication

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 the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

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 to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site\***
- **Catalogue of IEC publications**  
Published yearly with regular updates  
(On-line catalogue)\*
- **IEC Bulletin**  
Available both at the IEC web site\* and as a printed periodical

## Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*.

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

\* See web site address on title page.

NORME  
INTERNATIONALE

CEI  
IEC

INTERNATIONAL  
STANDARD

60249-2-11

Première édition  
First edition  
1987-05

---

---

## Matériaux de base pour circuits imprimés

### Deuxième partie: Spécifications

Spécification n° 11: Feuille de stratifié mince en tissu de verre époxyde, recouverte de cuivre, de qualité courante, destinée à la fabrication des cartes de câblages imprimées multicouches

### Base materials for printed circuits

#### Part 2: Specifications

Specification No. 11: Thin epoxide woven glass fabric copper-clad laminated sheet, general purpose grade, for use in the fabrication of multilayer printed boards

© IEC 1987 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission  
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland  
e-mail: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch) IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

J

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

## SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE . . . . .	4
PRÉFACE . . . . .	4
Articles	
1. Domaine d'application . . . . .	6
2. Matériaux et construction . . . . .	6
3. Marquage interne . . . . .	6
4. Propriétés électriques . . . . .	8
5. Propriétés non électriques de la feuille isolante recouverte de cuivre . . . . .	8
6. Propriétés non électriques du matériau de base après enlèvement complet de la feuille de cuivre . . . . .	14
7. Emballage et marquage . . . . .	16
8. Essais de réception . . . . .	16

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60249-2-11:1987

Withdrawn

### CONTENTS

	Page
FOREWORD . . . . .	5
PREFACE . . . . .	5
Clause	
1. Scope . . . . .	7
2. Materials and construction . . . . .	7
3. Internal marking . . . . .	7
4. Electrical properties . . . . .	9
5. Non-electrical properties of the copper-clad sheet . . . . .	9
6. Non-electrical properties of the base material after complete removal of the copper foil . . . . .	15
7. Packaging and marking . . . . .	17
8. Acceptance testing . . . . .	17

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60249-2-11:1987

Withdrawing

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## MATÉRIAUX DE BASE POUR CIRCUITS IMPRIMÉS

## Deuxième partie: Spécifications

## Spécification n° 11: Feuille de stratifié mince en tissu de verre époxyde, recouverte de cuivre, de qualité courante, destinée à la fabrication des cartes de câblages imprimés multicouches

## PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 4) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand il est déclaré qu'un matériel est conforme à l'une de ses recommandations.

## PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes n° 52 de la CEI: Circuits imprimés.

La première édition de la Spécification n° 11, que la présente édition remplace, a été publiée comme partie de la Publication 249-2C de la CEI.

La présente norme constitue la Spécification n° 11 d'une série de publications, laquelle remplacera les spécifications comprises à l'origine dans la Publication 249-2 de la CEI et pourra aussi inclure de nouvelles spécifications.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote	Procédure des Deux Mois	Rapport de vote
52(BC)243	52(BC)272	52(BC)260	52(BC)288

Pour de plus amples renseignements, consulter les rapports de vote correspondants, mentionnés dans le tableau ci-dessus.

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

- Publications n°s 249-1 (1982): Matériaux de base pour circuits imprimés, Première partie: Méthodes d'essai.  
 249-3A (1976): Troisième partie: Matériaux spéciaux utilisés en association avec les circuits imprimés.  
 Premier complément: Spécification n° 2: Spécification pour feuille de cuivre utilisée pour la fabrication de matériaux de base plaqués cuivre.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**BASE MATERIALS FOR PRINTED CIRCUITS****Part 2: Specifications****Specification No. 11: Thin epoxide woven glass  
fabric copper-clad laminated sheet, general purpose grade,  
for use in the fabrication of multilayer printed boards**

## FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.
- 4) The IEC has not laid down any procedure concerning marking as an indication of approval and has no responsibility when an item of equipment is declared to comply with one of its recommendations.

## PREFACE

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 52: Printed Circuits.

The first edition of Specification No. 11, which the present edition replaces, was published as part of IEC Publication 249-2C.

This standard forms Specification No. 11 of a publication series which will replace the specifications originally included in IEC Publication 249-2 and will also include new specifications.

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

Six Months' Rule	Report on Voting	Two Months' Procedure	Report on Voting
52(CO)243	52(CO)272	52(CO)260	52(CO)288

Further information can be found in the relevant Reports on Voting, indicated in the table above.

*The following IEC publications are quoted in this standard:*

- Publications Nos. 249-1 (1982): Base Materials for Printed Circuits, Part 1: Test Methods.  
249-3A (1976): Part 3: Special materials used in connection with printed circuits. First supplement: Specification No. 2: Specification for copper foil for use in the manufacture of copper-clad base materials.

# MATÉRIAUX DE BASE POUR CIRCUITS IMPRIMÉS

## Deuxième partie: Spécifications

### Spécification n° 11: Feuille de stratifié mince en tissu de verre époxyde, recouverte de cuivre, de qualité courante, destinée à la fabrication des cartes de câblages imprimés multicouches

#### 1. Domaine d'application

Cette spécification donne les exigences concernant les propriétés de feuilles de stratifié minces en tissu de verre époxyde, recouvertes de cuivre, de qualité courante, destinées à la fabrication des cartes de câblages imprimés multicouches.

Cette spécification couvre les feuilles de stratifié dont les épaisseurs du matériau de base (la feuille de cuivre non comprise) ne sont pas supérieures à 0,8 mm (0,031 in). Quoique initialement prévus pour les câblages multicouches, les matériaux peuvent être utilisés pour des câblages imprimés à une seule ou à deux couches.

*Note.* — Pour désigner ce matériau, la référence 249-2-11-IEC-EP-GC-Cu peut être utilisée; s'il n'y a pas de confusion possible, on peut utiliser aussi la désignation plus brève IEC-249-2-11.

#### 2. 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.

##### 2.1 Base isolante

Laminé à base de tissu de verre collé avec de la résine époxyde.

##### 2.2 Feuille de métal

Cuivre répondant à la Publication 249-3A de la CEI: Premier complément à la Publication 249-3: Matériaux de base pour circuits imprimés, Troisième partie: Matériaux spéciaux utilisés en association avec les circuits imprimés — Spécification n° 2: Spécification pour feuille de cuivre utilisée pour la fabrication de matériaux de base plaqués cuivre.

Les feuilles préférentielles sont du type A (cuivre électrodéposé) à ductilité normale.

#### 3. Marquage interne

Pas spécifié.

## BASE MATERIALS FOR PRINTED CIRCUITS

### Part 2: Specifications

#### Specification No. 11: Thin epoxide woven glass fabric copper-clad laminated sheet, general purpose grade, for use in the fabrication of multilayer printed boards

#### 1. Scope

This specification gives requirements for properties of thin epoxide woven glass fabric copper-clad laminated sheet, general purpose grade, for use in the fabrication of multilayer printed boards.

Laminated sheets covered by this specification have thicknesses (of the base laminate, excluding the copper foil) not greater than 0.8 mm (0.031 in). Although primarily intended for multilayer boards, the materials may be used for single-sided or double-sided printed boards.

*Note.* — To designate this material, the reference: 249-2-11-IEC-EP-GC-Cu may be used; if there is no risk of confusion, the type designation may be abbreviated to read IEC-249-2-11.

#### 2. Materials and construction

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

##### 2.1 *Insulating base*

Epoxide resin bonded woven glass fabric laminate.

##### 2.2 *Metal foil*

Copper as specified in IEC Publication 249-3A: First Supplement to Publication 249-3: Base Materials for Printed Circuits, Part 3: Special Materials Used in Connection with Printed Circuits — Specification No. 2: Specification for Copper Foil for Use in the Manufacture of Copper-clad Base Materials.

The preferred foils are Type A (electro-deposited copper) of standard ductility.

#### 3. Internal marking

Not specified.

#### 4. Propriétés électriques

TABLEAU I

Propriété	Méthode d'essai (Paragraphe de la Publication 249-1 de la CEI)**	Exigences
Résistance de la feuille	2.1	Comme spécifié dans la Publication 249-3A de la CEI
Résistance superficielle, mesure effectuée dans la chambre climatique (facultatif)	2.2	10 000 M $\Omega$ min.
Résistance superficielle après reprise	2.2	50 000 M $\Omega$ min.
Résistivité transversale, mesure effectuée dans la chambre climatique (facultatif)	2.3	5 000 M $\Omega$ m min.
Résistivité transversale après reprise	2.3	10 000 M $\Omega$ m min.
Permittivité relative dans les conditions de réception*	2.7	La valeur moyenne ne doit pas être supérieure à 5,5
Facteur de dissipation diélectrique dans les conditions de réception*	2.7	La valeur moyenne ne doit pas être supérieure à 0,035
Rigidité diélectrique (facultatif)	2.8	Doit faire l'objet d'un accord entre acheteur et fournisseur

\* Préconditionnement et essais comme cela est spécifié au paragraphe 1.1 de la Publication 249-1 de la CEI.

\*\* Matériaux de base pour circuits imprimés, Première partie: Méthodes d'essai.

#### 5. Propriétés non électriques de la feuille isolante recouverte de cuivre

##### 5.1 Aspect de la face plaquée cuivre

##### 5.1.1 Fini de surface normal

La face plaquée cuivre doit être essentiellement exempte de cloques, plissements, piqûres, rayures profondes, creux et résine. Il doit être possible d'enlever rapidement toute décoloration ou contamination avec une solution d'acide chlorhydrique de masse volumique 1,02 g/cm<sup>3</sup> ou à l'aide d'un solvant organique convenable.

##### 5.1.2 Fini de surface de haute qualité (facultatif)

Si une surface de haute qualité est nécessaire pour un placage en métal précieux ou pour la gravure de conducteurs étroits et qu'elle est commandée par l'acheteur, les exigences suivantes s'ajoutent à celles du paragraphe 5.1.1; les conditions d'inspection sont celles du paragraphe 3.9 de la Publication 249-1 de la CEI.

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

La surface de la feuille de cuivre doit être exempte de rayures de profondeur supérieure à 0,010 mm (0,0004 in), ou 1/5 de l'épaisseur nominale de la feuille de cuivre, en prenant la valeur la plus basse.

La longueur totale des rayures de profondeur supérieure à 0,005 mm (0,0002 in) mais inférieure à 0,010 mm (0,0004 in) ne doit pas dépasser 1 m par mètre carré (1 yd par yard carré) de la surface totale de la planche à essayer.

## 4. Electrical properties

TABLE I

Property	Test method (Sub-clause of IEC Publication 249-1)**	Requirement
Resistance of foil	2.1	As specified in IEC Publication 249-3A
Surface resistance while in the humidity chamber (optional)	2.2	10 000 M $\Omega$ min.
Surface resistance after recovery	2.2	50 000 M $\Omega$ min.
Volume resistivity while in the humidity chamber (optional)	2.3	5 000 M $\Omega$ m min.
Volume resistivity after recovery	2.3	10 000 M $\Omega$ m min.
Relative permittivity in "as received" condition*	2.7	The average value shall not exceed 5.5
Dielectric dissipation factor in "as received" condition*	2.7	The average value shall not exceed 0.035
Electrical strength (optional)	2.8	To be agreed upon between purchaser and supplier

\* Preconditioning and testing as specified in Sub-clause 1.1 of IEC Publication 249-1.

\*\* Base Materials for Printed Circuits, Part 1: Test Methods.

## 5. Non-electrical properties of the copper-clad sheet

5.1 *Appearance of the copper-clad face*5.1.1 *Normal surface finish*

The copper-clad face shall be substantially free from blisters, wrinkles, pinholes, deep scratches, pits and resin. Any discoloration or contamination shall be readily removable with a hydrochloric acid solution of density 1.02 g/cm<sup>3</sup> or with a suitable organic solvent.

5.1.2 *High-quality surface finish (optional)*

If a surface of high quality is essential for precious metal plating or fine line etching and is ordered by the purchaser, the following requirements shall apply in addition to those of Sub-clause 5.1.1 when inspected in accordance with Sub-clause 3.9 of IEC Publication 249-1.

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

The surface of the copper foil shall be free from scratches of depth greater than 0.010 mm (0.0004 in), or 1/5 of the nominal thickness of the copper foil, whichever is the lower.

The total length of scratches of depth greater than 0.005 mm (0.0002 in) but not greater than 0.010 mm (0.0004 in) shall not exceed 1 m per square metre (1 yd per square yard) of the total area of the sheet under test.

Cette exigence s'applique aux feuilles de 35  $\mu\text{m}$  et 70  $\mu\text{m}$  (305  $\text{g}/\text{m}^2$  et 610  $\text{g}/\text{m}^2$ , 1  $\text{oz}/\text{ft}^2$  et 2  $\text{oz}/\text{ft}^2$ ). Les rayures autorisées sur les feuilles de 18  $\mu\text{m}$  (152  $\text{g}/\text{m}^2$ , 0,5  $\text{oz}/\text{ft}^2$ ) sont encore à l'étude.

La surface totale de toutes les piqûres dans une surface de 0,5  $\text{m}^2$  (5,4  $\text{ft}^2$ ) ne doit pas dépasser 0,012  $\text{mm}^2$  ( $2 \cdot 10^{-5}$   $\text{in}^2$ ).

Aucune planche ne doit avoir un nombre d'imperfections des types énumérés ci-après, supérieur à celui qui est indiqué dans le tableau suivant:

TABLEAU II

*Types, dimensions et nombre d'imperfections admis*

Types	Dimensions (longueur si rien d'autre n'est indiqué)		Nombre d'imperfections admis	
	Supérieure à mm (in)	Inférieure ou égale à mm (in)	Dans toute planche de surface voisine de 1 $\text{m}^2$ (1,2 $\text{yd}^2$ )	Dans une surface de 300 mm $\times$ 300 mm (12 in $\times$ 12 in)
Inclusions	—	0,1 (0,004)	Toute quantité	Toute quantité
	0,1 (0,004)	0,25 (0,01)	30	4
	0,25 (0,01)	—	0	0
Enfoncements	—	0,25 (0,01)	Toute quantité	Toute quantité
	0,25 (0,01)	1,25 (0,05)	13 **	3 *
	1,25 (0,05)	3,0 (0,12) ou largeur 1,0 (0,04)	3 **	1 *
Bosses	—	—	0	0
	0,1 (0,004)	0,1 (0,004)	Toute quantité	Toute quantité
	4,0 (0,16) ou hauteur 0,1 (0,004)	4,0 (0,16) ou hauteur 0,1 (0,004)	10	2
Plissements Cloques	Toutes dimensions		0	0
			0	0

\* Le total pour ces deux dimensions d'enfoncement est de 3.  
\*\* Le total pour ces deux dimensions d'enfoncement est de 13.

Notes 1. — Pour les planches de 1  $\text{m}^2$  (1,2  $\text{yd}^2$ ) ou plus grandes, les valeurs de la quatrième colonne sont applicables à toute surface de 1  $\text{m}^2$  (1,2  $\text{yd}^2$ ); toutefois, pour les mêmes planches, dans toute surface de 300 mm  $\times$  300 mm (12 in  $\times$  12 in), les valeurs de la cinquième colonne sont applicables. Pour des planches plus petites que 1  $\text{m}^2$  (1,2  $\text{yd}^2$ ), la cinquième colonne est applicable à toute surface de 300 mm  $\times$  300 mm (12 in  $\times$  12 in).

2. — Pour les panneaux découpés, les nombres et les dimensions maximales des imperfections peuvent être adoptés par accord entre acheteur et fournisseur.

5.2 *Face non métallisée*

La face non métallisée doit être exempte de tous matériaux, par exemple produits anticorrosifs, huiles ou lubrifiants, qui pourraient compromettre son adhérence dans la fabrication des multicouches.

5.3 *Courbure et vrillage maximaux*

Comme convenu entre acheteur et fournisseur.

Note. — Les stratifiés minces, objets de cette spécification, sont trop peu rigides pour garder leur forme s'ils ne sont pas complètement supportés. Le degré de courbure et de vrillage dépend, par conséquent, de la nature de l'emballage pour l'expédition ou la distribution.

This requirement applies to the surface of 35  $\mu\text{m}$  and 70  $\mu\text{m}$  (305  $\text{g}/\text{m}^2$  and 610  $\text{g}/\text{m}^2$ , 1  $\text{oz}/\text{ft}^2$  and 2  $\text{oz}/\text{ft}^2$ ) foils. Permitted scratches on surfaces of 18  $\mu\text{m}$  (152  $\text{g}/\text{m}^2$ , 0.5  $\text{oz}/\text{ft}^2$ ) foil are still under consideration.

The total area of all pinholes in an area of 0.5  $\text{m}^2$  (5.4  $\text{ft}^2$ ) shall not exceed 0.012  $\text{mm}^2$  ( $2 \cdot 10^{-5}$   $\text{in}^2$ ).

No sheet shall have more imperfections of the types listed than those permitted by the following table:

TABLE II  
*Types, sizes and permitted numbers of imperfections*

Type	Size (length unless otherwise indicated)		Number of imperfections permitted	
	Above mm (in)	Not above mm (in)	In any sheet of area about 1 $\text{m}^2$ (1.2 $\text{yd}^2$ )	In any area of 300 mm $\times$ 300 mm (12 in $\times$ 12 in)
Inclusions	—	0.1 (0.004)	Any number	Any number
	0.1 (0.004) 0.25 (0.01)	0.25 (0.01) —	30 0	4 0
Indentations	—	0.25 (0.01)	Any number	Any number
	0.25 (0.01) 1.25 (0.05)	1.25 (0.05) 3.0 (0.12) or width 1.0 (0.04)	13** 3**	3* 1*
	3.0 (0.12) or width 1.0 (0.04)	—	0	0
Bumps	—	0.1 (0.004)	Any number	Any number
	0.1 (0.004)  4.0 (0.16) or height 0.1 (0.004)	4.0 (0.16) or height 0.1 (0.004)	10 0	2 0
Wrinkles Blisters	Of any size		0	0

\* The total for these sizes of indentation is 3.  
\*\* The total for these sizes of indentation is 13.

Notes 1. — For sheets of 1  $\text{m}^2$  (1.2  $\text{yd}^2$ ) or greater, the values of the fourth column apply for any area of 1  $\text{m}^2$  (1.2  $\text{yd}^2$ ); for the same sheets in any area of 300 mm  $\times$  300 mm (12 in  $\times$  12 in), however, the values of the fifth column apply. For sheets smaller than 1  $\text{m}^2$  (1.2  $\text{yd}^2$ ), the fifth column applies for any area of 300 mm  $\times$  300 mm (12 in  $\times$  12 in).

2. — For cut panels, the numbers and maximum sizes of imperfections may be agreed upon between purchaser and supplier.

## 5.2 Unclad face

The unclad face shall be free from all materials, for example release agents, oils or lubricants, that might interfere with its adhesion in the multilayer fabrication operation.

## 5.3 Maximum bow and twist

As agreed upon between purchaser and supplier.

Note. — The thin laminates covered by this specification lack the rigidity to retain their shape unless fully supported. The extent of bow and twist is therefore dependent upon the nature of the packaging for shipping or despatch.

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

TABLEAU III

Propriété	Méthode d'essai (Paragraphe de la Publication 249-1 de la CEI)	Exigences
Force d'adhérence après choc thermique de 20 s	3.6.2.1, 3.6.2.2 ou 3.6.2.3	Pas inférieure à 1,0 N/mm (5,7 lbf/in) pour un revêtement de cuivre au moins égal à 35 $\mu\text{m}$ (305 g/m <sup>2</sup> , 1 oz/ft <sup>2</sup> ) Pas inférieure à 0,8 N/mm (4,6 lbf/in) pour une feuille de cuivre de 18 $\mu\text{m}$ (152 g/m <sup>2</sup> , 1/2 oz/ft <sup>2</sup> ) Ni cloquage, ni délamination
Force d'adhérence après conditions simulées de revêtement électrolytique	3.6.5	Pas inférieure à 0,8 N/mm (4,6 lbf/in) pour un revêtement de cuivre au moins égal à 35 $\mu\text{m}$ (305 g/m <sup>2</sup> , 1 oz/ft <sup>2</sup> ) Pas inférieure à 0,65 N/mm (3,7 lbf/in) pour une feuille de cuivre de 18 $\mu\text{m}$ (152 g/m <sup>2</sup> , 1/2 oz/ft <sup>2</sup> )
Force d'adhérence à haute température Température 125°C	3.6.7	A l'étude
Cloquage après choc thermique de 20 s	3.7.2.1, 3.7.2.2 ou 3.7.2.3	Ni cloquage, ni délamination

## 5.5 Poinçonnage et usinabilité

Le stratifié doit pouvoir être estampé, cisailé ou foré sans décollement, en accord avec les recommandations du fabricant. Les trous forés doivent pouvoir être métallisés, sans préjudice d'une quelconque exsudation dans le trou.

## 5.6 Soudabilité

## 5.6.1 Etat de surface brut de presse (sans autre traitement de surface)

Quand la feuille est essayée selon la méthode décrite au paragraphe 3.10 de la Publication 249-1 de la CEI et en accord avec les durées et températures spécifiées ci-dessous, les zones soudées doivent être couvertes par une couche de soudure lisse et brillante. Les défauts éparpillés, tels que piqûres, ne doivent pas représenter plus de 5% de la surface et ne doivent pas être localisés dans un seul endroit de la surface.

Pour savoir si les surfaces non mouillées ou démouillées peuvent être acceptées, on applique les critères de la figure 9 de la Publication 249-1 de la CEI.

Sur chaque lot de 10 éprouvettes, au moins six doivent subir l'essai avec succès.

5.4 *Properties related to the copper foil bond*

TABLE III

Property	Test method (Sub-clause of IEC Publication 249-1)	Requirement
Peel strength after heat shock of 20 s	3.6.2.1, 3.6.2.2 or 3.6.2.3	Not less than 1.0 N/mm (5.7 lbf/in) for copper foil 35 $\mu\text{m}$ (305 g/m <sup>2</sup> , 1 oz/ft <sup>2</sup> ) and heavier  Not less than 0.8 N/mm (4.6 lbf/in) for copper foil 18 $\mu\text{m}$ (152 g/m <sup>2</sup> , ½ oz/ft <sup>2</sup> ) No blistering or delamination
Peel strength after simulated plating	3.6.5	Not less than 0.8 N/mm (4.6 lbf/in) for copper foil 35 $\mu\text{m}$ (305 g/m <sup>2</sup> , 1 oz/ft <sup>2</sup> ) and heavier  Not less than 0.65 N/mm (3.7 lbf/in) for copper foil 18 $\mu\text{m}$ (152 g/m <sup>2</sup> , ½ oz/ft <sup>2</sup> )
Peel strength at high temperature Temperature 125 °C	3.6.7	Under consideration
Blistering after 20 s heat shock	3.7.2.1, 3.7.2.2 or 3.7.2.3	No blistering or delamination

5.5 *Punching and machining*

The laminate shall be capable of being punched, sheared or drilled without delamination, in accordance with the manufacturer's recommendations. Drilled holes shall be capable of being through-plated with no interference from any exudations into the hole.

5.6 *Solderability*5.6.1 *Plate finish (without further surface treatment)*

When the sheet is tested by the method described in Sub-clause 3.10 of IEC Publication 249-1 and in accordance with the times and temperatures specified below, the soldered areas shall be covered with a smooth and bright solder coating. Scattered imperfections, such as pin-holes, shall not occur on more than 5% of the surface and shall not be concentrated in one area.

For the acceptability of the unwetted or dewetted areas, the criteria of Figure 9 of IEC Publication 249-1 apply.

At least six specimens out of each batch of 10 shall pass the test.

a) *Mouillage*

TABLEAU IV

Epaisseur nominale	Epaisseur du cuivre	Temps maximal de mouillage	Température
mm	µm	s	°C
jusqu'à 0,8	35 (305 g/m <sup>2</sup> , 1 oz/ft <sup>2</sup> )	2	235 <sup>+5</sup> <sub>0</sub>
jusqu'à 0,8	70 (610 g/m <sup>2</sup> , 2 oz/ft <sup>2</sup> )	3	235 <sup>+5</sup> <sub>0</sub>

b) *Démouillage*

Les éprouvettes doivent rester en contact avec la soudure en fusion pendant 5<sup>+1</sup><sub>0</sub> s à 235<sup>+5</sup><sub>0</sub> °C.

*Note.* — Pour des épaisseurs de cuivre supérieures à 70 µm (610 g/m<sup>2</sup>, 2 oz/ft<sup>2</sup>) les durées du mouillage et du démouillage peuvent faire l'objet d'un accord entre acheteur et fournisseur.

5.6.2 *Finition dépolie*

Non applicable.

5.7 *Stabilité dimensionnelle*

TABLEAU V

Propriété	Méthode d'essai (Paragraphe de la Publication 249-1 de la CEI)	Exigences
Stabilité dimensionnelle	3.11 mais $T = 170 \pm 3$ °C, $t = 30^{+5}$ min	A l'étude

6. **Propriétés non électriques du matériau de base après enlèvement complet de la feuille de cuivre**6.1 *Apparence du matériau de base*

Le matériau de base doit être essentiellement exempt de creux, trous, rayures, porosités et inclusions étrangères (y compris les particules de résine préalablement durcies) et de couleur essentiellement uniforme. Une faible variation irrégulière de couleur est permise.

6.2 *Epaisseur, sans feuille de cuivre*

Sans tenir compte de la feuille métallique, l'épaisseur d'une feuille ne doit pas s'écarter de l'épaisseur nominale de plus de la valeur spécifiée dans le tableau suivant. Les tolérances normales sont utilisées si les tolérances serrées ne sont pas demandées.

TABLEAU VI

Epaisseur nominale		Tolérance ±			
		Normale		Serrée	
mm	in	mm	in	mm	in
0,05 jusqu'à 0,11	0,002 jusqu'à 0,0045	0,03	0,001	0,02	0,0008
Plus de 0,11 à 0,15	Plus de 0,0045 à 0,006	0,04	0,0015	0,03	0,001
Plus de 0,15 à 0,3	Plus de 0,006 à 0,012	0,05	0,002	0,04	0,0015
Plus de 0,3 à 0,5	Plus de 0,012 à 0,020	0,08	0,003	0,05	0,002
Plus de 0,5 à 0,8	Plus de 0,020 à 0,031	0,09	0,0035	0,06	0,0025

*Note.* — La normalisation des valeurs d'épaisseur suivantes est à envisager: 0,05 mm, 0,1 mm, 0,2 mm, 0,4 mm, 0,6 mm, 0,8 mm.

a) *Wetting*

TABLE IV

Nominal thickness	Thickness of copper	Maximum wetting time	Temperature
mm	$\mu\text{m}$	s	$^{\circ}\text{C}$
up to 0.8	35 (305 g/m <sup>2</sup> , 1 oz/ft <sup>2</sup> )	2	235 <sup>+5</sup> <sub>0</sub>
up to 0.8	70 (610 g/m <sup>2</sup> , 2 oz/ft <sup>2</sup> )	3	235 <sup>+5</sup> <sub>0</sub>

b) *Dewetting*

Test specimens shall remain in contact with the molten solder for 5<sup>+1</sup><sub>0</sub> s at 235<sup>+5</sup><sub>0</sub> °C.

*Note.* — For thicknesses of copper greater than 70  $\mu\text{m}$  (610 g/m<sup>2</sup>, 2 oz/ft<sup>2</sup>) the wetting and dewetting times may be agreed upon between purchaser and supplier.

5.6.2 *Mat finish*

Not applicable.

5.7 *Dimensional stability*

TABLE V

Property	Test method (Sub-clause of IEC Publication 249-1)	Requirement
Dimensional stability	3.11 but $T = 170 \pm 3^{\circ}\text{C}$ , $t = 30^{+5}$ <sub>0</sub> min	Under consideration

6. **Non-electrical properties of the base material after complete removal of the copper foil**6.1 *Appearance of the base material*

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

6.2 *Thickness, excluding copper foil*

The thickness of a sheet, excluding the metal foil, shall not depart from the nominal thickness by more than the appropriate value shown in the following table. The normal tolerances shall apply unless the close tolerances are ordered.

TABLE VI

Nominal thickness				Tolerance $\pm$			
				Normal		Close	
mm		in		mm	in	mm	in
0.05	up to 0.11	0.002	up to 0.0045	0.03	0.001	0.02	0.0008
Over 0.11	to 0.15	Over 0.0045	to 0.006	0.04	0.0015	0.03	0.001
Over 0.15	to 0.3	Over 0.006	to 0.012	0.05	0.002	0.04	0.0015
Over 0.3	to 0.5	Over 0.012	to 0.020	0.08	0.003	0.05	0.002
Over 0.5	to 0.8	Over 0.020	to 0.031	0.09	0.0035	0.06	0.0025

*Note.* — The standardization of the following values of thicknesses should be considered: 0.05 mm, 0.1 mm, 0.2 mm, 0.4 mm, 0.6 mm, 0.8 mm.