

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

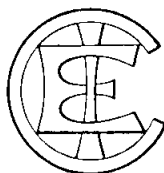
Publication 326-3
Première édition - First edition
1980

Cartes imprimées

Troisième partie: Etudes et application des cartes imprimées

Printed boards

Part 3: Design and use of printed boards



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 littéraux

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

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux 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 326 -3
Première édition - First edition
1980

Cartes imprimées

Troisième partie: Etudes et application des cartes imprimées

Printed boards

Part 3: Design and use of printed boards

Mots clés: cartes de circuits imprimés;
dimensions, exigences;
propriétés; application;
protection contre les contaminations;
emballage.

Key words: printed circuit boards;
dimensions, requirements;
properties; application;
protection against contamination;
packaging.



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.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Introduction	6
2. Domaine d'application	8
3. Objet	8
4. Matériaux et finitions de surface	8
4.1 Matériaux (<i>à l'étude</i>)	8
4.2 Finitions de surface	8
5. Montage	10
6. Dimensions	12
6.1 Dimensions des cartes imprimées	12
6.2 Epaisseur de la carte	12
6.3 Dimensions des trous	14
6.4 Dimensions des fentes et encoches	16
6.5 Dimensions des conducteurs	16
6.6 Stabilité dimensionnelle (<i>à l'étude</i>)	22
7. Caractéristiques électriques	24
7.1 Résistance	24
7.2 Intensité maximale admissible	28
7.3 Résistance d'isolement	32
7.4 Tension de tenue	34
7.5 Autres caractéristiques électriques	38
8. Caractéristiques mécaniques	38
8.1 Adhérence de la configuration conductrice	38
8.2 Planéité	42
9. Divers	42
9.1 Brasage tendre	42
9.2 Décollement interlaminaire	44
9.3 Inflammabilité (<i>à l'étude</i>)	44
10. Emballage des cartes imprimées	46
10.1 Généralités	46
10.2 Matériaux	46
10.3 Processus d'application	48
FIGURES	50

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Introduction	7
2. Scope	9
3. Object	9
4. Materials and surface finishes	9
4.1 Materials (<i>under consideration</i>)	9
4.2 Surface finishes	9
5. Assembly	11
6. Dimensions	13
6.1 Outline dimensions of printed boards	13
6.2 Board thickness	13
6.3 Dimensions of holes	15
6.4 Dimensions of slots and notches	17
6.5 Dimensions of conductors	17
6.6 Dimensional stability (<i>under consideration</i>)	23
7. Electrical characteristics	25
7.1 Resistance	25
7.2 Current-carrying capacity	29
7.3 Insulation resistance	33
7.4 Voltage proof	35
7.5 Other electrical characteristics	39
8. Mechanical characteristics	39
8.1 Adhesion of the conductive pattern	39
8.2 Flatness	43
9. Miscellaneous	43
9.1 Soldering	43
9.2 Delamination	45
9.3 Flammability (<i>under consideration</i>)	45
10. Packaging of printed boards	47
10.1 General	47
10.2 Materials	47
10.3 Procedures	49
FIGURES	50

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CARTES IMPRIMÉES

Troisième partie: Etudes et application des cartes imprimées

PRÉMABULE

- 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.

PRÉFACE

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

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Nice en 1976. A la suite de cette réunion, le document 52(Bureau Central)141 fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mai 1977.

Un article supplémentaire relatif à l'emballage des cartes imprimées fut diffusé aux Comités nationaux suivant la Procédure Accélérée en février 1978, à la suite de quoi le document 52(Bureau Central)153 fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en juillet 1978.

Des modifications, document 52(Bureau Central)169, furent soumises à l'approbation des Comités nationaux selon la Procédure des Deux Mois en janvier 1979.

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

Afrique du Sud (République d')

Allemagne

Australie

Autriche

Belgique

Brésil

Canada

Danemark

Egypte

Espagne

Finlande

France

Israël

Italie

Norvège

Pays-Bas

Pologne

Roumanie

Royaume-Uni

Suède

Suisse

Turquie

Union des Républiques

Socialistes Soviétiques

Yougoslavie

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

PRINTED BOARDS

Part 3: Design and use of 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.

PREFACE

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

The first draft was discussed at the meeting held in Nice in 1976. As a result of this meeting, Document 52(Central Office)141 was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in May 1977.

An additional clause on the type of packaging of printed boards was circulated to the National Committees under the Accelerated Procedure in February 1978, as a result of which, Document 52(Central Office)153 was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in July 1978.

Amendments, Document 52(Central Office)169, were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in January 1979.

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

Australia	Norway
Austria	Poland
Belgium	Romania
Brazil	South Africa (Republic of)
Canada	Spain
Denmark	Sweden
Egypt	Switzerland
Finland	Turkey
France	Union of Soviet
Germany	Socialist Republics
Israel	United Kingdom
Italy	Yugoslavia
Netherlands	

CARTES IMPRIMÉES

Troisième partie: Etudes et application des cartes imprimées

1. Introduction

La Publication 326 de la CEI est applicable aux cartes imprimées, indépendamment de leur procédé de fabrication, lorsqu'elles sont prêtes pour le montage des composants.

Elle est divisée en parties distinctes contenant des informations pour le concepteur, des recommandations pour le rédacteur de spécifications, des méthodes d'essais et prescriptions pour les différents types de cartes imprimées, par exemple cartes imprimées à simple et double face, cartes imprimées multicouches et cartes imprimées flexibles.

1.1 But de la troisième partie

La Publication 326-3 de la CEI contient des informations de base sur la conception et l'utilisation des cartes imprimées, leurs limitations techniques et les caractéristiques principales qui peuvent être normalement obtenues et auxquelles on peut s'attendre.

Elle est destinée à être utilisée comme guide pour le concepteur et l'utilisateur de cartes imprimées.

1.2 Publications de la CEI associées

La présente norme doit être utilisée conjointement avec les publications suivantes de la CEI:

- 65: Règles de sécurité pour les appareils électroniques et appareils associés à usage domestique ou à usage général analogue, reliés à un réseau.
- 68: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique.
- 97: Système de grille pour circuits imprimés.
- 194: Termes et définitions concernant les circuits imprimés.
- 249: Matériaux de base à recouvrement métallique pour circuits imprimés.
- 321: Guide pour la conception et l'utilisation des composants destinés à être montés sur des cartes de câblages et circuits imprimés.
- 326-1: Cartes imprimées, instructions pour le rédacteur de spécifications (à l'étude).
- 326-2: Cartes imprimées, Deuxième partie: Méthodes d'essai.
- 326-4: Spécification pour cartes imprimées simple et double face à trous non métallisés.
- 326-5: Spécification pour cartes imprimées simple et double face à trous métallisés.
- 326-6: Spécification pour cartes imprimées multicouches.
- 512-2: Composants électromécaniques pour équipements électroniques; procédures d'essai de base et méthodes de mesure, Deuxième partie: Examen général, essais de continuité électriques et de résistance de contact, essais d'isolement et essais de contrainte diélectrique.

PRINTED BOARDS

Part 3: Design and use of printed boards

1. Introduction

IEC Publication 326 is applicable to printed boards, irrespective of their method of manufacture, when they are ready for the mounting of the components.

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 and double sided, multilayer and flexible printed boards.

1.1 Purpose of Part 3

IEC Publication 326-3 contains fundamental information on the design and the application of printed boards, their technical limitations and the main characteristics which can normally be obtained and expected.

It is intended to be used for guidance to the designer and the user of printed boards.

1.2 Associated IEC publications

This standard shall be used in conjunction with the following IEC publications:

- 65: Safety Requirements for Mains Operated Electronic and Related Apparatus for Household and Similar General Use.
- 68: Basic Environmental Testing Procedures.
- 97: Grid System for Printed Circuits.
- 194: Terms and Definitions for Printed Circuits.
- 249: Metal-clad Base Materials for Printed Circuits.
- 321: Guidance for the Design and Use of Components Intended for Mounting on Boards With Printed Wiring and Printed Circuits.
- 326-1: Printed Boards, Instructions for the Specification Writer (under consideration).
- 326-2: Printed Boards, Part 2: Test Methods.
- 326-4: Specification for Single and Double Sided Printed Boards with Plain Holes.
- 326-5: Specification for Single and Double Sided Printed Boards with Plated-through Holes.
- 326-6: Specification for Multilayer Printed Boards.
- 512-2: Electromechanical Components for Electronic Equipment; Basic Testing Procedures and Measuring Methods, Part 2: General Examination, Electrical Continuity and Contact Resistance Tests, Insulation Tests and Voltage Stress Tests.

2. Domaine d'application

La présente norme se rapporte à la conception et l'utilisation des cartes imprimées, indépendamment de leur procédé de fabrication.

3. Objet

Donner au concepteur et à l'utilisateur des cartes imprimées des informations en matière de spécification, conception et utilisation des cartes imprimées.

4. Matériaux et finitions de surface

4.1 Matériaux

A l'étude.

4.2 Finitions de surface

4.2.1 Finitions métalliques

Il convient de choisir pour la configuration conductrice une finition en rapport avec l'utilisation de la carte imprimée. Le type de finition peut influencer le processus de fabrication, les coûts de production et les caractéristiques de la carte imprimée, par exemple le comportement en stockage, la brasabilité, les caractéristiques de contact.

Des exemples largement utilisés de finition de surface sont donnés ci-dessous. Ces exemples ne comportent pas de valeur d'épaisseur en raison des différences entre les applications.

a) Cuivre: sans placage additionnel. Souvent utilisé pour les cartes imprimées simple face sommaires (technique, imprimerie et gravure) et pour les cartes imprimées avec trous métallisés (par exemple: protection des trous à l'aide d'un film sec ou procédé additif ou semi-additif) sans prescriptions particulières de finition. Un revêtement de protection temporaire est généralement appliqué.

b) Etain-plomb
(soudure)
ou étain:

utilisé pour préserver la brasabilité.

Note. — La brasabilité à long terme de l'étain-plomb peut être améliorée par fusion, mais après la fusion on obtient normalement une couche très mince d'étain-plomb à la transition entre la pastille et la paroi du trou. La brasabilité à cette transition peut être inférieure à celle des autres surfaces.

c) Or

d) Or sur nickel

e) Rhodium sur nickel

f) Rhodium sur nickel et or

g) Etain-nickel

} utilisés habituellement pour les contacts imprimés.

Des finitions différentes peuvent être utilisées dans différentes portions d'une même carte, mais les coûts de production peuvent en être affectés.

Lorsque des contacts imprimés sont utilisés, il convient d'appliquer un type de placage compatible avec le connecteur correspondant. On ne peut fixer de règles générales, le choix du placage étant fonction de plusieurs facteurs dont la plupart sont étroitement liés, par exemple:

2. Scope

This standard relates to the design and the application of printed boards, irrespective of their method of manufacture.

3. Object

To give recommendations to the designer and the user of printed boards on matters relating to the specification, design and application of printed boards.

4. Materials and surface finishes

4.1 Materials

Under consideration.

4.2 Surface finishes

4.2.1 Metallic finishes

A suitable finish for the conductive pattern should be chosen, depending on the application of the printed board. The type of surface finish may influence the production process, the production costs and the properties of the printed board; for example shelf life, solderability, contact properties.

Examples of widely used surface finishes are given below. These do not contain thickness values because of variations in applications.

a) Copper: without additional plating. Often used for simple single-sided printed boards (print and etch technique) and for printed boards with plated-through holes (e.g. tenting, additive or semi-additive processes) without special finish requirements. Usually a temporary protective coating is applied.

b) Tin-lead
or tin: used to preserve solderability.

Note. — Long-term solderability of tin-lead may be improved by reflowing, but after reflowing there is usually only a very thin layer of tin-lead left at the transition between land and wall of the hole. The solderability at this transition may be inferior to that at other areas.

c) Gold

d) Gold on nickel

e) Rhodium on nickel

f) Rhodium on nickel and gold

g) Tin-nickel

} usually used for printed contacts.

Different finishes may be used on different parts of the same board, but production costs may be affected by this.

Where printed contacts are used, care should be taken to apply a type of plating compatible with the counter-part. No general rule can be given since the appropriate plating depends on several factors most of which are interrelated, for example:

- type de placage du connecteur correspondant;
- caractéristiques générales du connecteur correspondant (forme, pression des contacts, etc.);
- endurance, nombre d'opérations que l'on peut espérer;
- caractéristiques électriques requises (par exemple résistance de contact);
- caractéristiques mécaniques requises (par exemple forces d'insertion/extraction).

La surface métallique du contact imprimé doit être lisse et exempte de défauts risquant de provoquer une diminution des propriétés électriques ou mécaniques. Cela peut être vérifié, si nécessaire, par contrôle visuel, essai 1 de la Publication 326-2 de la CEI. Lorsque seule une zone limitée de contact est importante, un masque de contrôle peut être utilisé; un exemple en est donné à la figure 2, page 50.

L'adhérence et l'épaisseur d'un placage sur l'impression conductrice peuvent être vérifiées à l'aide de l'essai 13a ou 13b (adhérence) ou de l'essai 13f (épaisseur) de la Publication 326-2 de la CEI. Cependant, quand on spécifie les essais de porosité 13c, 13d ou 13e, une certaine prudence est recommandée parce que l'applicabilité des essais et le niveau de confiance des résultats obtenus sont limités.

4.2.2 Finitions non métalliques

La surface d'une carte imprimée peut aussi être dotée de finitions non métalliques. De telles finitions et leur objet sont par exemple:

- a) les revêtements destinés à préserver la soudabilité de la configuration conductrice;
- b) les réserves de soudure destinées à éviter le mouillage de zones définies et un pontage entre parties de la configuration conductrice.

La réserve de soudure est normalement maintenue après l'opération de brasage et sert de revêtement protecteur permanent;

- c) les revêtements destinés à améliorer ou conserver les propriétés électriques de la carte imprimée. Ce type de revêtement peut être appliqué avant ou après l'opération de brasage.

5. Montage

Les sorties des composants ou sous-ensembles sont reliés à la configuration conductrice au moyen de:

- a) trous non métallisés avec pastilles;
- b) trous métallisés avec pastilles;
- c) trous métallisés sans pastille;
- d) pastilles sans trou (montage en surface);
- e) autres techniques, par exemple borne poinçonnée, œillets.

Les points de connexion sont de préférence disposés selon une grille ainsi qu'il est recommandé dans la Publication 97 de la CEI. L'intervalle de grille est choisi de façon à convenir à l'application particulière.

Les points de connexion sont en principe disposés au croisement des lignes de la grille. La position des conducteurs, cependant, est indépendante de la grille; les conducteurs peuvent ne pas suivre obligatoirement les lignes de la grille, voir la Publication 194 de la CEI.

- type of plating of the counter-part;
- design of counter-part (shape, contact pressure etc.);
- endurance, number of operations expected;
- electrical requirements (e.g. contact resistance);
- mechanical requirements (e.g. insertion/withdrawal forces).

The metal surface of the printed contact shall be smooth and free from defects likely to cause reduction in either electrical or mechanical properties. If necessary, this may be verified by visual examination, Tests 1 of IEC Publication 326-2. Where only a limited contact zone is important, an inspection mask may be used; an example is given in Figure 2, page 50.

Adhesion and thickness of any plating on the conductive pattern may be verified by using Test 13a or 13b (adhesion) and Test 13f (thickness) of IEC Publication 326-2. Care should be taken, however, in specifying the porosity Tests 13c, 13d or 13e, since feasibility of application and confidence level of conclusions to be drawn from the test results are very limited.

4.2.2 *Non-metallic finishes*

The surface of a printed board may also have non-metallic finishes. Such finishes and their purpose are for example:

- a) coatings to preserve the solderability of the conductive pattern;
- b) solder-resists to prevent wetting of defined areas and bridging between parts of the conductive pattern.

Normally the solder resist is not removed after the soldering operation and serves as a permanent protective coating;

- c) coatings to improve and/or maintain the electrical properties of the board. This type of coating may be applied before or after the soldering operation.

5. **Assembly**

The terminations of the components/sub-assemblies will be connected to the conductive pattern using

- a) plain holes with lands;
- b) plated-through holes with lands;
- c) landless plated-through holes;
- d) lands without holes (surface mounting);
- e) other techniques, e.g. punched-through pins/eyelets.

The connections shall preferably be located on a grid as recommended in IEC Publication 97: The grid spacing shall be chosen so as to suit the particular application.

The connections should be located on the crosspoints of the grid lines. The position of the conductors, however, is independent of the grid; the conductors may not necessarily follow the grid lines, see IEC Publication 194.

Une carte imprimée peut être connectée soit à l'aide de connecteurs rapportés, soit à l'aide de contacts d'extrémité de carte et de connecteurs femelles. Lorsqu'une carte imprimée est destinée à être utilisée avec un connecteur femelle, on applique la recommandation relative à l'épaisseur totale de la carte et aux contacts d'extrémité de carte, donnée dans la Publication 321 de la CEI.

6. Dimensions

6.1 Dimensions des cartes imprimées

Une carte imprimée peut, en principe, être d'une forme quelconque, mais une forme simple facilite souvent la fabrication.

A moins que la quantité à fabriquer ne justifie des moyens de production particuliers, les dimensions des cartes imprimées sont tributaires des moyens de production disponibles et aussi des prescriptions relatives à la stabilité.

Les tolérances qui peuvent être tenues sur les dimensions extérieures d'une carte imprimée sont les mêmes que celles qui sont habituellement attribuées pour les matériaux semblables à celui qui est utilisé comme matériau de base. Il convient d'éviter les tolérances inutilement serrées qui peuvent entraîner des difficultés et accroître les prix de revient.

6.2 Epaisseur de la carte

6.2.1 Cartes imprimées simple face, double face

Les valeurs relatives à l'épaisseur nominale des cartes sont:

mm	0,2	0,5	0,7	0,8	1,0	1,2	1,5	1,6	2,0	2,4	3,2	6,4
in	0,008	0,02	0,028	0,031	0,039	0,047	0,059	0,063	0,079	0,094	0,125	0,25

Note. — Le tableau récapitule toutes les valeurs données dans toutes les spécifications de la Publication 249-2 de la CEI. Une spécification particulière de la Publication 249-2 de la CEI peut réduire le nombre des valeurs admises.

Les tolérances sur l'épaisseur du support isolant métallisé sont données dans la Publication 249 de la CEI.

L'épaisseur totale de la carte est obligatoirement différente de l'épaisseur de la carte (compte tenu de la tolérance applicable) lorsqu'un placage métallique additionnel ou tout autre revêtement est appliqué.

La tolérance sur l'épaisseur totale de la carte prend de l'importance dans la zone des contacts d'extrémité de carte ou d'autres contacts imprimés, voir également la Modification N° 1 à la Publication 321 de la CEI.

6.2.2 Cartes imprimées multicouches

L'épaisseur d'une carte imprimée multicouches est fonction du nombre de couches, de leur épaisseur et des feuilles de collage utilisées.

Si une carte imprimée multicouches est prévue pour être utilisée avec un ou des connecteurs femelles, on applique les recommandations données dans la Publication 321 de la CEI, relatives à l'épaisseur de la carte et aux tolérances associées, dans la zone des contacts d'extrémité de carte. L'utilisation de connecteurs rapportés peut éviter les inconvénients dus à la tolérance sur l'épaisseur totale de la carte.

A printed board may be connected using either two-part connectors or edge board contacts and an edge socket connector. If a printed board is intended to be used with edge socket connectors, the recommendation regarding the total board thickness and the edge board contacts as given in IEC Publication 321 applies.

6. Dimensions

6.1 Outline dimensions of printed boards

In principle, a printed board may have any shape, but a simple shape may often facilitate the production.

Unless the quantity to be manufactured justifies special production means, the size of a printed board will normally be limited by the available production facilities and also by stability requirements.

The tolerances on outline dimensions achievable for printed boards are the same as is usually obtainable for materials similar to those used for base materials. Care should be taken to avoid unnecessarily tight tolerances which may cause difficulties and may increase costs.

6.2 Board thickness

6.2.1 Single and double sided printed boards

The values of nominal board thicknesses are:

mm	0.2	0.5	0.7	0.8	1.0	1.2	1.5	1.6	2.0	2.4	3.2	6.4
in	0.008	0.02	0.028	0.031	0.039	0.047	0.059	0.063	0.079	0.094	0.125	0.25

Note. — The table sums up all values given in all specifications of IEC Publication 249-2. A particular specification of IEC Publication 249-2 may restrict the number of values allowed.

Tolerances on the thickness of metal-clad base materials are given in IEC Publication 249.

The total board thickness will deviate from the board thickness (and the relevant tolerance) when additional platings or other coatings are applied.

A tolerance on the total board thickness is important in the zone of edge board contacts or other printed contacts, see also Amendment No. 1 to IEC Publication 321.

6.2.2 Multilayer printed boards

The board thickness of a multilayer printed board depends on the number of layers, their thickness and the bonding sheets used.

If a multilayer printed board is intended to be used with edge socket connectors, the recommendations regarding the total board thickness and associated tolerances in the zone of edge board contacts as given in IEC Publication 321 apply. The use of two-part connectors may avoid problems due to the tolerance on the total board thickness.

6.2.3 Cartes imprimées flexibles

A l'étude.

6.3 Dimensions des trous

6.3.1 Trous non métallisés

Les diamètres nominaux recommandés et la tolérance sur ces valeurs figurent dans le tableau suivant:

Diamètres nominaux des trous		Tolérances	
(mm)	(in)	(mm)	(in)
0,4	0,016	±0,05	±0,002
0,5	0,020		
0,6	0,024		
0,8	0,031		
0,9	0,035		
1,0	0,039	±0,1	±0,004
1,3	0,051		
1,6	0,063		
2,0	0,079		

6.3.2 Trous métallisés

Le rapport du diamètre du trou à l'épaisseur de la carte devrait de préférence ne pas être inférieur à 1:3. Des rapports plus faibles peuvent entraîner des difficultés de fabrication et accroître le prix de revient.

Lorsqu'un trou métallisé est destiné à assurer uniquement l'interconnexion entre faces ou l'interconnexion entre couches, la tolérance sur le diamètre du trou, particulièrement le diamètre minimal, ne présente habituellement pas une grande importance.

Lorsqu'un trou métallisé est destiné à être utilisé comme trou de connexion, son diamètre minimal ne doit jamais être inférieur au diamètre minimal du trou non métallisé (de même diamètre nominal), calculé à partir des valeurs recommandées au paragraphe 6.3.1 afin de s'adapter aux sorties du composant ou du sous-ensemble.

Le tableau ci-après définit les diamètres *nominaux* et *minimaux* des trous de connexion:

Diamètre nominal du trou		Diamètre minimal du trou	
(mm)	(in)	(mm)	(in)
0,4	0,016	0,35	0,014
0,5	0,020	0,45	0,018
0,6	0,024	0,55	0,022
0,8	0,031	0,75	0,029
0,9	0,035	0,85	0,033
1,0	0,039	0,9	0,035
1,3	0,051	1,2	0,047
1,6	0,063	1,5	0,059
2,0	0,079	1,9	0,075

Le diamètre maximal du trou métallisé est fonction de l'épaisseur de métallisation et des tolérances sur cette épaisseur et sur le diamètre du trou.

6.2.3 Flexible printed boards

Under consideration.

6.3 Dimensions of holes

6.3.1 Plain holes

The following nominal hole diameter and deviations from nominal are recommended:

Nominal hole diameter		Deviation	
(mm)	(in)	(mm)	(in)
0.4	0.016	± 0.05	± 0.002
0.5	0.020		
0.6	0.024		
0.8	0.031		
0.9	0.035		
1.0	0.039	± 0.1	± 0.004
1.3	0.051		
1.6	0.063		
2.0	0.079		

6.3.2 Plated-through holes

The ratio hole diameter/board thickness should preferably be not less than 1 : 3. Smaller ratios may cause production difficulties and increase the cost.

Where a plated-through hole is intended to be used for a through connection or an interlayer connection only, the tolerance on hole diameter, particularly the minimum hole diameter, is usually not important.

Where a plated-through hole is intended to be used as a component hole, the minimum diameter of a plated-through hole shall never be less than the minimum diameter of the plain hole (with the same nominal diameter) as calculated from the values recommended in Sub-clause 6.3.1, in order to fit the terminations of the component or sub-assembly.

Hence the following *nominal* and *minimum* diameters are recommended for component holes:

Nominal hole diameter		Minimum hole diameter	
(mm)	(in)	(mm)	(in)
0.4	0.016	0.35	0.014
0.5	0.020	0.45	0.018
0.6	0.024	0.55	0.022
0.8	0.031	0.75	0.029
0.9	0.035	0.85	0.033
1.0	0.039	0.9	0.035
1.3	0.051	1.2	0.047
1.6	0.063	1.5	0.059
2.0	0.079	1.9	0.075

The maximum diameter of a plated-through hole depends on the plating thickness and the tolerances of plating thickness and of hole diameter.