

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
249-1**

1982

**AMENDEMENT 4
AMENDMENT 4**

1993-05

Comprenant les amendements 1 (octobre 1984), 2 (octobre 1989) et
3 (janvier 1991)

Incorporating Amendments 1 (October 1984), 2 (October 1989) and
3 (January 1991)

Amendement 4

Matériaux de base pour circuits imprimés

**Partie 1:
Méthodes d'essai**

Amendment 4

Base materials for printed circuits

**Part 1:
Test methods**

© CEI 1993 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



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*

AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le comité d'études 52 de la CEI: Circuits imprimés.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

Amendements	Règle des Six Mois/DIS	Rapports de vote
4	52(BC)376 52(BC)377 52(BC)379 52(BC)390	52(BC)385 52(BC)386 52(BC)388 52(BC)394
3	52(BC)345 52(BC)352	52(BC)354 52(BC)366
2	52(BC)297 52(BC)319	52(BC)305 52(BC)305A 52(BC)330
1	52(BC)227	52(BC)233

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

Une ligne verticale dans la marge différencie le texte de l'amendement 4.

Pages 26 et 28

Remplacer le texte existant des paragraphes 3.1.2, 3.1.3, 3.2, 3.3.2 et 3.3.3 par le suivant:

3.1.2 Méthode d'essai

La planche (ou le panneau) doit être placé(e) sans contrainte sur une surface plane horizontale, le côté le plus convexe tourné vers le haut. La distance verticale maximale au bord entre la surface plane horizontale et le côté concave du matériau doit être déterminée à l'aide d'un calibre conique ou d'une jauge d'épaisseur.

Le résultat doit être exprimé en pourcentage de la longueur du côté de la planche ou du panneau correspondant à la valeur mesurée.

La valeur obtenue sur des matériaux revêtus de métal sur une seule face est suivie de «pos» si la face métallisée est convexe, ou de «neg» si la face métallisée est concave.

3.1.3 Rapport

Le rapport doit indiquer:

- 1) la courbure maximale en pourcentage en précisant la longueur du côté de la planche ou du panneau, et en relevant pour le pourcentage la mention «pos» ou «neg»;
- 2) les dimensions de la planche ou du panneau et l'épaisseur de la feuille de cuivre sur chacune des 2 faces.

FOREWORD

This amendment has been prepared by IEC technical committee 52: Printed circuits.

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

Amendments	Six Months' Rule/DIS	Reports on Voting
4	52(CO)376	52(CO)385
	52(CO)377	52(CO)386
	52(CO)379	52(CO)388
	52(CO)390	52(CO)394
3	52(CO)345	52(CO)354
	52(CO)352	52(CO)366
2	52(CO)297	52(CO)305
	52(CO)319	52(CO)305A
		52(CO)330
1	52(CO)227	52(CO)233

Full information on the voting for the approval of this amendment can be found in the Voting Report indicated in the above table.

The text of Amendment No. 4 can be distinguished by a vertical line in the margin.

Pages 27 and 29

Replace the existing text of subclauses 3.1.2, 3.1.3, 3.2, 3.3.2 and 3.3.3 by the following:

3.1.2 Procedure

The sheet or panel shall be placed unrestrained on a flat horizontal surface with its predominantly convex surface upward. The maximum vertical distance at the edge between the flat horizontal surface and the concave side of the material shall be determined using a taper gauge or feeler gauge.

The result shall be expressed as a percentage of the length of the side of the sheet or panel, corresponding to the measured value.

The value obtained on materials metal-clad on one side only shall be followed by "pos" if the metal-clad face is convex, or "neg" if the metal-clad face is concave.

3.1.3 Report

The report shall state:

- 1) the maximum bow in percentage with the designation of the length of the side of the sheet or panel referring to the percentage value including any reference to "pos" or "neg";
- 2) the dimensions of the sheet or panel and the copper foil thickness on both sides.

3.2 *Courbure après traitement thermique*

Remplacer le texte actuel du paragraphe 3.2 par:

3.2 *Courbure après gravure et traitement thermique*

3.2.1 *But de l'essai*

Mesurer l'écart de planéité d'une planche de plaqué cuivre dans une direction parallèle à ses bords (voir la CEI 194) après gravure et traitement thermique simulant des opérations de fabrication des cartes imprimées.

3.2.2 *Généralités*

Cet essai n'est pas applicable aux planches d'épaisseur inférieure à 0,8 mm.

3.2.3 *Eprouvette*

L'éprouvette doit être un carré de 300 mm de côté découpé dans un morceau du matériau de base plaqué cuivre à essayer.

On utilise trois éprouvettes.

3.2.4 *Méthode d'essai*

3.2.4.1 *Gravure*

L'éprouvette doit être gravée selon la méthode appropriée décrite au paragraphe 1.3 de façon à obtenir une impression de conducteurs parallèles de largeur de 0,4 mm espacés de 0,4 mm. Pour les matériaux de base comportant une feuille de cuivre des deux côtés, les conducteurs d'une face doivent être perpendiculaires aux conducteurs de l'autre face.

3.2.4.2 *Traitement thermique*

L'éprouvette gravée doit être placée sans contraintes sur une surface plane horizontale et doit être soumise à une chaleur sèche comme spécifié au paragraphe 3.1 de la CEI 68-2-2, mais à la température donnée dans la spécification particulière du matériau, et ceci pour une durée de 45 ± 5 min.

3.2.4.3 *Conditionnement*

L'éprouvette doit être maintenue dans les conditions atmosphériques normalisées pour les essais de référence spécifiés au paragraphe 5.2 de la CEI 68-1: $(23 \pm 1) ^\circ\text{C}$ et $(50 \pm 2) \%$ humidité relative, pendant au moins 18 h.

3.2.4.4 *Mesures*

La courbe doit mesurée comme indiqué au 3.1.2.

3.2 Bow after heating

Replace the present wording of subclause 3.2 by:

3.2 Bow after etching and heating

3.2.1 Object

To measure the deviation from flatness of a copper-clad sheet in a direction parallel to its edges (see IEC 194) after etching and heating simulating printed board processing steps.

3.2.2 General

This test is not applicable to sheets thinner than 0,8 mm.

3.2.3 Test specimen

The test specimen shall be a square of 300 mm side length cut from a sample of the metal-clad base material under test.

Three specimens shall be used.

3.2.4 Procedure

3.2.4.1 Etching

The specimen shall be etched according to the appropriate method of 1.3 to form a pattern of parallel conductors with 0,4 mm width and 0,4 mm spacings. For base materials with copper foils on both sides the conductors on one side shall be at right angles to the conductors on the other side.

3.2.4.2 Heating

The etched specimen shall be placed unrestrained on a flat horizontal surface and shall be subjected to dry heat as specified in 3.1 of IEC 68-2-2 but at the temperature indicated in the relevant material specification and for a duration of 45^{+5}_0 min.

3.2.4.3 Conditioning

The specimen shall be maintained under the standard atmospheric conditions for referee tests specified in 5.2 of IEC 68-1: $(23 \pm 1) ^\circ\text{C}$ and $(50 \pm 2) \%$ relative humidity, for at least 18 h.

3.2.4.4 Measurement

Bow shall be measured as described in 3.1.2.

3.2.5 *Rapport*

Comme au 3.1.3, à l'exception de la ligne 1), pour laquelle on prend comme valeur la moyenne des trois valeurs absolues mesurées.

3.3.2 *Méthode d'essai*

La planche (ou le panneau) doit être placée sans contrainte sur une surface plane horizontale, le côté le plus convexe tourné vers le haut, trois angles du côté inférieur étant en contact avec la surface horizontale. La distance verticale entre cette surface plane horizontale et le quatrième angle du côté concave du matériau doit être mesurée à l'aide d'un calibre conique ou d'une jauge d'épaisseur.

Le résultat doit être exprimé en pourcentage de la longueur de la diagonale de la planche ou du panneau.

3.3.3 *Rapport*

Le rapport doit indiquer:

- 1) le vrillage, en pourcentage;
- 2) les dimensions de la planche ou du panneau et l'épaisseur de la feuille de cuivre sur chacune des deux faces.

Page 30

3.4 *Vrillage après traitement thermique*

Remplacer le texte actuel du paragraphe 3.4 par:

3.4 *Vrillage après gravure et traitement thermique*

3.4.1 *But de l'essai*

Mesurer l'écart de planéité d'une planche de plaqué cuivre selon les diagonales (voir la CEI 194) après gravure et traitement thermique simulant des opérations de fabrication des cartes imprimées.

3.4.2 *Généralités*

Cet essai n'est pas applicable aux planches d'épaisseur inférieure à 0,8 mm.

3.4.3 *Eprouvette*

L'éprouvette doit être celle décrite en 3.2.3.

3.4.4 *Méthode d'essai*

La gravure, le traitement thermique et le conditionnement doivent être décrits dans 3.2.4.1, 3.2.4.2 et 3.2.4.3. Le vrillage est mesuré comme indiqué au 3.3.2.

3.2.5 *Report*

As in 3.1.3, except item 1), the average of three absolute values obtained.

3.3.2 *Procedure*

The sheet or panel shall be placed unrestrained on a flat horizontal surface with its predominantly convex surface upward and with three corners of the lower side in contact with the surface. The vertical distance from the flat horizontal surface to the fourth corner of the concave side of the material shall be measured using a taper gauge or feeler gauge.

The result shall be expressed as a percentage of the diagonal measurement of the sheet or panel.

3.3.3 *Report*

The report shall state:

- 1) the twist, in percentage;
- 2) the dimensions of the sheet or panel, and the copper foil thickness on both sides.

Page 31

3.4 *Twist after heating*

Replace the present wording of subclause 3.4 by:

3.4 *Twist after etching and heating*

3.4.1 *Object*

To measure the deviation from flatness of a copper-clad sheet along the diagonals (see IEC 194) after etching and heating simulating printed board processing steps.

3.4.2 *General*

This test is not applicable to sheets thinner than 0,8 mm.

3.4.3 *Test specimen*

The test specimen shall be as described in 3.2.3.

3.4.4 *Procedure*

Etching, heating and conditioning shall be as described in 3.2.4.1, 3.2.4.2 and 3.2.4.3. Twist shall be measured as described in 3.3.2.

3.4.5 Rapport

Le rapport doit être fait comme indiqué au 3.3.3.

3.5.1 Eprouvette

Modifier comme suit la première phrase:

L'éprouvette doit être un échantillon de la planche à essayer, avec une épaisseur minimale de 0,8 mm et de taille convenable, imprimée par . . .

A la fin du paragraphe, ajouter:

NOTE - Il convient que ces matériaux d'épaisseur inférieure à 0,8 mm soient rigidifiés par une technique adéquate, par exemple par empilage.

Page 36

Paragraphe 3.6.4, 4e ligne:

Remplacer «1,1,1 - trichloroéthane» par «de solvant».

Dernière phrase:

Remplacer la phrase existante par: «Le solvant utilisé pour l'essai, doit être défini par accord entre acheteur et fournisseur»

Page 44

3.10 Soudabilité

Supprimer le titre et le texte de ce paragraphe.

Page 48

3.11 4.3 Séquence d'essai

Remplacer le texte actuel du point 7) par:

7) étape 2 du procédé – chauffage comme spécifié au 3.1 de la CEI 68-2-2, mais à la température précisée dans la spécification particulière du matériau, et pour une durée de $(30 +^5_0)$ min.

Page 54

Ajouter le nouveau paragraphe suivant:

3.15 Rectangularité des panneaux découpés

3.4.5 Report

The report shall be as described in 3.3.3.

3.5.1 Test specimen

Change the first sentence to read as follows:

The test specimen shall be a sample of the sheet under test, with a minimum thickness of 0,8 mm and of any convenient size, printed by . . .

At the end of this subclause add:

NOTE - Materials thinner than 0,8 mm should be built up to sufficient rigidity by a suitable technique, for example sticking.

Page 37

Subclause 3.6.4, line 4:

Replace "1,1,1 – trichloroethane" by "the solvent".

Last sentence:

Replace the present wording by "The solvent used for the test shall be agreed between purchaser and supplier".

Page 45

3.10 Solderability

Delete the title and text of this subclause.

Page 49

3.11.4.3 Test sequence

Replace the present item 7) by:

7) process step 2 – heating as specified in 3.1 of IEC 68-2-2, but at the temperature indicated in the relevant material specification and for a duration of $(30 +^5_0)$ min.

Page 55

Add the following new subclause:

3.15 Rectangularity of cut panels

3.15.1 But

Mesurer l'écart par rapport à 90° des coins des panneaux découpés rectangulaires dont la dimension maximale de la longueur est inférieure à 460 mm.

3.15.2 Méthode

La vérification du panneau doit être effectuée par comparaison avec une équerre de dimension suffisamment grande pour dépasser la dimension maximale du panneau.

Chacun des coins du panneau doit être vérifié en maintenant le panneau contre l'un des bras de l'équerre, le coin du panneau étant placé dans le coin de l'équerre; on mesure alors l'écart maximal entre le bord de l'équerre et le bord du panneau à l'aide d'un calibre conique ou d'une cale d'épaisseur.

3.15.3 Rapport

Le rapport doit indiquer:

- 1) l'écart maximal par rapport à 90° exprimé en millimètres par mètre de longueur du panneau;
- 2) les dimensions du panneau.

Remplacer le paragraphe 4.2 existant par le suivant:

4.2 Blanchiment au croisement des fibres

Cet essai a pour but de mettre en évidence des caractéristiques internes du matériau de base telles que les fibres de verre soient séparées de la résine au croisement des fils.

NOTE - Ces caractéristiques se manifestent d'elles-mêmes sous la forme de points ou de croix blancs sous la surface du matériau de base et se révèlent habituellement lors de contraintes thermiques.

4.2.1 Généralités

Cet essai doit s'appliquer seulement à des matériaux d'épaisseur au moins égale à 0,8.

4.2.2 Eprouvettes

L'éprouvette doit être préparée à partir du matériau de base à recouvrement métallique dont le métal a été complètement éliminé par la méthode appropriée, décrite au 1.3. Elle a un format de 75 mm x 50 mm, et son épaisseur avant gravure doit être celle du matériau de base. Les chants doivent en être finement poncés et l'on évitera de briser la résine.

Quatre éprouvettes sont utilisées, l'une d'entre elles servant de témoin et les trois autres devant être utilisées pour les essais.

Aucune éprouvette ne doit être découpée à moins de 25 mm du bord de la planche telle qu'elle a été livrée.

3.15.1 Object

To measure the deviation from 90° on corners of rectangular cut-to-size panels of maximum dimension less than 460 mm.

3.15.2 Procedure

The panel shall be checked against a square test fixture of dimension large enough to encompass the maximum dimension of the panel.

Each corner of the panel shall be checked by holding the panel against one face of the square test fixture with its corner in the corner of the fixture and the maximum distance between the adjacent panel edge and the adjacent fixture edge measured with a taper gauge or feeler gauge.

3.15.3 Report

The report shall state:

- 1) the maximum deviation from 90° in millimetres per metre of panel length;
- 2) the dimensions of the panel.

Replace the existing text of subclause 4.2 by the following:

4.2 Measling

To determine an internal condition occurring in the base material in which the glass fibres are separated from the resin at the weave intersection.

NOTE - This condition manifests itself in the form of discrete white spots or crosses below the surface of the base material and is usually related to thermally induced stress.

4.2.1 General

This test shall only be applied to specimens 0,8 mm or greater in thickness.

4.2.2 Test specimen

The test specimen shall be prepared from a sample of the metal-clad base material under test from which the metal has been completely removed by the appropriate method of 1.3. It shall be 75 mm long, 50 mm wide, and before etching its thickness shall be that of the base material. Its edges shall be sanded smooth and care should be taken to avoid fracturing of the resin.

Four specimens are to be prepared, one of which is retained as a control and three shall be used for testing.

No specimen shall be cut closer than 25 mm from the edge of the sheet as delivered.

4.2.3 Méthode d'essai

De l'eau, en quantité suffisante pour permettre une légère évaporation pendant la durée de l'essai, est placée dans un autoclave ménager. En général, une hauteur d'eau de 2 cm à 3 cm convient. Les éprouvettes sont posées verticalement dans un dispositif adéquat et sont placées dans l'autoclave à 5 mm au moins au-dessus du niveau de l'eau. L'autoclave est alors chauffé sur une plaque chauffante, jusqu'au point d'ébullition de l'eau. Le couvercle est mis en place et l'on continue à chauffer jusqu'à ce que la vapeur s'échappe par la soupape. On pose alors sur l'orifice un poids calibré de façon que la pression monte à une valeur absolue de 2 bars (surpression de 1 bar, soit 14,7 psi) $\pm$ 0,2 bar (température d'environ 120 °C) en 15 min. On maintient durant 25 min la pression de 2 bars. L'autoclave est ensuite rapidement refroidi sous un jet d'eau froide, puis les éprouvettes sont sorties de l'appareil et séchées avec un papier buvard. Elles restent alors durant 1 h à température ambiante, puis sont plongées verticalement durant 15 s dans un bain de soudure chaude (comme décrit aux trois premiers alinéas du 3.6.2.3) jusqu'à la moitié de la hauteur de l'éprouvette, le chant le plus long étant parallèle à la surface de la soudure. Ensuite, les éprouvettes sont sorties et, après l'enlèvement des traces de soudure, sont examinées pour cloquage, blanchiment au croisement des fibres et délaminage éventuels.

On ne tient pas compte du bord sur une largeur de 5 mm.

4.2.4 Rapport

Le rapport doit indiquer si l'éprouvette présente des cloquages, blanchiment au croisement des fibres et/ou délaminage.

Page 64

Ajouter le nouveau paragraphe suivant.

4.5 Coefficient linéaire de dilatation thermique

Déterminer le coefficient linéaire de dilatation thermique (CTE) des matériaux de base par analyse thermomécanique (TMA).

4.5.1 Généralités

La méthode TMA doit être appliquée aux matériaux qui ont une rigidité suffisante, dans toute la gamme de températures utilisée, pour être sûr qu'il ne se produira pas de déformation significative relevée par le capteur mécanique.

La technique consiste à mesurer la variation de longueur d'un matériau sous une charge non oscillante en fonction de la température, pendant que ce matériau est soumis à un programme de variation contrôlée de température.

4.2.3 Procedure

Sufficient water is placed in a pressure cooker to allow for some evaporation during the whole test. A depth of 2 cm to 3 cm is usually suitable. The specimens are mounted vertically in a rack and are placed in the pressure cooker at least 5 mm above the water level. The cooker is then heated up to the boiling point of the water on a hot plate. The lid of the cooker is located in position and heating continued until steam escapes through the pressure orifice. At this point the pressure weight is located in the orifice and the pressure shall rise to an absolute pressure of 2 bars (overpressure = 1 bar, gauge pressure = 14,7 psi) $\pm 0,2$ bar (temperature approximately 120 °C) within 15 min. It is then held for 25 min at 2 bars. The pressure cooker is then rapidly cooled under cold running water and the specimens are removed and blotted dry. The specimens are allowed to stand for 1 h at room temperature and then edge-dipped vertically with their long edge parallel to the surface of the solder into a hot solder bath (as described in the first three paragraphs of 3.6.2.3) for 15 s to one-half of their width. The specimens are then removed and after removal of adherent solder, examined for blistering, measing and delamination.

A border of 5 mm shall be excluded from the requirement.

4.2.4 Report

The report shall state whether the specimen shows blistering, measing and/or delamination.

Page 65

Add the following new subclause:

4.5 Coefficient of linear thermal expansion

To determine the coefficient of linear thermal expansion (CTE) of base materials by thermomechanical analysis (TMA).

4.5.1 General

The TMA method shall be applied to materials that exhibit sufficient rigidity over the temperature range being used to ensure that no significant indentation by the sensing probe occurs.

The technique involves the measurement of the change of length of a material under a non-oscillating load as a function of temperature whilst that material is subjected to a controlled temperature programme.

4.5.2 *Eprouvette*

L'éprouvette doit être préparée à partir d'un échantillon du matériau de base plaqué cuivre à essayer, dont on a complètement enlevé le métal par la méthode appropriée décrite dans 1.3. L'éprouvette doit être assez petite pour tenir dans le système de maintien, mais assez grande pour avoir un bon contact avec le capteur mécanique. L'éprouvette doit être plane avec des surfaces parallèles dans le sens de mesure. On utilise au moins trois éprouvettes.

4.5.3 *Appareillage*

L'appareillage doit être constitué comme suit:

- une enceinte dans laquelle on puisse placer le système de maintien et l'éprouvette, telle qu'on puisse la soumettre à un programme d'essais à température contrôlée;
- un système de maintien dans lequel on place l'éprouvette. Il doit être capable de résister à des cycles répétés de température dans la gamme de -150 °C à $+600\text{ °C}$ (ou à la gamme appropriée au matériau à essayer);
- un capteur mécanique adéquat. La forme et la taille de l'extrémité du capteur varient avec la nature du matériau à essayer;
- un moyen permettant de suivre le mouvement du capteur mécanique;
- un moyen permettant d'appliquer la température de manière uniforme sur l'éprouvette. Le chauffage doit être contrôlé de façon à pouvoir appliquer à l'éprouvette des gradients précis de température;
- un moyen permettant de déterminer avec précision la température de l'éprouvette. L'expérience montre qu'un thermocouple avec une compensation adaptée convient bien;
- un dispositif pour enregistrer les mesures prises.

4.5.4 *Méthodes d'essai*

L'éprouvette doit être placée dans le système de maintien, et le capteur mécanique est mis en contact avec la surface de l'éprouvette qui est normale à la direction de la mesure. Après avoir vérifié que le capteur mécanique est bien en contact avec l'éprouvette, un poids de 2 g est ajouté pour être sûr que le contact soit bien maintenu pendant toute la détermination. On peut utiliser d'autres poids, mais il faut alors le signaler dans le rapport.

L'éprouvette doit être chauffée de telle façon que l'on ait un gradient de température d'environ 2 °C par minute dans toute la gamme de températures utilisée. D'autres gradients de température peuvent être utilisés; ils doivent alors être indiqués dans le rapport.

Le coefficient linéaire de dilatation thermique doit être déterminé à partir de la partie linéaire de la courbe de température en fonction du mouvement caractéristique, dans la gamme de températures intéressante, par la formule:

$$\alpha = \frac{L_2 - L_1}{T_2 - T_1} \times \frac{1}{L} \text{ (K}^{-1}\text{)}$$