

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 249-2G
Première édition - First edition
1980

Septième complément à la Publication 249-2 (1970)

Matériaux de base à recouvrement métallique pour circuits imprimés

Deuxième partie: Spécifications

Spécification N° 7: Feuille de papier cellulose phénolique
recouverte de cuivre, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale)

Seventh supplement to Publication 249-2 (1970)

Metal-clad base materials for printed circuits

Part 2: Specifications

Specification No. 7: Phenolic cellulose paper copper-clad
laminated sheet of defined flammability (vertical burning test)



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

Révision de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la Commission afin d'assurer qu'il reflète bien l'état actuel de la technique.

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous :

- **Bulletin de la CEI**
- **Rapport d'activité de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du V.E.I., soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraires

Pour les symboles graphiques, symboles littéraires et signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera :

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraires à utiliser en électrotechnique ;
- la Publication 117 de la CEI: Symboles graphiques recommandés.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 117 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Autres publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture, qui énumère les autres publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

Revision 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 on the work of revision, the issue of revised editions and amendment sheets may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **Report on IEC Activities**
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I.E.V. will be supplied on request.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the I.E.V. or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to:

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology ;
- IEC Publication 117: Recommended graphical symbols.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 117, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists other IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 249-2G
Première édition - First edition
1980

Septième complément à la Publication 249-2 (1970)

Matériaux de base à recouvrement métallique pour circuits imprimés

Deuxième partie: Spécifications

Spécification No.7: Feuille de papier cellulose phénolique
recouverte de cuivre, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale)

Seventh supplement to Publication 249-2 (1970)

Metal-clad base materials for printed circuits

Part 2: Specifications

Specification No.7: Phenolic cellulose paper copper-clad
laminated sheet of defined flammability (vertical burning test)

Mots clés: Câblages imprimés; matériaux
de base à recouvrement métallique;
métal; dimensions; exigences;
essais; propriétés.

Key words: printed boards; metal-
clad base material;
dimensions; requirements;
testing; properties.



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 méca-
nique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

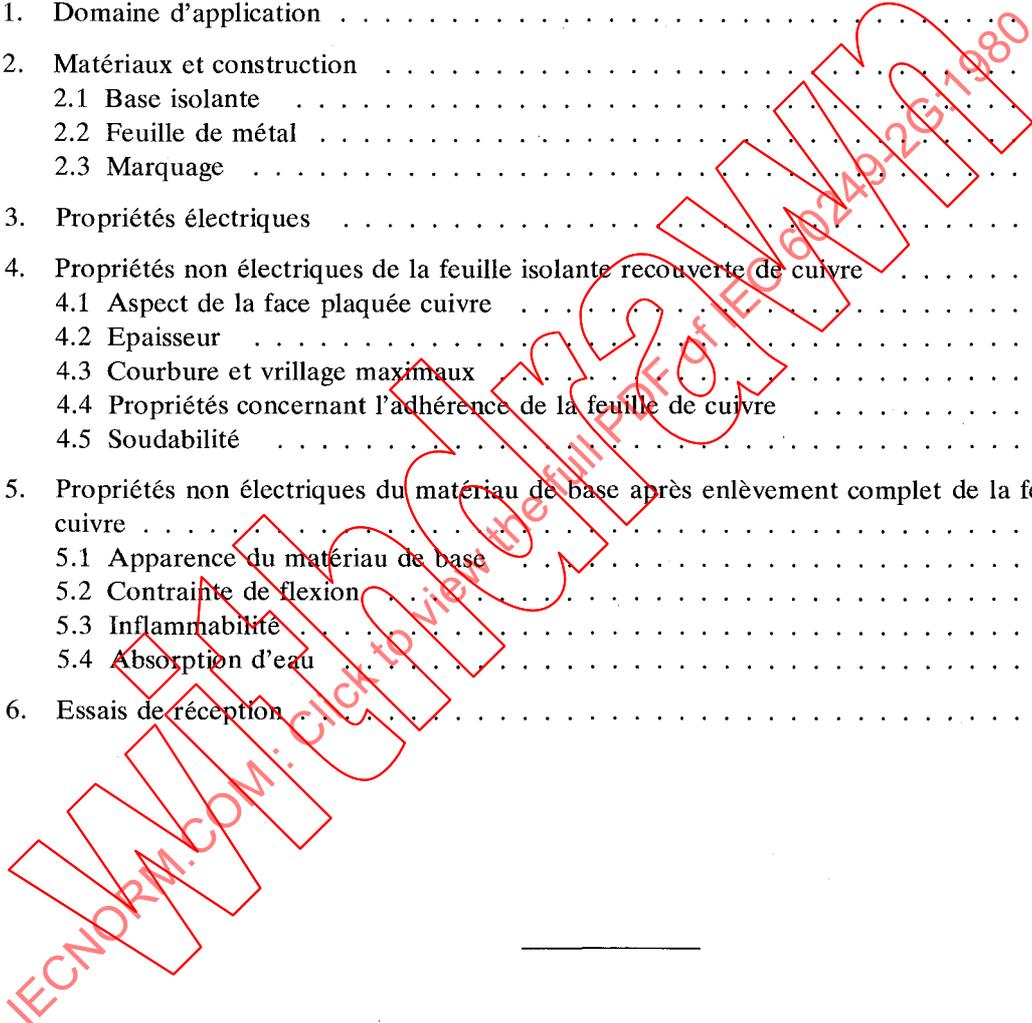
No part of this publication may be reproduced or utilized in any
form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying
and microfilm, without permission in writing from the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Matériaux et construction	6
2.1 Base isolante	6
2.2 Feuille de métal	6
2.3 Marquage	6
3. Propriétés électriques	8
4. Propriétés non électriques de la feuille isolante recouverte de cuivre	8
4.1 Aspect de la face plaquée cuivre	8
4.2 Epaisseur	8
4.3 Courbure et vrillage maximaux	10
4.4 Propriétés concernant l'adhérence de la feuille de cuivre	12
4.5 Soudabilité	12
5. Propriétés non électriques du matériau de base après enlèvement complet de la feuille de cuivre	14
5.1 Apparence du matériau de base	14
5.2 Contrainte de flexion	14
5.3 Inflammabilité	14
5.4 Absorption d'eau	16
6. Essais de réception	16



CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	7
2. Materials and construction	7
2.1 Insulating base	7
2.2 Metal foil	7
2.3 Marking	7
3. Electrical properties	9
4. Non-electrical properties of the copper-clad sheet	9
4.1 Appearance of the copper-clad face	9
4.2 Thickness	9
4.3 Maximum bow and twist	11
4.4 Properties related to the copper foil bond	13
4.5 Solderability	13
5. Non-electrical properties of the base material after complete removal of the copper foil	15
5.1 Appearance of base material	15
5.2 Flexural strength	15
5.3 Flammability	15
5.4 Water absorption	17
6. Acceptance testing	17

WATERMARM
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60249-2G:1980

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

Septième complément à la Publication 249-2 (1970)
MATÉRIAUX DE BASE À RECOUVREMENT MÉTALLIQUE POUR
CIRCUITS IMPRIMÉS

Deuxième partie: Spécifications

SPÉCIFICATION N° 7: FEUILLE DE PAPIER CELLULOSE PHÉNOLIQUE RECOUVERTE
DE CUIVRE, D'INFLAMMABILITÉ DÉFINIE (ESSAI DE COMBUSTION VERTICALE)

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 préparée par le Comité d'Etudes N° 52 de la CEI: Circuits imprimés.

Un projet fut discuté lors de la réunion tenue à Santa Margherita en 1977. A la suite de cette réunion, des projets, documents 52(Bureau Central)149 et 52(bureau Central)154, furent soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mars 1978 et en juillet 1978, respectivement.

Les Comités nationaux des pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Document 52(Bureau Central)149

Afrique du Sud (République d')	Danemark	Royaume-Uni
Allemagne	Egypte	Suisse
Australie	Hongrie	Turquie
Belgique	Italie	Union des Républiques
Brésil	Pays-Bas	Socialistes Soviétiques

Document 52(Bureau Central)154

Afrique du Sud (République d')	Egypte	Pays-Bas
Allemagne	Etats-Unis d'Amérique	Royaume-Uni
Australie	Hongrie	Suède
Belgique	Israël	Turquie
Brésil	Italie	Union des Républiques
Corée (République de)	Japon	Socialistes Soviétiques
Danemark		

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

Seventh supplement to Publication 249-2 (1970)
METAL-CLAD BASE MATERIALS FOR PRINTED CIRCUITS

Part 2: Specifications

SPECIFICATION No. 7: PHENOLIC CELLULOSE PAPER COPPER-CLAD LAMINATED SHEET OF DEFINED FLAMMABILITY (VERTICAL BURNING TEST)

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.

A first draft was discussed at the meeting held in Santa Margherita in 1977. As a result of this meeting, drafts, Documents 52(Central Office)149 and 52(Central Office)154, were submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in March 1978 and July 1978, respectively.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication:

Document 52(Central Office)149

Australia
Belgium
Brazil
Denmark
Egypt

Germany
Hungary
Italy
Netherlands
South Africa (Republic of)

Switzerland
Turkey
Union of Soviet
Socialist Republics
United Kingdom

Document 52(Central Office)154

Australia
Belgium
Brazil
Denmark
Egypt
Germany
Hungary

Israel
Italy
Japan
Korea (Republic of)
Netherlands
South Africa (Republic of)

Sweden
Turkey
Union of Soviet
Socialist Republics
United Kingdom
United States of America

Septième complément à la Publication 249-2 (1970)
MATÉRIAUX DE BASE À RECouvreMENT MÉTALLIQUE POUR
CIRCUITS IMPRIMÉS

Deuxième partie: Spécifications

SPÉCIFICATION N° 7: FEUILLE DE PAPIER CELLULOSE PHÉNOLIQUE RECOUVERTE
DE CUIVRE, D'INFLAMMABILITÉ DÉFINIE (ESSAI DE COMBUSTION VERTICALE)

1. Domaine d'application

Cette spécification donne les exigences concernant les propriétés des feuilles de papier cellulose phénolique recouvertes de cuivre, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale).

Note. — Pour désigner ce matériau, on peut utiliser la référence: 249-2-7-FV* IEC-RF-CR-Cu; s'il n'y a pas de confusion possible, on peut utiliser aussi la désignation plus brève IEC-249-2-7-FV*.

2. Matériaux et construction

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

2.1 Base isolante

Stratifié à base de papier cellulose collé avec de la résine phénolique. Son inflammabilité est définie conformément aux exigences du paragraphe 5.3.

2.2 Feuille de métal

Cuivre, répondant à la Publication 249-3A, Spécification N° 2: Spécification pour feuille de cuivre utilisée pour la fabrication de matériaux de base plaqués cuivre.

Les feuilles préférées sont du type A (cuivre électrodéposé) à ductilité normale, avec masse surfacique nominale de 305 g/m² et 610 g/m² (1 oz/ft² et 2 oz/ft²). D'autres feuilles peuvent être utilisées par accord entre acheteur et fournisseur.

2.3 Marquage

Chaque feuille doit comprendre une marque d'identification du fabricant qui doit être:

- a) en rouge, pour indiquer que le grade résiste à la flamme;
- b) répétée à intervalles tels qu'aucun point de la planche ne soit à plus de 75 mm (3 in) environ de la marque la plus proche;
- c) imprimée de telle sorte qu'elle indique le sens de défilement du matériau sous la machine; si des lettres ou des chiffres sont utilisés, ils seront orientés de manière à être lisibles dans le sens machine.

Exemples:

A	A	A	A	A
A	A	A	A	A
A	A	A	A	A
A	A	A	A	A
A	A	A	A	A
A	A	A	A	A

Sens machine

12	12	12	12	12
12	12	12	12	12
12	12	12	12	12
12	12	12	12	12
12	12	12	12	12
12	12	12	12	12

* 0 ou 1, voir paragraphe 5.3.

Seventh supplement to Publication 249-2 (1970)
METAL-CLAD BASE MATERIALS FOR PRINTED CIRCUITS

Part 2: Specifications

SPECIFICATION No. 7: PHENOLIC CELLULOSE PAPER COPPER-CLAD LAMINATED SHEET OF DEFINED FLAMMABILITY (VERTICAL BURNING TEST)

1. Scope

This specification gives requirements for properties of phenolic cellulose paper copper-clad laminated sheet of defined flammability (vertical burning test).

Note. — To designate the material the reference: 249-2-7-FV*-IEC-PF-CP-Cu may be used; if there is no risk of confusion, the type designation may be abbreviated to read IEC-249-2-7-FV*.

2. Materials and construction

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

2.1 Insulating base

Phenolic resin bonded cellulose paper laminate. Its flammability is defined in terms of the requirements of Sub-clause 5.3.

2.2 Metal foil

Copper, as specified in Publication 249-3A, Specification No. 2: Specification for copper foil for use in the manufacture of copper-clad base materials.

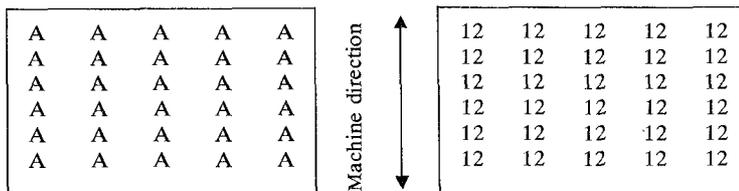
The preferred foils are Type A (electro-deposited copper) of standard ductility, with nominal mass per unit area of 305 g/m² and 610 g/m² (1 oz/ft² and 2 oz/ft²). Other foils may be used by agreement between purchaser and supplier.

2.3 Marking

Each sheet shall bear a manufacturer's identification mark that is:

- a) in red, to indicate that the grade is of defined flammability;
- b) repeated at intervals so that no part of the sheet is further than 75 mm (3 in) from the furthest point of the nearest mark;
- c) printed so as to indicate the machine direction of the filling material; if letters or numbers are used, these shall be upright in the machine direction.

Examples:



* 0 or 1, see Sub-clause 5.3.

3. Propriétés électriques

<i>Propriété</i>	<i>Méthode d'essai</i> (Paragraphe de la Publication 249-1 de la CEI)	<i>Exigences</i>
Résistance de la feuille: de 305 g/m ² (1 oz/ft ²) de 610 g/m ² (2 oz/ft ²)	2.1	3,5 mΩ max. 1,75 mΩ max.
Résistance superficielle, mesure effectuée dans la chambre climatique ¹⁾	2.2	500 MΩ min.
Résistance superficielle après reprise ¹⁾	2.2	1 000 MΩ min.
Résistivité transversale, mesure effectuée dans la chambre climatique ²⁾	2.3	50 MΩm min.
Résistivité transversale après reprise ²⁾	2.3	500 MΩm min.
Permittivité relative après chaleur humide, essai continu	2.7	La valeur moyenne ne doit pas être supérieure à 5,5
Facteur de dissipation diélectrique après chaleur humide, essai continu	2.7	La valeur moyenne ne doit pas être supérieure à 0,07
Résistance superficielle à 100 °C	2.9.1	30 MΩ min.
Résistivité transversale à 100 °C	2.9.1	15 MΩm min.

4. Propriétés non électriques de la feuille isolante recouverte de cuivre

4.1 Aspect de la face plaquée cuivre

La face plaquée cuivre doit être essentiellement exempte de cloques, rides, trous d'épingle, rayures profondes, creux et de résine. Il doit être possible d'enlever rapidement toute décoloration ou contamination avec une solution d'acide chlorhydrique de masse volumique 1 020 kg/m³ ou à l'aide d'un solvant organique convenable.

4.2 Epaisseur

L'épaisseur de la planche, comprenant la feuille de métal, ne doit s'écarter en aucun point de l'épaisseur nominale de plus de la valeur spécifiée comme suit:

¹⁾ et ²⁾ Ces deux exigences doivent être considérées comme des variantes; le choix entre les deux doit faire l'objet d'un accord entre acheteur et fournisseur.

3. Electrical properties

<i>Property</i>	<i>Test method</i> (Sub-clause of IEC Publication 249-1)	<i>Requirements</i>
Resistance of foil:		
of 305 g/m ² (1 oz/ft ²)	2.1	3.5 mΩ max.
of 610 g/m ² (2 oz/ft ²)		1.75 mΩ max.
Surface resistance while in the humidity chamber ¹⁾	2.2	500 MΩ min.
Surface resistance after recovery ¹⁾	2.2	1 000 MΩ min.
Volume resistivity while in the humidity chamber ²⁾	2.3	50 MΩm min.
Volume resistivity after recovery ²⁾	2.3	500 MΩm min.
Relative permittivity after damp heat, steady state	2.7	The average value shall not exceed 5.5
Dielectric dissipation factor after damp heat, steady state	2.7	The average value shall not exceed 0.07
Surface resistance at 100 °C	2.9.1	30 MΩ min.
Volume resistivity at 100 °C	2.9.1	15 MΩm min.

4. Non-electrical properties of the copper-clad sheet

4.1 *Appearance of the copper-clad face*

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 1 020 kg/m³ or with a suitable organic solvent.

4.2 *Thickness*

The thickness of a sheet, including the metal foil, shall not depart at any point from the nominal thickness by more than the appropriate value shown as follows:

¹⁾ and ²⁾ These two requirements are to be considered as alternatives; the choice between the two is to be agreed upon between purchaser and supplier.

Epaisseur nominale		Ecart ±	
(mm)	(in)	(mm)	(in)
0,8	0,031	0,09	0,0035
1,0*	0,039	0,11	0,0045
1,2*	0,047	0,12	0,0045
1,6	0,063	0,14	0,0055
2,0*	0,079	0,15	0,006
2,4	0,094	0,18	0,007
3,2	0,125	0,20	0,008

* Valeurs non préférentielles.

Pour toute valeur nominale de l'épaisseur comprise dans la gamme des épaisseurs nominales 0,8 mm à 3,2 mm (0,031 in à 0,125 in), qui n'est pas donnée dans le tableau des épaisseurs nominales et tolérances associées, les écarts applicables à l'épaisseur seront ceux de l'épaisseur nominale immédiatement supérieure dans le tableau.

4.3 Courbure et vrillage maximaux

Propriété	Méthode d'essai (Paragraphe de la Publication 249-1 de la CEI)	Exigences
Courbure	3.1	Ne doit pas dépasser la valeur donnée par la formule $d(L/1\ 000)^2$ mm dans laquelle: <i>L</i> est la longueur du bord droit en millimètres <i>d</i> est la valeur donnée dans le tableau
Vrillage	3.3	Ne doit pas dépasser la valeur donnée par la formule $d(L/1\ 000)^2$ mm dans laquelle: <i>L</i> est la distance en millimètres entre le coin de la planche qui n'est pas en contact avec la surface horizontale et le coin diagonalement opposé <i>d</i> est la valeur donnée dans le tableau

Epaisseur nominale (mm)	Feuille de cuivre sur une face, <i>d</i>			Feuille de cuivre sur deux faces, <i>d</i>
	Courbure		Vrillage inférieur ou égal à 610 g/m ² *	Courbure et vrillage inférieurs ou égaux à 610 g/m ² *
	Inférieure ou égale à 305 g/m ²	Plus de 305 g/m ² *		
De 0,8 à 1,2	55	105		25
De 1,2 à 1,6	38	75		20
De 1,6 à 3,2	32	55		15
De 3,2 à 6,4	27	40		12

* Les limites pour stratifiés recouverts de feuille de cuivre de masse surfacique supérieure à 610 g/m² doivent faire l'objet d'un accord entre acheteur et fournisseur.

Nominal thickness		Deviation ±	
(mm)	(in)	(mm)	(in)
0.8	0.031	0.09	0.0035
1.0*	0.039	0.11	0.0045
1.2*	0.047	0.12	0.0045
1.6	0.063	0.14	0.0055
2.0*	0.079	0.15	0.006
2.4	0.094	0.18	0.007
3.2	0.125	0.20	0.008

* Non-preferred values.

For any nominal thicknesses within the range of nominal thicknesses 0.8 mm to 3.2 mm (0.031 in to 0.125 in), which is not given in the table of nominal thicknesses and corresponding deviations, the deviation applicable to the thickness shall be that for the next greater nominal thickness given in the table.

4.3 Maximum bow and twist

Property	Test method (Sub-clause of IEC Publication 249-1)	Requirements
Bow	3.1	Shall not exceed the value given by the formula $d(L/1\ 000)^2$ mm, where: <i>L</i> is the length of the straight edge in millimetres <i>d</i> is as given in the table
Twist	3.3	Shall not exceed the value given by the formula $d(L/1\ 000)^2$ mm, where: <i>L</i> is the distance in millimetres between the corner of the sheet not in contact with the horizontal surface and the diagonally opposite corner <i>d</i> is as given in the table

Nominal thickness (mm)	Copper foil on one side, <i>d</i>		Copper foil on both sides, <i>d</i>
	Bow		Twist not above 610 g/m ² *
	Not above 305 g/m ²	Above 305 g/m ² *	
0.8 to 1.2	55	105	25
Over 1.2 to 1.6	38	75	20
Over 1.6 to 3.2	32	55	15
Over 3.2 to 6.4	27	40	12

* Limits for laminates clad with foil of nominal mass per unit area greater than 610 g/m² shall be subject to agreement between purchaser and supplier.

Les exigences pour la courbure et le vrillage ne s'appliquent qu'aux dimensions de planches telles qu'elles sont fabriquées et aux pièces découpées dont ni la longueur ni la largeur n'est inférieure à 460 mm (18 in).

4.4 Propriétés concernant l'adhérence de la feuille de cuivre

Propriété	Méthode d'essai (Paragraphe de la Publication 249-1 de la CEI)	Exigences
Force d'arrachement	3.5	Non inférieure à 50 N (11,2 lbf)
Force d'adhérence après choc thermique de 10 s par les méthodes a) ou b) ou 5 s par la méthode c)	3.6.2	Non inférieure à 1,0 N/mm (5,7 lbf/in)
Force d'adhérence après chaleur sèche à 100 °C	3.6.3	Non inférieure à 1,0 N/mm (5,7 lbf/in)
Force d'adhérence après exposition aux vapeurs de solvant (trichloréthylène)	3.6.4	Non inférieure à 1,0 N/mm (5,7 lbf/in)
Pour des solvants autres que le trichloréthylène, les exigences doivent être déterminées par entente entre acheteur et fournisseur		
Force d'adhérence après exposition aux conditions simulées de revêtement électrolytique	3.6.5	Non inférieure à 0,6 N/mm (3,4 lbf/in)
Cloquage après choc thermique de 10 s (applicable aux feuilles d'épaisseur nominale au moins égale à 0,5 mm (0,02 in))	3.7	Ni délamination ni cloquage

Note. — Les méthodes d'essai et les exigences concernant les propriétés d'aptitude au poinçonnage doivent faire l'objet d'un accord entre acheteur et fournisseur.

4.5 Soudabilité

4.5.1 Finition du revêtement métallique (sans traitement de surface additionnel)

a) Mouillage

Epaisseur des matériaux de base	Epaisseur du cuivre	Temps maximal de mouillage (s)	Température (°C)
Jusqu'à et y compris 1,6 mm (0,063 in)	35 µm (0,0014 in)	2	235 ⁺⁵ ₋₀
Au-dessus de 1,6 mm (0,063 in) et	35 µm (0,0014 in)	3	235 ⁺⁵ ₋₀
Jusqu'à 6,4 mm (0,25 in)	70 µm (0,0028 in)	3	235 ⁺⁵ ₋₀

The requirements for bow and twist apply only to sheet sizes as manufactured and to cut pieces having neither length nor width less than 460 mm (18 in).

4.4 *Properties related to the copper foil bond*

<i>Property</i>	<i>Test method</i> (Sub-clause of IEC Publication 249-1)	<i>Requirements</i>
Pull-off strength	3.5	Not less than 50 N (11.2 lbf)
Peel strength after heat shock of 10 s by methods <i>a)</i> or <i>b)</i> or 5 s by method <i>c)</i>	3.6.2	Not less than 1.0 N/mm (5.7 lbf/in)
Peel strength after dry heat at 100 °C	3.6.3	Not less than 1.0 N/mm (5.7 lbf/in)
Peel strength after exposure to solvent vapour (trichlorethylene)	3.6.4	Not less than 1.0 N/mm (5.7 lbf/in)
For solvents other than trichlorethylene, requirements shall be agreed upon between purchaser and supplier		
Peel strength after exposure to simulated plating conditions	3.6.5	Not less than 0.6 N/mm (3.4 lbf/in)
Blistering after 10 s heat shock (applicable to sheets of nominal thickness not below 0.5 mm (0.02 in))	3.7	No delamination or blistering

Note. — Methods of test for punching properties and requirements for them are matters for agreement between purchaser and supplier.

4.5 *Solderability*

4.5.1 *Plate finish* (without further surface treatment)

a) Wetting

Thickness of base materials	Thickness of copper	Maximum wetting time (s)	Temperature (°C)
Up to and including 1.6 mm (0.063 in)	35 μm (0.0014 in)	2	235 ⁺⁵ ₋₀
Over 1.6 mm (0.063 in) and	35 μm (0.0014 in)	3	235 ⁺⁵ ₋₀
Up to 6.4 mm (0.25 in)	70 μm (0.0028 in)	3	235 ⁺⁵ ₋₀

b) Démouillage

Les éprouvettes doivent rester en contact avec la soudure en fusion pendant 5_{-0}^{+1} s.

Exigences:

Au moins six éprouvettes sur dix doivent réussir l'essai.

Les surfaces soudées doivent être recouvertes d'une couche de soudure lisse et brillante. Les imperfections dispersées, telles que trous d'épingle, ne doivent pas être concentrées en une seule zone ni couvrir plus de 5% de la surface.

Pour les critères d'acceptabilité des zones non mouillées ou démouillées, voir la figure 9 de la Publication 249-1 de la CEI.

Note. — Pour des épaisseurs de cuivre supérieures à 70 μm (0,028 in) et/ou des épaisseurs de stratifiés supérieures à 6,4 mm (0,25 in), les temps de mouillage et de démouillage doivent faire l'objet d'un accord entre acheteur et fournisseur.

4.5.2 *Finition mate*

A l'étude.

5. Propriétés non électriques du matériau de base après enlèvement complet de la feuille de cuivre

5.1 *Apparence du matériau de base*

Le matériau de base doit être essentiellement exempt de creux, trous, rayures, porosités et inclusions de résine et être de couleur à peu près uniforme. Une faible variation irrégulière de couleur est permise.

Propriété	Méthode d'essai (Paragraphe de la Publication 249-1 de la CEI)	Exigences
5.2 <i>Contrainte de flexion</i> (applicable aux planches d'épaisseur nominale au moins égale à 1,6 mm (0,063 in))	4.1	Supérieure à 70 MPa (10 200 lbf/in ²)
5.3 <i>Inflammabilité</i>	4.3.4	

	Désignation	
	FV 0*	FV 1*
Temps de combustion avec flamme après chaque application de la flamme à chaque éprouvette	≤10 s	≤30 s
Totalité du temps de combustion avec flamme pour les dix 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

* Désignation provisoire.

b) Dewetting

Test specimens shall remain in contact with the molten solder for $5 \pm 1_0$ s.

Requirements:

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

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.

Note. — For thicknesses of copper greater than 70 μm (0.028 in) and /or of laminates greater than 6.4 mm (0.25 in), the wetting and dewetting times shall be agreed between purchaser and supplier.

4.5.2 *Mat finish*

Under consideration.

5. **Non-electrical properties of the base material after complete removal of the copper foil**

5.1 *Appearance of base material*

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

<i>Property</i>	<i>Test method</i> (Sub-clause of IEC Publication 249-1)	<i>Requirements</i>
5.2 <i>Flexural strength</i> (applicable to sheets not less than 1.6 mm (0.063 in) nominal thickness)	4.1	Not less than 70 MPa (10 200 lbf/in ²)
5.3 <i>Flammability</i>	4.3.4	

	Designation	
	FV 0*	FV 1*
Flaming combustion time after each application of the test flame for each test specimen	≤10 s	≤30 s
Total flaming combustion time for the ten 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

* Provisional designation.