

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60326-12

Première édition
First edition
1992-07

Cartes imprimées

Partie 12:

Spécification pour panneaux «mass-lam»
(cartes imprimées multicouches semi-finies)

Printed boards

Part 12:

Specification for mass lamination panels
(semi-manufactured multilayer printed boards)



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60326-12: 1992

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* (VEI).

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
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60326-12

Première édition
First edition
1992-07

Cartes imprimées

Partie 12:

Spécification pour panneaux «mass-lam»
(cartes imprimées multicouches semi-finies)

Printed boards

Part 12:

Specification for mass lamination panels
(semi-manufactured multilayer printed boards)

© IEC 1992 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 IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

Q

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
Articles	
1 Domaine d'application	8
2 Références normatives	8
3 Généralités	10
4 Dossier de définition technique	14
5 Caractéristiques des panneaux «mass-lam»	16
6 Emballage	20
Annexe A – Spécification particulière concernée	22

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION.....	7
Clause	
1 Scope	9
2 Normative references	9
3 General	11
4 Technical definition file	15
5 Characteristics of mass lamination panels	17
6 Packaging	21
Annex A – Relevant detail specification	23

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CARTES IMPRIMÉES

Partie 12: Spécification pour panneaux «mass-lam» (cartes imprimées multicouches semi-finies)

AVANT-PROPOS

- 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.

La présente partie de la CEI 326 a été établie par le Comité d'Etudes n° 52 de la CEI: Circuits imprimés.

Le texte de cette partie est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
52(BC)367	52(BC)382

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

L'annexe A est donnée uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

PRINTED BOARDS

**Part 12: Specification for mass lamination panels
(semi-manufactured 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.

This part of IEC 326 has been prepared by IEC Technical Committee No. 52: Printed circuits.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
52(CO)367	52(CO)382

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

Annex A is for information only.

INTRODUCTION

La CEI 326 concerne les cartes imprimées, indépendamment de leur procédé de fabrication.

Elle est divisée en différentes parties concernant des informations pour la conception, des recommandations pour les rédacteurs de spécifications, des méthodes d'essais et prescriptions pour les différents types de cartes imprimées, par exemple cartes imprimées à simple et à double face, cartes imprimées multicouches et cartes imprimées souples.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60326-12:1992

Withdr2W

INTRODUCTION

IEC 326 relates to printed boards irrespective of their method of manufacture.

It is divided into separate parts covering information for the designer, recommendations for the specification writer, test methods and requirements for the various types of printed boards, for example single-sided, double-sided, multilayer and flexible printed boards.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60326-12:1992

Withdr2Wm

CARTES IMPRIMÉES

Partie 12: Spécification pour panneaux «mass-lam» (cartes imprimées multicouches semi-finies)

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 326 concerne les panneaux «mass-lam». Elle spécifie les caractéristiques de ces panneaux sans tenir compte de leur procédé de fabrication. Elle est destinée à servir de base aux accords entre acheteur et vendeur. L'expression «spécification concernée» utilisée dans cette partie, se rapporte à de tels accords.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 326. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 326 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des normes internationales en vigueur.

CEI 249-2-5: 1987, *Matériaux de base pour circuits imprimés - Deuxième partie: Spécifications - Spécification n° 5: Feuille de tissu de verre époxyde recouverte de cuivre, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale)*

CEI 321-3: 1990, *Informations complémentaires concernant les cartes imprimées - Troisième partie: Guide pour l'établissement des documents de base*

CEI 326-2: 1990, *Cartes imprimées - Deuxième partie: Méthodes d'essai*

CEI 326-3: 1991, *Cartes imprimées - Troisième partie: Etudes et application des cartes imprimées*

CEI 326-6: 1980, *Cartes imprimées - Sixième partie: Spécification pour cartes imprimées multicouches*

CEI 326-9: 1991, *Cartes imprimées - Neuvième partie: Spécification pour cartes imprimées multicouches souples avec connexions transversales*

CEI 326-11: 1991, *Cartes imprimées - Onzième partie: Spécification pour cartes imprimées multicouches flexorigides avec connexions transversales*

PRINTED BOARDS

Part 12: Specification for mass lamination panels (semi-manufactured multilayer printed boards)

1 Scope

This part of IEC 326 relates to mass lamination panels. It specifies the characteristics of mass lamination panels, irrespective of their method of manufacture. It is intended as a basis on which agreements between purchaser and vendor can be made. The term "relevant specification" used herein refers to such agreements.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 326. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 326 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents listed below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid international standards.

IEC 249-2-5: 1987, *Base materials for printed circuits – Part 2: Specifications – Specification No. 5: Epoxide woven glass fabric copper-clad laminated sheet of defined flammability (vertical burning test)*

IEC 321-3: 1990, *Auxiliary printed board information – Part 3: Guidelines for artwork*

IEC 326-2: 1990, *Printed boards – Part 2: Test methods*

IEC 326-3: 1991, *Printed boards – Part 3: Design and use of printed boards*

IEC 326-6: 1980, *Printed boards – Part 6: Specification for multilayer printed boards*

IEC 326-9: 1991, *Printed boards – Part 9: Specification for flexible multilayer printed boards with through connections*

IEC 326-11: 1991, *Printed boards – Part 11: Specification for flex-rigid multilayer printed boards with through connections*

3 Généralités

3.1 Panneaux «mass-lam»

La carte est le circuit imprimé utilisé par le dernier acheteur. Un panneau est constitué d'une ou de plusieurs cartes; c'est le produit commandé au fabricant de mass-lam. Le fabricant peut utiliser des planches comportant plus d'un panneau pour réaliser des économies. Cette partie s'applique aux panneaux.

Un panneau multicouche «mass-lam» est une carte imprimée multicouche à une étape intermédiaire de fabrication, dont les couches internes ont été traitées, et ont été stratifiées pour produire un panneau constitué de couches alternées de matériaux conducteurs et isolants. Les deux couches conductrices extérieures ne sont pas traitées par le stratifieur «mass-lam», mais sont prêtes à être percées et traitées par l'utilisateur.

Les panneaux «mass-lam» sont des produits semi-finis, destinés à la fabrication de cartes imprimées multicouches. Ils sont:

- constitués de couches internes indexées avec précision, gravées selon les données de l'acheteur et correspondant à une ou plusieurs cartes, de couches isolantes et de deux couches externes cuivrées non gravées;
- constitués par pressage d'un assemblage de feuilles minces de stratifié cuivré gravées sur une ou deux faces, de préimprégnés et de feuillets de cuivre;
- ils comportent un système d'indexation permettant d'effectuer le perçage en parfait alignement avec la couche conductrice interne;
- ils peuvent avoir des liaisons entre couches conductrices internes non prolongées jusqu'aux faces externes (trous métallisés enterrés).

3.2 Constitution d'un panneau «mass-lam»

Généralement, le panneau, les cartes et les impressions conductrices ont les mêmes axes de référence avec les mêmes directions; les points d'origine des cartes et de leurs impressions conductrices coïncident. Dans ce cas, le panneau «mass-lam» est défini par:

- les références des impressions conductrices de chaque couche gravée, fournies par la spécification concernée;
- l'emplacement de chaque carte dans le panneau, précisé par les coordonnées de leur point d'origine et indiqué dans le dessin de la spécification concernée (voir figure A.4).

Lorsque l'emplacement d'une carte ou de plusieurs cartes est différent (par rotation ou par retournement), ce nouvel emplacement doit être indiqué dans le dessin de la spécification concernée, en fournissant les axes de référence de chaque carte et la relation existant entre les coordonnées X et Y par rapport aux axes du panneau et les coordonnées X et Y par rapport aux axes d'une carte (voir figure A.5).

3.3 Référence des couches

L'acheteur identifie la face de référence et alloue un chiffre à chaque couche conductrice correspondant à la place qu'elles auront dans la carte imprimée multicouche terminée (voir figure A.1).

3 General

3.1 Mass lamination panels

The board is the individual printed circuit used by the end purchaser. A panel is made of one or more boards and is the product ordered from the mass laminator. The mass laminator may use manufactured sheets configured with more than one panel to save money. This part refers to the panels.

A mass laminated multilayer panel is a multilayer printed board at an intermediate stage of production, where inner layers have been processed and laminated to produce a panel containing alternate layers of conductive and insulating materials. The two outside conductive layers have not been processed by the mass laminator but are ready for drilling and final processing by the user.

Mass lamination panels are semi-manufactured products which are used to make multilayer printed boards. They:

- are made up of exactly registered internal conductive layers, etched according to the data given by the purchaser, corresponding to one or several boards and of insulating layers and of two external unetched copper-clad layers;
- are made by laminating a stack of thin layers of copper-clad base material etched on one or two sides, of prepregs, and of copper foils;
- include a locating system, which permits the drilling to be done in proper registration with the internal conductive layer;
- may have through connections between conductive internal layers, without connections with the external conductive layer (buried plated-through holes).

3.2 Constituting a mass lamination panel

Generally, the panel, the boards and the conductive patterns have the same reference axes with the same directions; the datum points of the boards and of their conductive patterns are the same. The mass lamination panel is defined, in this case, by:

- the references of the conductive patterns of each etched layer, given in the relevant specification;
- the place of each board on the panel, given by the co-ordinates of its datum points and indicated in the drawing of the relevant specification (see figure A.4).

If the location of one or more boards is different (by rotation or turning over), the drawing of the relevant specification shall give this location, producing the axes of reference of each board and the relationship between the X and Y co-ordinates with respect to the axes of the panel and the X and Y co-ordinates with respect to the axes of a board (see figure A.5).

3.3 Reference of layers

The purchaser identifies the reference side and allocates a number to each conductive layer, corresponding to the place it has in the finished multilayer printed board (see figure A.1).

3.4 Face de référence

La face de référence doit être signalée sur chaque panneau par la présence d'un trou d'orientation ou d'un repère détrompeur décentré, comme spécifié dans la spécification concernée.

3.5 Données de référence ou système d'indexation pour le perçage

Pour décrire sans ambiguïté un panneau «mass-lam», il est nécessaire que des axes de référence soient définis sur celui-ci, sur les cartes imprimées dont il est constitué et sur les documents de définition des impressions conductrices.

Les données de référence sont utilisées pour définir la position exacte des points particuliers (par exemple, centre d'une pastille sur l'impression conductrice, trous sur une carte, etc.), d'une impression conductrice sur une carte et celle d'une carte dans un panneau «mass-lam».

Un exemple de données de référence est donné à l'article 5 de la CEI 321-3.

Le point d'origine d'une carte d'un panneau «mass-lam» est l'intersection des deux axes de référence de la carte. Les coordonnées du point d'origine sont indiquées dans le dessin de la spécification concernée.

Par accord entre le vendeur et l'acheteur, les coordonnées des points d'origine des cartes du panneau peuvent être affectées de corrections et être différentes de celles indiquées dans le dessin, mais doivent être identiques pour tous les panneaux d'un lot homogène. Dans ce cas, les cotes applicables doivent être précisées par le vendeur pour chaque lot. Ces écarts par rapport aux cotes du dessin sont destinés à compenser certaines distorsions des impressions conductrices; elles n'excèdent pas quelques centièmes de millimètre. Lorsqu'un tel accord est applicable, il doit être indiqué sur le dessin de la spécification concernée (par exemple par un symbole «F» placé à côté des lettres X et Y désignant les axes comme dans la figure A.4).

3.6 Compensation dimensionnelle

Par accord entre le vendeur et l'acheteur, les documents de base utilisés peuvent être compensés dimensionnellement pour tenir compte de l'instabilité dimensionnelle du matériau support.

3.7 Identification

Un panneau «mass-lam» répondant à la présente spécification doit être identifié par:

- le numéro de la spécification concernée;
- les références de l'acheteur et du vendeur;
- les références du panneau dans le code de l'acheteur.

A partir de cette identification et du marquage, le vendeur doit pouvoir garantir la traçabilité des panneaux.

3.4 *Reference side*

The reference side shall be indicated on each panel by an off-centre orientation hole or polarizing slot, specified in the relevant specification.

3.5 *Datum reference – Locating system for the drilling*

To avoid any ambiguity, it is necessary to define the datum references on the mass lamination panels, on the constituent printed boards and on all the documents which define the conductive layers.

The datum references are used to define the exact position of particular points (for example, centre of a land on a conductive pattern, holes on a board, etc.) of a conductive pattern on a board and of a board in a mass lamination panel.

An example of datum reference is given in clause 5 of IEC 321-3.

The datum point of a board in a mass lamination panel is the intersection of the two reference axes of that board. The co-ordinates of the datum point are given on the drawing of the relevant specification.

By agreement between purchaser and vendor, the co-ordinates of the datum points of the boards on a panel may be amended and may be different from the value given in the drawing, but shall be identical for all of the panels of a homogeneous lot. In this case, the applicable co-ordinates shall be given by the vendor for each lot. These differences with the co-ordinates of the drawing are used to balance certain distortions of the conductive patterns and are small (some hundredths of a millimetre). When such an agreement may be used, it shall be given in the drawing of the relevant specification (for instance by a symbol "F" located near the letters X and Y showing the axes, as in figure A.4).

3.6 *Dimensional compensation*

By agreement between purchaser and vendor, the artwork used may be dimensionally compensated to allow for material movement.

3.7 *Identification*

A mass lamination panel according to this specification shall be identified by:

- the number of the relevant specification;
- the references of the purchaser and those of the vendor;
- the references of the panel in the purchaser's code.

With this identification and marking, the vendor shall warrant the traceability of the panels.

4 Dossier de définition technique

4.1 Contenu

Le dossier de définition technique est l'ensemble des documents (écrits ou enregistrements informatiques) qui expriment les caractéristiques du panneau «mass-lam». Avec la référence à cette spécification, il doit comprendre:

- la spécification concernée (voir 4.2 et l'annexe A);
- les documents de définition des impressions conductrices (voir 4.3);
- les documents de définition mécanique des cartes: plans de perçage, nomenclature des trous, plans de détournage (voir 4.4);
- les instructions de marquage (voir 4.5);
- les instructions pour l'emballage (voir chapitre 6);
- les exigences particulières de l'acheteur.

Ce dossier doit être établi par accord entre l'acheteur et le vendeur et doit être adapté à la technologie utilisée par ce dernier; il doit être complet, précis et identifié par ses données et/ou son indice.

4.2 Spécification concernée

La spécification particulière concernée doit fournir toutes les précisions et tous les renseignements nécessaires à la fabrication des cartes. L'annexe A énumère les détails qu'il convient de spécifier.

4.3 Documents de définition des impressions conductrices

Une impression conductrice doit être définie soit par un cliché photographique, soit par des données informatiques utilisables par un dispositif d'imagerie automatique. Dans les deux cas, les documents doivent indiquer lisiblement la référence de la couche conductrice et les références de la carte dont elle fait partie. En outre, les documents doivent définir les axes de référence de cette impression conductrice (voir 3.5). Si on utilise un cliché photographique, la qualité du document doit être conforme à la CEI 321-3 ou à un accord établi entre acheteur et vendeur.

4.4 Documents pour le suivi des opérations mécaniques

Il est nécessaire que le vendeur connaisse les opérations mécaniques qui devront être effectuées ultérieurement par l'acheteur, par exemple:

- diamètres et positions des trous métallisés;
- détournage, évidements, etc., à effectuer en reprise pour l'achèvement de la carte imprimée multicouche.

4.5 Instructions pour le marquage des panneaux

Les instructions de marquage précisent le libellé, la nature (encre, gravure, étiquette) et l'emplacement du marquage. Le marquage des panneaux (sur une face) doit comporter:

- le repère détrompeur ou trou d'orientation;
- la référence de la spécification concernée;
- l'orientation du tissu de verre;
- la date de fabrication (ou le numéro du lot de fabrication).

4 Technical definition file

4.1 Contents

The technical definition file shall be made from all the documents (written or computer data) which give the characteristics of the mass lamination panel. With reference to this specification, it shall contain:

- the relevant specification (see 4.2 and annex A);
- the documents giving the conductive patterns (see 4.3);
- the documents giving the mechanical data of the boards: drilling drawings, list of the holes, routing drawings (see 4.4);
- the directions for marking (see 4.5.);
- the directions for packaging (see clause 6);
- the special requirements of the purchaser.

This file shall be established by agreement between purchaser and vendor and shall be made in accordance with the technical capability of the vendor. It shall be complete, precise, and identified by the data and/or index.

4.2 Relevant specification

The relevant detailed specification shall give all the stipulations and information needed to manufacture the boards. Annex A enumerates the details that should be specified.

4.3 Documents giving the conductive patterns

A conductive pattern shall be defined by a photographic film or by computer data usable by an automatic plotter. In each case, the documents shall give clearly the reference of the conductive layer and the references of the board in which it is placed. The documents shall also give the axes of reference of this conductive pattern (see 3.5). If it is given by a photographic film, the quality of the document shall be acceptable according to IEC 321-3 or according to an agreement between purchaser and vendor.

4.4 Documents for the subsequent mechanical operations

It is necessary for the vendor to know mechanical operations to be carried out afterwards by the purchaser, for example:

- diameters and positions of the plated through holes;
- routing, tooling holes, etc., to be machined for the finishing of the multilayer printed board.

4.5 Directions for marking the panels

Directions for marking give the composition of the legends, the nature (ink, etching, label) and the place of the marking. Marking of the panels (on one face) shall be done for:

- the polarizing slot or orientation hole;
- the number of the relevant specification;
- the orientation of the glass cloth;
- the date of manufacture (or the reference of the manufacturing lot).

Selon accord entre les parties, le marquage du panneau peut inclure la référence du fabricant, qui doit rester lisible après la gravure et le détournage des cartes, ainsi que les différences des compensations dimensionnelles lot à lot.

5 Caractéristiques des panneaux «mass-lam»

5.1 Caractéristiques spécifiques et valeurs préférentielles

Ces caractéristiques font partie de la définition d'un panneau «mass-lam» particulier. Elles sont vérifiées pendant et évaluées après la fabrication. Leurs valeurs sont indiquées dans la spécification concernée. Cette partie de la CEI 326 donne les valeurs préférentielles de certaines caractéristiques et leurs tolérances dans un souci de normalisation, et afin de guider les accords entre acheteur et vendeur. Les différentes tolérances proposées sont fonction des méthodes de fabrication, des diverses difficultés de réalisation de panneaux particuliers et des besoins de l'acheteur.

Ces caractéristiques sont tirées de la CEI 326-3, de la CEI 326-6, de la CEI 326-9 ou de la CEI 326-11, par exemple:

- longueur et largeur des panneaux
Tolérances préférentielles: ± 2 mm; ± 1 mm ou $\pm 0,5$ mm;
- écart de perpendicularité des bords du panneau
Tolérances préférentielles: $\pm 2,5$ mm/m ou $\pm 1,5$ mm/m;
- épaisseur du panneau (cuivre des faces compris)
Si l'épaisseur du panneau est inférieure à 1,0 mm la tolérance préférentielle est de $\pm 15\%$. Dans la zone des contacts, s'il y a lieu elle est de $\pm 10\%$;
- planéité (courbure et vrillage).
Pour une construction symétrique et un nombre pair de couches, la tolérance préférentielle est de $+0,5\%$. Pour une construction asymétrique et/ou un nombre impair de couches, la tolérance préférentielle est de $+1\%$;
- défaut d'alignement des impressions conductrices
Le défaut d'alignement des différentes couches ne doit pas être supérieur aux valeurs suivantes.
 - panneau inférieur à 300 mm: 0,10 mm;
 - panneau supérieur à 300 mm: 0,20 mm.
 Tolérance préférentielle pour l'excentration: 0,10 mm;
- revêtement de finition des faces cuivrées
On doit se reporter aux spécifications de la série CEI 249-2, par exemple la CEI 249-2-5.

5.2 Caractéristiques générales

Tous les matériaux de base utilisés pour la fabrication des panneaux (stratifié plaqué cuivre, préimprégnés, feuillets de cuivre) doivent satisfaire aux spécifications applicables de la CEI.

By agreement between purchaser and vendor, the marking of the panels may include a reference which indicates the name of the manufacturer and which remains legible after etching and routing of the boards and also the dimensional compensation lot-to-lot differences.

5 Characteristics of mass lamination panels

5.1 Specific characteristics and preferred values

These characteristics are for a specific mass lamination panel. They are controlled during and evaluated after manufacturing. The values to be found are given in the relevant specification. This part of IEC 326 gives the preferred values for certain characteristics and tolerances in order to standardize and to facilitate the agreements between purchaser and vendor. Different tolerances are given according to the manufacturing methods, the various difficulties for the manufacturing of the specific panels and the needs of the purchaser.

These characteristics shall be taken from IEC 326-3, IEC 326-6, IEC 326-9 or IEC 326-11, for example:

- length and width of the panels
Preferred tolerances: ± 2 mm, ± 1 mm or $\pm 0,5$ mm;
- deviation from perpendicularity of the edges of the panel
Preferred tolerances: $\pm 2,5$ mm/m or $\pm 1,5$ mm/m;
- thickness of the panel (with the external layer of copper)
If the thickness of the panel is less than 1,0 mm: $\pm 15\%$. If edge board contacts are used, the preferred tolerance in the contact area is $\pm 10\%$;
- flatness (bow and twist)
Preferred tolerances, for a symmetrical construction and even number of layers: $+0,5\%$ bow and twist. For asymmetrical construction and/or with an odd number of layers: $+1\%$ bow and twist;
- misalignment between conductive patterns.
The misalignment on different layers shall not exceed the following values:
 - in a panel up to 300 mm: 0,10 mm;
 - in a panel over 300 mm: 0,20 mm.The preferred tolerances are: offsetting 0,10 mm;
- surface finish of the surface layers of copper
The surface finish shall be in accordance with the series IEC 249-2, for example IEC 249-2-5.

5.2 General characteristics

All the base materials used for manufacturing of the mass lamination panels (for example copper clad thin laminates, prepregs, foils of copper) shall be in accordance with the relevant IEC specification.

Les panneaux «mass-lam» étant destinés à la fabrication des cartes imprimées multicouches doivent satisfaire aux caractéristiques définies pour les cartes multicouches dans la CEI 326-6, la CEI 326-9 ou la CEI 326-11. Quand il n'est pas possible d'intégrer au panneau des éprouvettes pour les essais, un accord devra intervenir entre l'acheteur et le vendeur.

Les panneaux multicouches «mass-lam» doivent être traités de façon à être de qualité uniforme et à ne présenter aucune trace évidente de saleté, de corps étranger, d'huile, d'empreintes de doigts et de tout autre contaminant qui puisse en affecter la durée de vie, la possibilité de montage ou l'usage. Les panneaux multicouches «mass-lam» doivent être dépourvus de défauts autres que ceux tolérés par cette spécification.

Les essais indiqués au tableau 1 doivent être appliqués.

Tableau 1 - Caractéristiques

Caractéristiques	Référence de l'essai de la CEI 326-2	Exigences	Remarques
<i>Examen visuel et contrôle des dimensions</i>			
Conformité et identification	1	Voir la CEI 326-6*	Voir 5.1
Aspect et qualité de l'exécution	1a	Voir la CEI 326-6*	
Dimensions de la carte	2	Voir la CEI 326-6*	
Épaisseur de la carte dans la zone des contacts d'extrémité de carte	2	Voir la CEI 326-6*	
<i>Essais électriques</i>			
Résistance d'isolement dans une couche (à l'état de réception)	6b	De préférence $\geq 500 \text{ M}\Omega$	Coupon d'essai
Résistance d'isolement entre couches (à l'état de réception)	6c	De préférence $\geq 500 \text{ M}\Omega$	Coupon d'essai
Epreuve de tension (si exigé)	7a		Coupon d'essai
<i>Essais mécaniques</i>			
Planéité	12a	Voir la CEI 326-6*	Voir 5.1
Décollement interlaminaire, choc thermique	15a		Coupon d'essai
NOTE - Un coupon d'essai est à l'étude.			
* Ou CEI 326-9 ou CEI 326-11.			

Si les panneaux possèdent des trous métallisés, ils doivent être conformes aux exigences indiquées pour les trous métallisés de la CEI 326-6, de la CEI 326-9 ou de la CEI 326-11.

As the mass lamination panels are used for the manufacture of multilayer printed boards, they shall have all the characteristics of the multilayer boards, as described in IEC 326-6, IEC 326-9 or IEC 326-11. When it is not possible to put test coupons in the mass lamination panels it shall be agreed between purchaser and vendor.

Mass laminated multilayer panels shall be processed in such a manner as to be uniform in quality and show no visual evidence of dirt, foreign matter, oil, fingerprints and other contaminants that affect life, ability to be assembled and serviceability. Mass laminated multilayer panels shall be free of defects in excess of those allowed in this specification.

The tests given in table 1 shall be applied.

Table 1 - Characteristics

Characteristics	Test number in IEC 326-2	Requirements	Remarks
<i>Visual and dimensional examination</i>			
Conformity and identification	1	See IEC 326-6*	
Appearance and workmanship	1a	See IEC 326-6*	
Board dimensions	2	See IEC 326-6*	See 5.1
Board thickness in the area of edge board contacts	2	See IEC 326-6*	
<i>Electrical tests</i>			
Insulation resistance within a layer (as received)	6b	Preferably $\geq 500 \text{ M}\Omega$	Test coupon
Insulation resistance between layers (as received)	6c	Preferably $\geq 500 \text{ M}\Omega$	Test coupon
Voltage proof (if required)	7a		Test coupon
<i>Mechanical tests</i>			
Flatness	12a	See IEC 326-6*	See 5.1
Delamination, thermal shock	15a		Test coupon
NOTE - A test coupon is under consideration.			
* Or IEC 326-9 or IEC 326-11.			

If the mass lamination panels contain plated-through holes, they shall be in accordance with the requirements for plated-through holes given in IEC 326-6, IEC 326-9 or IEC 326-11.

5.3 *Autres caractéristiques à vérifier*

Pendant ou après la fabrication, le fabricant doit vérifier les caractéristiques suivantes:

- absence de défauts majeurs dans la gravure des couches internes;
- continuité électrique et absence de courts-circuits dans les impressions conductrices des couches internes, conformément à la CEI 326-2, essais 4a et 4b et/ou par une méthode optique;
- précision de l'emplacement et de la superposition des impressions conductrices;
- tolérances spécifiées pour l'épaisseur, les dimensions, la rectangularité des bords;
- tolérances spécifiées pour le diamètre et la position des trous d'indexation (et du repère détrompeur);
- tolérances spécifiées pour la courbure et le vrillage;
- qualité des trous enterrés, si applicable;
- conformité du marquage et de l'emballage.

Selon accord entre acheteur et vendeur, un compte-rendu détaillé d'essais peut être joint à chaque livraison.

6 **Emballage**

Chaque paquet ne doit comprendre qu'un seul lot. Un lot homogène de panneaux doit avoir été fabriqué:

- en une même pressée;
- en appliquant les mêmes corrections (éventuelles) aux coordonnées des points d'origine des cartes, s'il y a un zéro flottant.

L'emballage doit pouvoir protéger les panneaux contre le vrillage, la pénétration de l'humidité et tout autre dommage pouvant intervenir en cours de transport. Le nombre de panneaux dans chaque paquet doit être limité par le poids autorisé par le règlement décidé par accord entre acheteur et vendeur.

Les marquages suivants doivent être effectués sur l'emballage:

- référence de la spécification concernée;
- date de fabrication et numéro de lot de fabrication;
- nom ou logo du fabricant;
- nombre de panneaux dans le paquet.

5.3 *Other characteristics to be checked*

During or after manufacturing, the manufacturer shall check the following characteristics:

- lack of major defects of the etching on the internal layers;
- continuity and lack of short circuits for the conductive patterns on the internal layers, in accordance with IEC 326-2, Tests 4a and 4b and/or by optical method;
- accuracy of the location and superposition of the conductive patterns;
- specified tolerances for the thicknesses, the dimensions, the rectangularity of the edges;
- specified tolerances for the diameter and the position of the indexation holes (and polarizing slot);
- specified tolerances for bow and twist;
- quality of buried holes, if applicable;
- conformance of marking and packaging.

If agreed between purchaser and vendor, a detailed test report may be joined to each delivery.

6 Packaging

There shall be only one lot in each package. A homogeneous lot shall be made of panels manufactured:

- within the same lamination cycle;
- with the same corrections (if necessary) for the co-ordinates of the datum point of the boards, if there is a floating zero.

The packaging shall be sufficient to protect the panels against twist, moisture penetration or other damage which can occur during transport. The number of panels in each package shall be limited by the weight which is permitted by regulations agreed upon between purchaser and vendor.

The following marking shall be made on the packaging:

- the number of the relevant specification;
- the date of manufacture and the manufacturing lot;
- the name or symbol of the manufacturer;
- the number of panels in the package.

ANNEXE A (informative)

Spécification particulière concernée

La spécification particulière concernée:

- doit porter un numéro qui l'identifie;
- doit préciser le nom de l'acheteur et du vendeur;
- doit décrire la constitution du panneau:
 - a) nombre de cartes sur un panneau;
 - b) nombre de couches;
 - c) positions des sous-ensembles;
 - d) épaisseur des couches isolantes et du cuivre;
 - e) numéro de chaque couche (voir 3.2);
- doit indiquer les caractéristiques de la carte:
 - a) références des documents définissant les couches conductrices;
 - b) nature des impressions conductrices (masse, mixte, signal, etc.);
 - c) longueur et largeur de la carte, pas de la grille de perçage, références des documents définissant le perçage et le détournage;
- doit décrire par un plan ou un dessin:
 - a) les axes de référence et le système d'indexation pour le perçage selon 3.5 (vue de la face de référence pour le perçage, voir 3.4);
 - b) l'implantation des cartes (contours), identifiées, si nécessaire, par des lettres ou par un numéro de référence, leur position dans le panneau étant précisée par l'un des moyens décrits en 3.2;
- doit indiquer dans un cartouche:
 - a) les dimensions du panneau (valeurs nominales et tolérances) (voir 5.1);
 - b) les écarts admissibles (voir 5.1) pour:
 - la perpendicularité des bords;
 - la courbure et le vrillage;
 - la position des impressions conductrices;
 - la superposition des impressions conductrices;
- doit préciser, si nécessaire:
 - a) la nature du repère détrompeur ou du trou d'orientation;
 - b) la largeur des conducteurs dans le document de référence et sur la couche interne gravée du panneau «mass-lam», ce qui suppose un accord tenant compte de la surgravure au moment de la gravure. Ce facteur peut servir à élaborer un meilleur dessin pour les couches internes des panneaux «mass-lam» à impédance contrôlée;
 - c) les instructions pour le marquage;
 - d) les instructions pour l'emballage;
 - e) les exigences spécifiques de l'acheteur;
 - f) tout autre renseignement estimé utile (diamètre de la fraise de détournage, nombre de panneaux par lot, etc.).

La partie de la spécification particulière concernée qui précise le nombre de couches, la constitution d'un panneau, etc., peut être présentée sous la forme indiquée ci-après.

ANNEX A
(informative)
Relevant detail specification

The relevant detailed specification:

- shall be identified by a number;
- shall give the name of the purchaser and of the vendor;
- shall describe the constitution of the panel:
 - a) number of boards on a panel;
 - b) number of layers;
 - c) positions of the sub-assemblies;
 - d) thicknesses of the insulating layers and the copper;
 - e) number of each layer (see 3.2);
- shall give the characteristics of the board:
 - a) references of the documents giving the conductive patterns;
 - b) nature of the conductive patterns (ground, mixed, signal, etc.);
 - c) length and width of the board, grid for the drilling, references of the documents for drilling and routing;
- shall give:
 - a) a drawing of the axes of reference and of the locating system for the drilling according to 3.5 (view from the reference side for the drilling, see 3.4);
 - b) the position of the boards (outlines), identified, if necessary by letters or by a reference number with the help of the indications given in 3.2;
- shall give in an inset:
 - a) dimensions of the panel (nominal values with tolerances) (see 5.1);
 - b) admissible deviations (see 5.1) for:
 - perpendicularity of the edge;
 - bow and twist;
 - positions of conductive patterns;
 - superposition of the conductive patterns;
- shall give, if necessary:
 - a) the nature of the polarizing slot or orientation hole;
 - b) the line width of the artwork and of the etched mass laminated internal layer which should be agreed upon to take into account the undercut during etching. This factor would then be used to design a better layout for impedance controlled mass laminate internal layers;
 - c) the directions for marking;
 - d) the directions for packaging;
 - e) the special requirements of the purchaser;
 - f) any other information that may be useful (diameter of drills for routing, number of panels per lot, etc.).

The part of the relevant detail specification specifying the number of layers, the constitution of a panel, etc., may be presented as shown in the example below.

Panneau «mass-lam»	CEI 326-12	Spécification concernée N° _____ page ../.																																																																											
Acheteur Pour consultation Pour exécution	Vendeur Pour proposition Pour accord																																																																												
Cas simple ci-dessous ☐ Autres cas, voir page ☐																																																																													
Nombre de cartes par panneau: _____		Nombre de couches																																																																											
Carte n°	Panneau n°																																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="5" style="text-align: center;">Impressions conductrices</th> <th style="text-align: center;">Epaisseurs Cuivre</th> <th style="text-align: center;">Notes</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Signal</th> <th style="text-align: center;">Mixte</th> <th style="text-align: center;">Masse ou tension</th> <th style="text-align: center;">Références</th> <th style="text-align: center;">N° de couche</th> <th style="text-align: center;">Niveaux</th> <th style="text-align: center;">Face de référence</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">☐</td> <td style="text-align: center;">☐</td> <td style="text-align: center;">☐</td> <td style="height: 20px;"></td> <td style="text-align: center;">☐</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td rowspan="10" style="text-align: center; vertical-align: middle;"> Isolant (µm) </td> </tr> <tr><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="height: 20px;"></td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">2</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="height: 20px;"></td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">3</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="height: 20px;"></td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">4</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="height: 20px;"></td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">5</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="height: 20px;"></td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">6</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="height: 20px;"></td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">7</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="height: 20px;"></td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">8</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="height: 20px;"></td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">9</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="height: 20px;"></td><td style="text-align: center;">☐</td><td style="text-align: center;">10</td></tr> </tbody> </table>			Impressions conductrices					Epaisseurs Cuivre	Notes	Signal	Mixte	Masse ou tension	Références	N° de couche	Niveaux	Face de référence	☐	☐	☐		☐	1	Isolant (µm) 	☐	☐	☐		☐	2	☐	☐	☐		☐	3	☐	☐	☐		☐	4	☐	☐	☐		☐	5	☐	☐	☐		☐	6	☐	☐	☐		☐	7	☐	☐	☐		☐	8	☐	☐	☐		☐	9	☐	☐	☐		☐	10
Impressions conductrices					Epaisseurs Cuivre	Notes																																																																							
Signal	Mixte	Masse ou tension	Références	N° de couche	Niveaux	Face de référence																																																																							
☐	☐	☐		☐	1	Isolant (µm) 																																																																							
☐	☐	☐		☐	2																																																																								
☐	☐	☐		☐	3																																																																								
☐	☐	☐		☐	4																																																																								
☐	☐	☐		☐	5																																																																								
☐	☐	☐		☐	6																																																																								
☐	☐	☐		☐	7																																																																								
☐	☐	☐		☐	8																																																																								
☐	☐	☐		☐	9																																																																								
☐	☐	☐		☐	10																																																																								
Longueur de la carte: ± ... mm Largeur de la carte: ± ... mm Pas de la grille: ... mm Perçage de référence: Détourage de référence:					* Les épaisseurs d'isolant indiquées sont après pressage. Epaisseur totale (cuivre des faces compris): (... ± ...) mm																																																																								

Figure A.1 – Panneau «mass-lam» (exemple 1)

Mass lamination panel	IEC 326-12	Relevant specification No. _____ page ./.																																																																													
Purchaser For consulting For manufacturing		Vendor For proposition For agreement																																																																													
Simple case below ☐		Other cases, see page ☐																																																																													
Number of boards per panel: _____		Number of layers ☐																																																																													
Board No.	Panel No.																																																																														
Conductive patterns <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Signal</th> <th style="width: 10%;">Mixed</th> <th style="width: 10%;">Ground or voltage</th> <th style="width: 40%;">References</th> <th style="width: 10%;">No. of layer</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>☐</td><td>☐</td><td>☐</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> Length of the board: $\pm$... mm Width of the board: $\pm$... mm Grid: ... mm Drilling reference: Routing reference: Thickesses Copper Insulator (µm) * Notes Reference side <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">Level</th> <th style="width: 95%;">Thickesses</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td></tr> </tbody> </table> * The thicknesses of the insulating layers are given after lamination. Total thickness with external copper: (... $\pm$...) mm			Signal	Mixed	Ground or voltage	References	No. of layer	☐	☐	☐			☐	☐	☐			☐	☐	☐			☐	☐	☐			☐	☐	☐			☐	☐	☐			☐	☐	☐			☐	☐	☐			☐	☐	☐			☐	☐	☐			Level	Thickesses	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
Signal	Mixed	Ground or voltage	References	No. of layer																																																																											
☐	☐	☐																																																																													
☐	☐	☐																																																																													
☐	☐	☐																																																																													
☐	☐	☐																																																																													
☐	☐	☐																																																																													
☐	☐	☐																																																																													
☐	☐	☐																																																																													
☐	☐	☐																																																																													
☐	☐	☐																																																																													
☐	☐	☐																																																																													
Level	Thickesses																																																																														
1																																																																															
2																																																																															
3																																																																															
4																																																																															
5																																																																															
6																																																																															
7																																																																															
8																																																																															
9																																																																															
10																																																																															

Figure A.1 – Mass lamination panel (example 1)

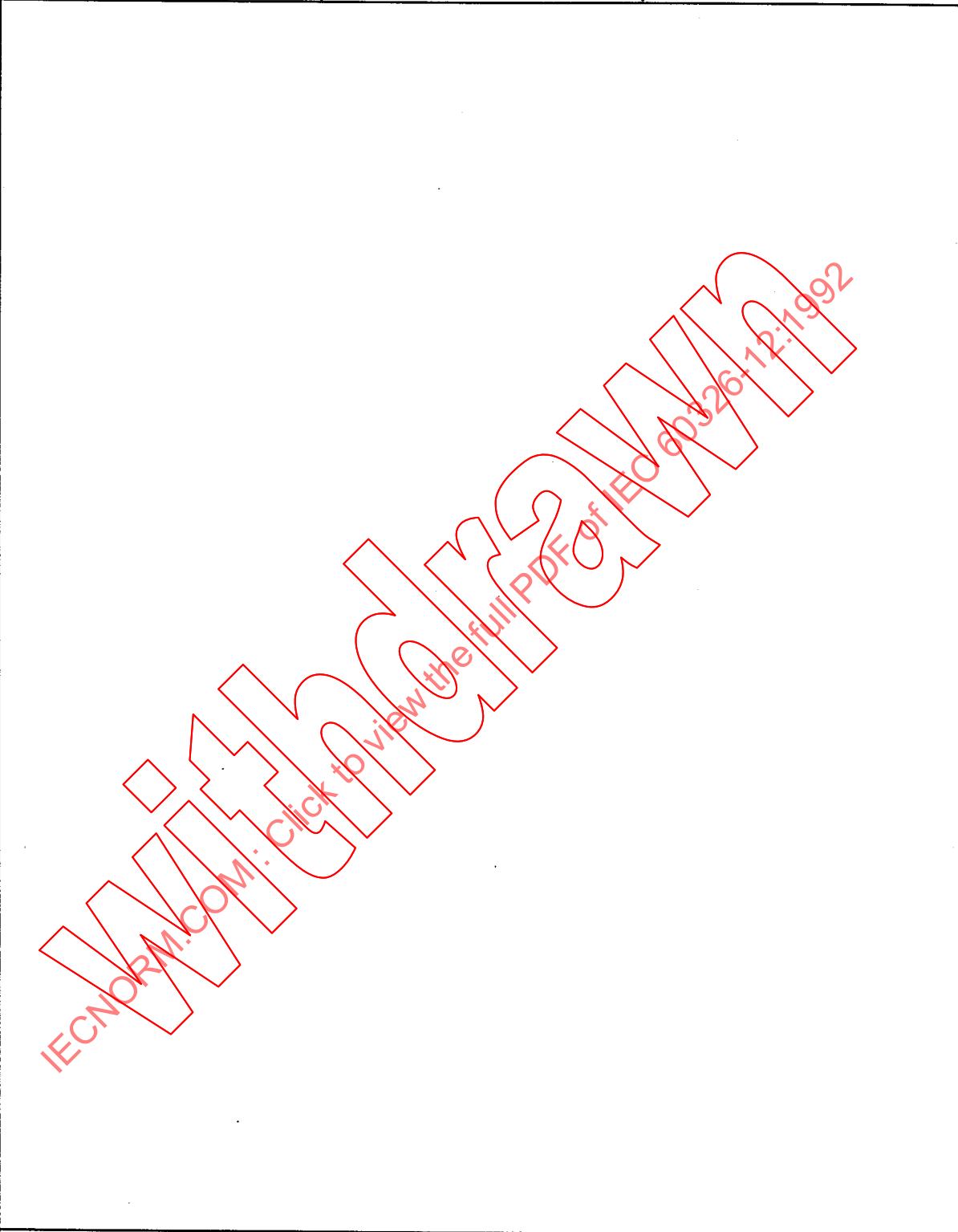
Plan du panneau Vue de la face de référence pour le perçage	CEI 326-12	Spécification concernée N° _____ page ./.
		
Longueur du panneau: ± ... mm Largeur du panneau: ± ... mm Perpendicularité: ± ... mm/m Courbure et vrillage: ± ... % Tolérance de position: ± ... mm Tolérance de superposition: ± ... mm	Observations	

Figure A.2 – Plan du panneau

Drawing of the panel View from the drilling reference side	IEC 326-12	Relevant specification No. _____ page ./.
		
Length of the panel $\pm \dots$ mm Width of the board $\pm \dots$ mm Perpendicularity $\pm \dots$ mm/m Bow and twist $\pm \dots$ % Tolerance of position $\pm \dots$ mm Tolerance of superposition: $\pm \dots$ mm	Observations	

Figure A.2 – Drawing of the panel

Panneau «mass-lam»				CEI 326-12				Spécification concernée N° page ./.	
Nombre de cartes par panneau:				Nombre de couches 					
Carte n°				Carte n°				Panneau n°	
Impressions conductrices				Impressions conductrices				Epaisseur Cuivre	Notes
Signal	Mixte	Masse ou tension	N° de couche	Signal	Mixte	Masse ou tension	N° de couche	Niveau	Isolant (µm) *
☐	☐	☐		☐	☐	☐		1	
☐	☐	☐		☐	☐	☐		2	
☐	☐	☐		☐	☐	☐		3	
☐	☐	☐		☐	☐	☐		4	
☐	☐	☐		☐	☐	☐		5	
☐	☐	☐		☐	☐	☐		6	
☐	☐	☐		☐	☐	☐		7	
☐	☐	☐		☐	☐	☐		8	
☐	☐	☐		☐	☐	☐		9	
☐	☐	☐		☐	☐	☐		10	
☐	☐	☐		☐	☐	☐		11	
☐	☐	☐		☐	☐	☐		12	
☐	☐	☐		☐	☐	☐		13	
☐	☐	☐		☐	☐	☐		14	
☐	☐	☐		☐	☐	☐		15	
☐	☐	☐		☐	☐	☐		16	

Figure A.3 – Panneau «mass-lam» (exemple 2)