

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60321-3

Première édition
First edition
1990-12

**Informations complémentaires concernant
les cartes imprimées**

Troisième partie:
Guide pour l'établissement des documents de base

Auxiliary printed board information

Part 3:
Guidelines for artwork



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60321-3: 1990

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**

60321-3

Première édition
First edition
1990-12

**Informations complémentaires concernant
les cartes imprimées**

Troisième partie:
Guide pour l'établissement des documents de base

Auxiliary printed board information

Part 3:
Guidelines for artwork

© IEC 1990 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 Varembé 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

R

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	4
Articles	
1 Domaine d'application	6
2 Références normatives	6
3 Généralités	6
4 Documents de base	8
5 Caractéristiques et exigences du cliché de production original et du dessin modèle lorsqu'ils sont fournis par le client au fabricant de cartes imprimées	10
6 Essais	24
7 Emballage	28
ANNEXE A — Information sur la relation dimensionnelle entre le cliché de production original et la carte imprimée	30
ANNEXE B — Variations dimensionnelles du support	34

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	5
Clause	
1 Scope	7
2 Normative references	7
3 General	7
4 Artwork	9
5 Characteristics and requirements of original production master and artwork master when these are supplied by the customer to the manufacturer of the printed boards	11
6 Testing	25
7 Packaging	29
ANNEX A — Information on dimensional relations between original production master and printed board	31
ANNEX B — Material dimensional changes	35

Withd
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60321-3:1990

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES CONCERNANT LES CARTES IMPRIMÉES

Troisième partie: Guide pour l'établissement des documents de base

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 Norme internationale a été établie par le Comité d'Etudes n° 52 de la CEI: Circuits imprimés.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote	Procédure des Deux Mois	Rapport de vote
52(BC)303	52(BC)316	52(BC)325	52(BC)339

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur les votes ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Les annexes A et B sont informatives.

Introduction

La Publication 321 de la CEI est une série de publications supplémentaires applicables aux cartes imprimées en complément des spécifications associées aux produits repris dans les Publications 326 de la CEI: Cartes imprimées.

Elle est divisée en différentes parties contenant des informations pour le concepteur, le fabricant et l'utilisateur des cartes imprimées et des composants à utiliser avec les cartes imprimées.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

AUXILIARY PRINTED BOARD INFORMATION

Part 3: Guidelines for artwork

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 International Standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 52: Printed circuits.

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

Six Months' Rule	Report on Voting	Two Months' Procedure	Report on Voting
52(CO)303	52(CO)316	52(CO)325	52(CO)339

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

Annexes A and B are informative.

Introduction

IEC Publication 321 is a series of publications applicable to printed boards supplementary to the product specifications in IEC Publication 326: Printed boards.

It is divided into separate parts covering information for the designer, the manufacturer and the user of printed boards and components used with printed boards.

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES CONCERNANT LES CARTES IMPRIMÉES

Troisième partie: Guide pour l'établissement des documents de base

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale définit les informations nécessaires pour décrire les impressions conductrices et non conductrices d'une carte imprimée, particulièrement dans le cas où les dessins modèles ou les clichés de production originaux sont fournis par le client et utilisés par un fabricant pour réaliser des cartes imprimées. Cette norme s'applique à la méthode de préparation du dessin modèle ou du cliché de production original sans tenir compte de la méthode de fabrication de la carte imprimée.

Cette norme établit des exigences communes pour la qualité des dessins modèles et des clichés de production originaux et définit les caractéristiques à vérifier et les méthodes d'essais à utiliser pour contrôler cette qualité.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

68-1: 1988, *Essais d'environnement — Première partie: Généralités et guide.*

194: 1988, *Termes et définitions concernant les circuits imprimés.*

3 Généralités

Lorsqu'il commande des cartes imprimées, le client doit donner suffisamment d'informations au fabricant sur les impressions conductrices et non conductrices (épargne de brasage, marquages, par exemple). Ces informations peuvent être données, par exemple, sous forme de:

- a) schéma du circuit électrique;
- b) schéma d'implantation;
- c) dessin modèle;
- d) cliché de production original;
- e) cliché de production;
- f) cliché de production à images multiples;
- g) support informatisé (par exemple bande perforée ou magnétique).

La forme utilisée dépend des moyens dont disposent aussi bien le fabricant que le client et doit, évidemment, être soigneusement choisie par accord entre eux.

AUXILIARY PRINTED BOARD INFORMATION

Part 3: Guidelines for artwork

1 Scope

This International Standard defines the information necessary to describe the conductive and the non-conductive patterns of a printed board, particularly where artwork masters or original production masters are prepared by the customer and used by a manufacturer in the fabrication of printed boards. This standard applies to the method of preparation of the artwork master or the original production master, irrespective of the method of fabrication of the printed board.

This standard establishes uniform requirements for the quality of artwork masters and of original production masters. In addition, it defines the attributes to be assessed and the test methods to be used in judging this quality.

2 Normative references

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

68-1: 1988, *Environmental testing — Part 1: General and guidance*.

194: 1988, *Terms and definitions for printed circuits*.

3 General

When ordering printed boards, the customer has to give sufficient information to the manufacturer on the desired conductive and non-conductive (for example solder mask, legend) pattern(s). This information may be given, for example, as follows:

- a) diagram of the electrical circuit;
- b) layout sketch;
- c) artwork master;
- d) original production master;
- e) production master;
- f) multiple image production master;
- g) data medium (for example punched or magnetic tape).

The kind of presentation depends on the facilities of both manufacturer and customer and shall, of course, be carefully agreed upon.

4 Documents de base

4.1 *Schéma électrique, schéma d'implantation, exigence pour les impressions non conductrices*

Si un schéma électrique, un schéma d'implantation ou des exigences pour les impressions non conductrices sont donnés au fabricant, toutes les étapes de fabrication du document de base sont faites par lui, et c'est lui qui a la responsabilité de faire un document de base précis et qui convienne.

Normalement, les clients contrôlent et approuvent la carte imprimée prototype avant que le fabricant ne commence la réalisation de la totalité de la production. Cependant, comme les exigences spécifiées par le client et les moyens de fabrication peuvent être très variables, une concertation entre client et fabricant est toujours nécessaire et il convient que tous les détails soient soigneusement précisés par accord entre eux.

4.2 *Dessin modèle*

Le dessin modèle est un outillage original dont les copies directes permettent d'obtenir le cliché de production original (outillage intermédiaire) et/ou les clichés de production à images simples ou multiples (outillage de production). En conséquence, le dessin modèle doit être aussi précis qu'il est nécessaire pour avoir la précision recherchée sur la carte imprimée et il doit tenir compte du procédé de fabrication si cela est nécessaire, par exemple de la tolérance compensant l'influence du procédé utilisé (voir 5.5.3).

Comme les exigences spécifiées par le client et les moyens de fabrication peuvent être très variables, une coopération et une concertation étroites entre client et fabricant sont vivement conseillées. Si le dessin modèle est préparé par le client, le fabricant le vérifiera et l'approuvera. Le client peut vérifier aussi et approuver le cliché de production original ou les premières cartes imprimées avant que ne commence la production de la totalité du lot. Il conviendrait que tous les détails soient soigneusement précisés par accord entre eux.

4.3 *Cliché de production original*

Le cliché de production original est un outillage de base dont les copies directes permettent d'obtenir les clichés de production à images simples ou multiples, c'est-à-dire les outillages de production. En conséquence, le cliché de production original doit être aussi précis qu'il est nécessaire pour avoir la précision recherchée sur la carte imprimée et il doit tenir compte du procédé de fabrication si cela est nécessaire, par exemple de la tolérance compensant l'influence du procédé utilisé (voir 5.5.3).

Comme les exigences spécifiées par le client et les moyens de fabrication peuvent être très variables, une coopération et une concertation étroites entre client et fabricant sont vivement conseillées. Si le cliché de production original est préparé par le client, le fabricant le vérifiera et l'approuvera. Le client peut aussi vérifier et approuver la copie du cliché original de production du fabricant ou les premières cartes imprimées avant que ne commence la production de la totalité du lot. Il convient que tous les détails soient soigneusement précisés par accord entre eux.

NOTE — Dans quelques cas, le cliché de production original est utilisé comme cliché de production, par exemple lorsque le nombre de cartes imprimées à fabriquer est très petit ou lorsque des cartes imprimées prototypes ont un délai très court. Dans ce cas, il convient que tous les détails soient soigneusement précisés par accord entre client et fabricant.

4.4 *Cliché de production*

En général, le cliché de production à images simples ou multiples est un outillage préparé par le fabricant. Par conséquent, il ne fait pas l'objet d'accords spéciaux entre client et fabricant.

4 Artwork

4.1 *Electrical diagram, layout sketch, requirement for non-conductive patterns*

Where a diagram of the electrical circuit or a layout sketch or requirement for non-conductive pattern is given to the manufacturer, all relevant artwork steps are made by the manufacturer and the responsibility for suitability and accuracy of the artwork is with the manufacturer.

Normally the customer will judge and approve the first printed board prior to total production being started. However, since requirements specified by the customer and production facilities vary so widely, consultation between customer and manufacturer will always be necessary and all details should be carefully agreed upon.

4.2 *Artwork master*

The artwork master is a primary tool from which the original production master (intermediate tool) and/or the single or multiple image production masters (production tools) are directly copied. Therefore, the artwork master has to be as accurate as necessary for the accuracy desired for the printed board and it has to take into account process aspects as necessary, for example allowance to compensate the influence of the process used. See 5.5.3.

Since customer requirements and production facilities vary so widely, close cooperation and consultation between customer and manufacturer is advisable. Where the artwork master is prepared by the customer, the manufacturer will judge and approve the artwork master. The customer may judge and approve the original production master or the first printed boards prior to total production being started. All details should be carefully agreed upon.

4.3 *Original production master*

The original production master is a master tool from which the single or multiple image production masters, i.e. the production tools, are directly copied. Therefore, the original production master has to be as accurate as necessary for the accuracy desired for the printed board and it has to take into account process aspects as necessary, for example allowance to compensate the influence of the process used (see 5.5.3).

Since customer requirements and production facilities vary so widely, close cooperation and consultation between customer and manufacturer is advisable. Where the original production master is prepared by the customer, the manufacturer will judge and approve the original production master. The customer may judge and approve the manufacturer's copy of the original production master or the first printed boards prior to total production being started. All details should be carefully agreed upon.

NOTE — In some cases, the original production master is used as production master, for example where the number of printed boards to be made is very small or prototype printed boards are urgently needed. In this case, all details should be carefully agreed upon.

4.4 *Production master*

The single image or multiple image production master is a tool generally prepared by the manufacturer. Consequently, it is not a subject of special agreements between customer and manufacturer.

4.5 Supports informatisés

L'utilisation de supports informatisés, par exemple de bandes perforées ou magnétiques, dépend des moyens dont disposent simultanément le fabricant et le client. On ne peut donc donner de règles générales. Mais tous les détails techniques et de procédure doivent être soigneusement précisés par accord entre fabricant et client.

5 Caractéristiques et exigences du cliché de production original et du dessin modèle lorsqu'ils sont fournis par le client au fabricant de cartes imprimées

5.1 Généralités

Il doit y avoir au moins un cliché de production original pour chaque impression conductrice et pour chaque impression non conductrice (par exemple épargne de brasage, marquages) qui doivent être réalisées. L'impression peut être positive ou négative (voir CEI 194, 04-03 à 04-06). La présentation peut être en lecture directe avec l'émulsion par-dessus ou en lecture directe avec l'émulsion par-dessous.

Il est décidé par accord entre client et fabricant si le cliché original de production doit être un cliché positif ou un cliché négatif; de même, pour établir si la lecture directe se fait côté émulsion ou côté support du cliché original de production.

La figure 1 donne un exemple illustré.

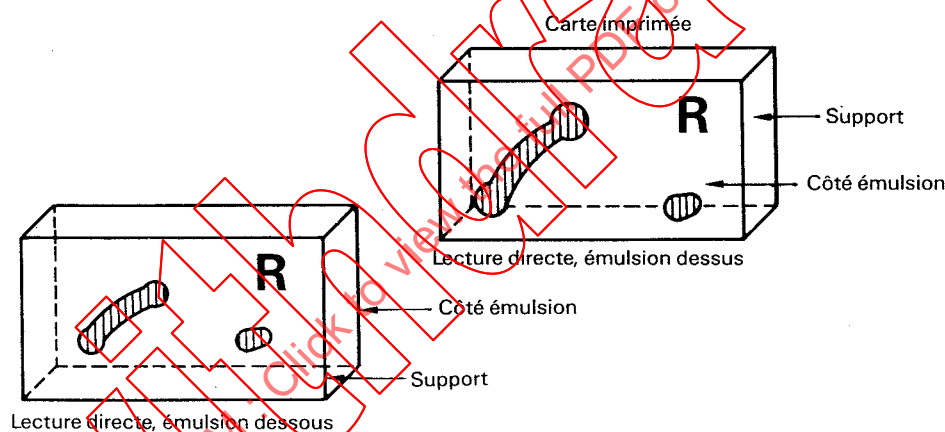


Figure 1 — Lectures directes des émulsions

5.2 Matériaux

Le matériau support du cliché original de production peut être du verre ou un film de sécurité d'épaisseur au moins égale à 0,18 mm. Ce matériau doit avoir une bonne stabilité dimensionnelle, c'est-à-dire que les variations dimensionnelles dues aux changements de température et/ou l'humidité ambiantes doivent être faibles. Pour plus de détails, voir l'annexe B.

L'émulsion photographique utilisée doit avoir un contraste élevé (courbe de la gradation à pente raide), une bonne définition (bords de traits finement définis) et une haute résolution (voir aussi 5.5.4).

NOTE — Les émulsions de type «litho» ou «line» sont souvent utilisées pour tous les types de documents de base, alors que l'émulsion diazo ne peut être acceptée que pour les clichés de production.

4.5 Data medium

The use of data media, for example punched or magnetic tapes, depends on the facilities of both manufacturer and customer. No general rules can be given. All technical and procedural details have to be carefully agreed upon between manufacturer and customer.

5 Characteristics and requirements of original production master and artwork master when these are supplied by the customer to the manufacturer of the printed boards

5.1 General

There shall be at least one original production master for each conductive pattern and for each non-conductive pattern (for example solder mask, legend) that has to be applied. The pattern may be positive or negative (see IEC 194, terms 04-03 through 04-06). The presentation may be right reading emulsion up or right reading emulsion down.

It shall be agreed upon between customer and manufacturer whether the original production master shall be positive or negative. It shall be stated whether the right reading is seen on the emulsion side or on the carrier side of the original production master.

Figure 1 illustrates an example.

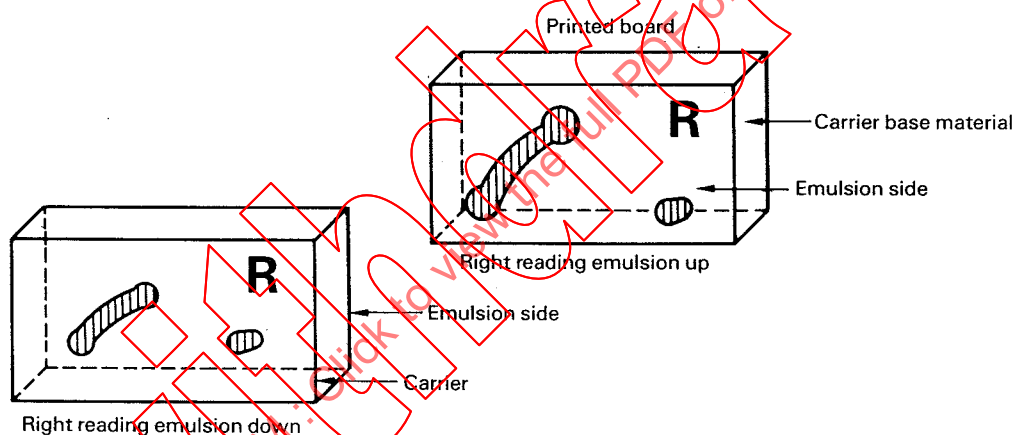


Figure 1 — Emulsion readings

5.2 Materials

The carrier material of the original production master may be glass or safety film with a minimum thickness of 0,18 mm. The material shall have good dimensional stability, i.e., dimensional changes due to changes in ambient temperature and/or humidity shall be very small. For details, see Annex B.

The photographic emulsion used shall have high contrast (steep gradation curve), good definition (sharply delineated contour lines) and high resolution (see also 5.5.4).

NOTE — Litho-type and line-type emulsions are often used for all types of artwork, while diazo emulsion is acceptable for production masters only.

Si nécessaire, le cliché de production original est préparé, utilisé et stocké dans des conditions ambiantes contrôlées, de façon à minimiser les variations dimensionnelles dues aux variations de température et / ou d'humidité. Dans ce cas, le cliché de production original est conservé ainsi où qu'il soit, chez le client comme chez le fabricant. Des précautions spéciales peuvent même être nécessaires pour le transport.

Un accord entre client et fabricant est nécessaire pour les matériaux qui doivent être utilisés dans des conditions ambiantes spéciales.

5.3 Désignation et marquage des documents de base

Le cliché de production original doit être désigné de façon non équivoque ou porter un numéro. La désignation ou la numérotation doivent être telles que la relation entre le cliché de production original et les documents correspondants, tels que les spécifications particulières, les dessins, etc., puisse être établie.

Quand plusieurs clichés de production originaux constituent un ensemble de clichés de production originaux appartenant à une carte imprimée double face ou multicouches, il doit être clairement indiqué à quelle couche correspond chaque cliché de production original. On doit utiliser des numéros de couches avec, si possible, la couche extérieure côté composant ou côté brasage comme couche 1.

Le système de numérotation pour les couches d'une carte imprimée multicouche n'est pas normalisé, mais la plupart des systèmes donnent des numéros consécutifs aux différentes couches, en ne tenant compte que des couches métalliques, et en prenant comme couche 1, l'une des couches extérieures.

Le document de base pour les impressions non conductrices (épargne de brasage, marquage, etc.) est identifié par association avec la couche conductrice sur laquelle elles sont appliquées.

Les numéros de couches, les indications «côté composant», «côté brasage», ou autres identifications des documents de base peuvent être appliqués par un marquage séparé sur les documents de base, mais sont de préférence formés par voie photographique.

Les caractères utilisés pour le marquage des documents de base auront de préférence une largeur de ligne au moins égale à 0,3 mm et une hauteur au moins égale à 1,5 mm.

Quand le marquage d'un document de base se traduit par une impression conductrice sur la carte imprimée terminée, la largeur de l'isolement entre les parties électriquement actives de l'impression conductrice ne doit pas être réduite par le marquage à une valeur inférieure à la distance exigée pour les parties actives de l'impression conductrice, c'est-à-dire par les différences de potentiel dans le circuit.

5.4 Système de référence

5.4.1 Généralités

Pour définir les dimensions des impressions et les localisations pour la fabrication, le contrôle, le montage ou les essais, il est recommandé d'utiliser dans les documents de base un système de référence. Si la carte imprimée comporte plusieurs impressions, le même système de référence doit être utilisé pour toutes les impressions.

Le système de référence est, de préférence, spécifié par le concepteur. Une méthode couramment utilisée consiste à prendre deux lignes perpendiculaires entre elles. La figure 2a en montre un exemple. Pour des cas complexes, on peut utiliser plusieurs systèmes de référence (voir figure 2b).

If necessary, the original production master shall be prepared, used and stored under controlled ambient conditions in order to minimize dimensional variation due to changes in temperature and/or humidity. In this case, the original production master shall be so stored whether it is with the customer or the manufacturer. Special measures may even be necessary for transportation.

Agreement between customer and manufacturer is necessary for the material which is to be used at special ambient conditions.

5.3 *Designation and marking of artwork*

The original production master shall be unambiguously designated or numbered. The designation or numbering shall be such that the interrelationship between the original production master and the appropriate documentation, such as detail specification, drawings, etc., can be established.

Where more than one original production master constitutes a set of original production masters belonging to a double sided or a multilayer printed board, it shall be clearly indicated which original production master shows which layer. Layer numbers shall be used and, if possible, correlation between layer 1 and the component or solder side of the board shall be established.

The numbering system for the layers of a multilayer printed board is not standardized but most systems consecutively number only the conductive layers starting with one of the external conductive layers as layer 1.

Artwork for non-conductive patterns (solder mask, legend, etc.) shall be identified by correlation to the conductive layer to which they shall be applied.

Layer numbers, solder / component side or other identification of the artwork may be applied by separate marking of the artwork but should preferably be formed photographically.

Characters used for marking of artwork should preferably have a line width not less than 0,3 mm and a height of not less than 1,5 mm.

When the marking of the artwork will result in a conductive pattern in the finished printed board, the leakage path between electrically active parts of the conductive pattern shall not be reduced by the marking to less than the distance required for the active part of the conductive pattern, i.e. for the circuit voltages.

5.4 *Datum reference*

5.4.1 *General*

To define pattern dimensions and locations for manufacturing, inspection, assembly or testing, the use of a datum reference in the artwork is recommended. Where a printed board contains more than one pattern, the same datum reference may be used for all patterns.

The datum reference should preferably be specified by the designer. One method often applied is the use of two lines perpendicular to each other. An example is shown in figure 2a. For complicated cases, more than one datum reference may be used (see figure 2b).

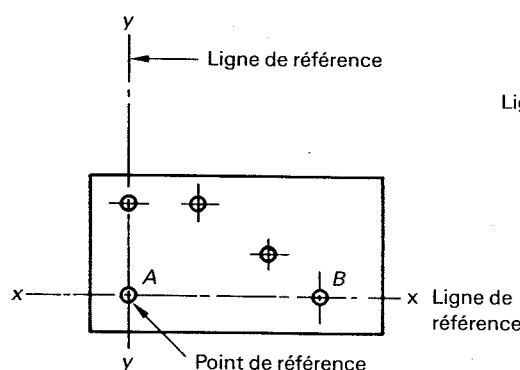


Figure 2a — Système de référence simple à l'intérieur de la surface d'une carte imprimée

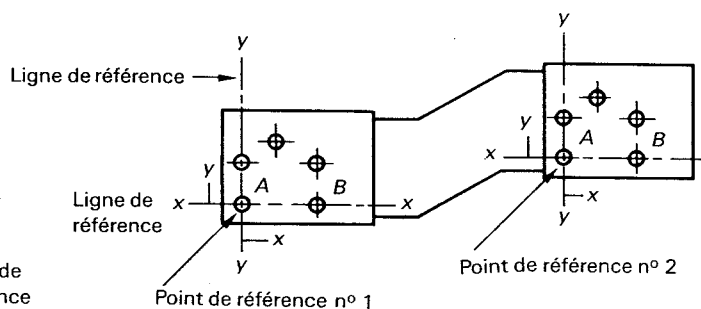


Figure 2b — Exemple de système de référence multiple à l'intérieur de la partie rigide d'une carte imprimée flexographe

Une longueur de référence doit être donnée en spécifiant une distance entre deux points définis. Cette distance doit être montrée et clairement indiquée sur le dessin modèle. La distance entre deux marques du système de référence est souvent utilisée comme longueur de référence; par exemple la distance A/B de la figure 2 peut être proposée comme longueur de référence.

NOTE — Lorsque la longueur de référence est donnée comme «référence de la réduction photographique» (voir CEI 194, 04-02), la valeur indiquée se réfère à l'échelle 1:1 du cliché de production original.

La précision de la longueur de référence donnée est vérifiée en utilisant la méthode décrite au 6.5.1 et le grossissement approprié. La distance mesurée sur le cliché de production original ne doit pas différer de la valeur nominale de plus de la valeur donnée dans le tableau 1 pour la classe de tolérance correspondante.

La tolérance réalisée et réalisable est, pour une large part, déterminée par le degré de contrôle effectué sur la température et l'humidité relative. Cette partie de la tolérance totale est alors proportionnelle à la distance en cause. La variation permise pour chaque classe est, par conséquent, constituée d'une partie fixe et d'une partie proportionnelle à la distance. Bien que le tableau 1 et la figure 3 donnent des informations sur les tolérances proportionnelles à la distance, dans certains cas, des tolérances indépendantes des distances peuvent être utilisées après accord entre client et fabricant.

Tableau 1 — Classes de tolérances

Classe de tolérances	Partie fixe de la tolérance mm	Partie fixe de la tolérance plus pourcentage de la distance mm	Variation de température et d'humidité relative correspondantes admises simultanément pour un film à support polyester	
			°C	%
Très large	± 0,20	± 0,20 + 0,04%	± 5	± 20
Large	± 0,10	± 0,10 + 0,028%	± 3	± 15
Normale	± 0,05	± 0,05 + 0,018%	± 2	± 10
Serrée	± 0,03	± 0,03 + 0,01%	± 1,5	± 5
Très serrée	± 0,02	± 0,02 + 0,007%	± 1	± 3

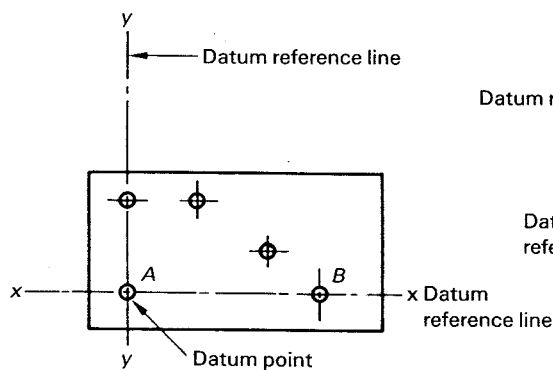


Figure 2a — Single datum reference printed board area

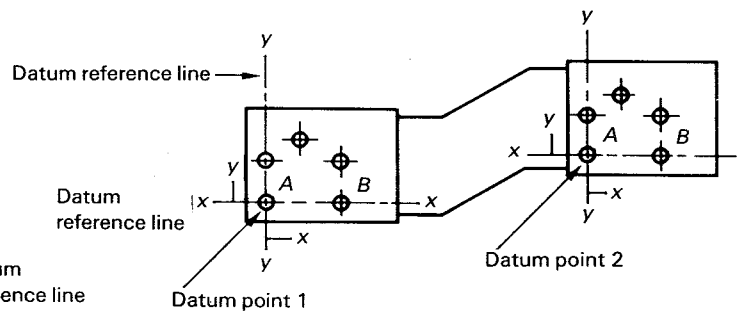


Figure 2b — Multiple datum reference within rigid portion of flex-rigid printed board example

A reference distance shall be given by specifying a distance between two defined points. This distance shall be shown and be clearly indicated on the artwork master. The distance between two of the datum reference marks is often used as reference distance, for example the distance A/B of figure 2 might be declared as reference distance.

NOTE — Where the reference distance is given as “photographic reduction dimension” on the artwork master (see IEC 194, term 04-02), the printed value refers to the 1:1 scale of the original production master.

The accuracy of the reference distance given shall be verified using the method described in 6.5.1 and the appropriate magnification. The distance measured on the original production master shall not deviate from the nominal distance by more than the value given in table 1 for the relevant tolerance class.

Tolerance achieved and achievable is, to a large part, determined by the amount of control over temperature and relative humidity. This part of the total tolerance, then, is proportional to the distance involved. The permissible variation for each class of tolerance is, therefore, split up in a fixed part and a part proportional to distances. Although table 1 and figure 3 provide information on tolerances proportional to distance, in certain cases, tolerances independent from distances may be agreed upon between manufacturer and customer.

Table 1 — Tolerance classes

Tolerance class	Tolerance fixed part mm	Fixed part tolerance plus per cent of distance mm	Corresponding simultaneously allowed variation of temperature and relative humidity for polyester based film	
			°C	%
Very coarse	± 0,20	± 0,20 + 0,04%	± 5	± 20
Coarse	± 0,10	± 0,10 + 0,028%	± 3	± 15
Normal	± 0,05	± 0,05 + 0,018%	± 2	± 10
Fine	± 0,03	± 0,03 + 0,01%	± 1,5	± 5
Very fine	± 0,02	± 0,02 + 0,007%	± 1	± 3

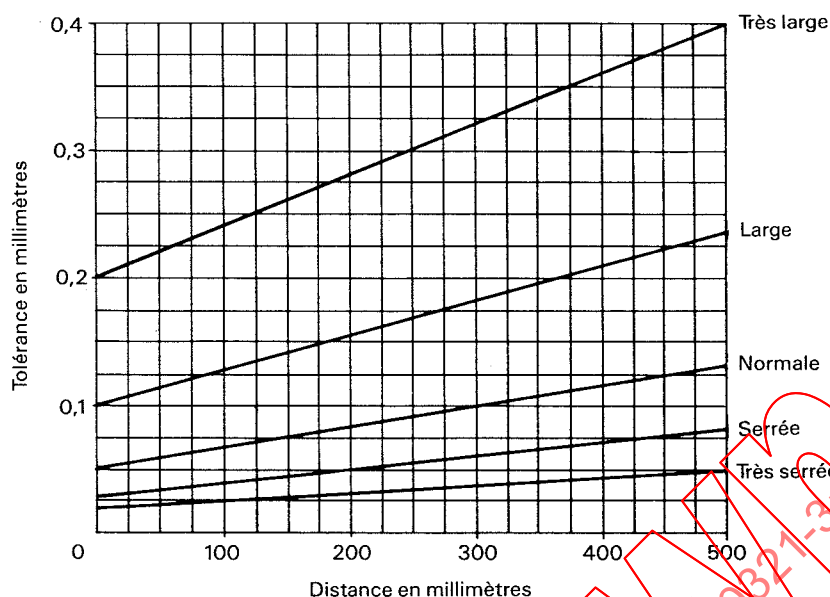


Figure 3 — Tolérances en fonction de la distance

5.4.2 Utilisation des techniques de reconnaissance d'image automatique

Si la carte imprimée est prévue pour être utilisée avec l'aide des techniques de reconnaissance d'image automatique, des mires ou des symboles peuvent être employés comme des parties des documents de base. Ces symboles sont destinés à procurer la localisation et les caractéristiques de mise au point des équipements automatiques, par exemple pour améliorer la précision du positionnement lors du placement des composants et des placements des pointes d'essais sur les impressions de la carte imprimée.

Les documents de base doivent donner toutes les correspondances de ces types de symboles avec les impressions auxquelles ils s'appliquent, avec les tolérances appropriées.

NOTE — Il peut être commode de concevoir des documents de base entiers avec les tolérances larges données dans la figure 3, puisqu'un contrôle spécial ou des symboles d'assemblage permettent d'établir une correspondance avec des tolérances très serrées entre chaque symbole et un jeu spécifique d'impressions.

5.5 Dimensions de l'impression

5.5.1 Position de l'impression par rapport au système de référence

La position de l'impression par rapport au système de référence doit être mesurée sur le cliché de production original en utilisant la méthode décrite en 6.5.1. Cette position ne doit pas varier de la position nominale de plus de la valeur tirée du tableau 1 pour la classe de tolérances concernée.

5.5.2 Concordance des impressions

La concordance des impressions sur les clichés de production originaux pour les deux faces des cartes imprimées double-face et pour toutes les couches des cartes imprimées multicouches peut être également déterminée.

La concordance des impressions (en fait, impression conductrice à impression conductrice ou couche à couche) est le degré de conformité entre les positions des détails correspondants de l'impression conductrice sur les différents clichés de production prévus pour être utilisés pour la même production finale (par exemple entre les détails de l'impression conductrice, les détails du revêtement d'épargne de brasage et des couches conductrices des cartes imprimées double face et multicouches).

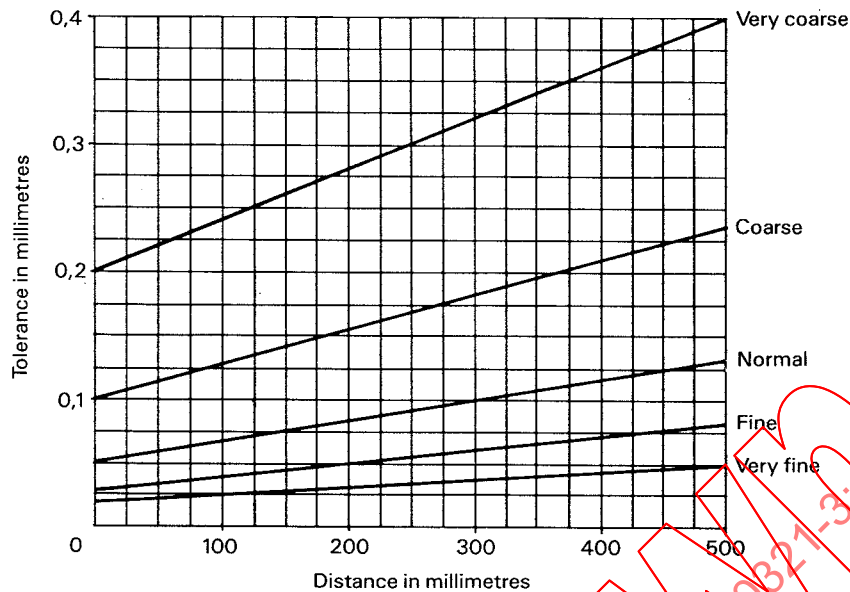


Figure 3 — Tolerance proportional to distance

5.4.2 Use of automatic pattern-recognition techniques

When the printed board is intended for use with the aid of automatic pattern recognition techniques, special fiducials, or symbols, may be employed as a part of the artwork. These symbols are intended to provide location and adjustment characteristics for automatic equipment, for example to enhance the positional accuracy of component placement and test probe placement relative to the patterns on the printed board.

The master drawing/artwork shall establish all relationships of these types of symbols to the patterns to which they apply and the appropriate tolerances.

NOTE — It may be appropriate that an entire artwork may be designed to the coarse tolerances shown in figure 3; whereas the special inspection or assembly symbols would be located using a fine tolerance relationship between the symbol and a specific set of patterns.

5.5 Pattern dimensions

5.5.1 Position of the pattern relative to the datum reference

The position of the pattern relative to the datum reference shall be measured at the original production master using the method described in 6.5.1. The position shall not deviate from the nominal position by more than the value derived from table 1 for the relevant tolerance class.

5.5.2 Pattern registration

The registration of the pattern on the original production masters for the two sides of double-sided printed boards and for all layers of multilayer printed boards may also be determined.

Pattern registration (actually, pattern-to-pattern or layer-to-layer registration) is the degree of conformity between the positions of corresponding pattern details on different production masters intended to be used for the same end product (for example between pattern details of conductor pattern and solder resist pattern and of conductor layers of double-sided or multilayer printed boards).

Au pire des cas, la concordance des impressions ne peut pas être plus mauvaise que deux fois la tolérance sur la position des détails de l'impression sur chaque différente couche. Si on accepte cela, il n'est pas nécessaire de spécifier en plus la concordance des impressions.

Il peut cependant être nécessaire de spécifier la concordance des impressions :

- a) si, au niveau de dessin modèle, il n'est pas prévu de système de référence sur une couche ou plus;
- b) si la couche de référence existe, mais qu'il ne soit pas permis que les écarts maximaux autorisés selon 5.5.1 soient présents avec des signes différents sur les différentes couches (par exemple lors de la contraction d'une couche et l'extension d'une autre).

La concordance des impressions peut quantitativement être déterminée comme suit :

Choisir un nombre de positions nominales associées à un détail identique de chacune des couches pour lesquelles la concordance des impressions doit être évaluée.

Définir un système de coordonnées orthogonales x - y ayant pour origine l'origine du système de référence du dessin modèle et comme axe principal la ligne imaginaire reliant cette partie du système de référence qui est la plus éloignée de l'origine.

Lorsque le dessin modèle de n'importe quelle couche n'a pas de système de référence, il convient d'utiliser deux des détails de l'impression précédemment choisie les plus éloignés l'un de l'autre.

- Pour chacune de ces couches : mesurer les coordonnées x et y des détails de l'impression choisis.
- Pour chacun des détails : déterminer Δx , c'est-à-dire la différence entre la plus petite coordonnée x trouvée sur l'une des couches et la plus grande coordonnée x trouvée sur toute autre couche.
- La non-concordance dans la direction des x pour l'ensemble des couches est égale à la plus grande valeur de Δx trouvée.
- Procéder de même dans la direction des y .

La concordance doit être mesurée en utilisant la méthode décrite en 6.5.1. La non-concordance dans la direction x ou y ne doit pas être supérieure à l'écart autorisé donné dans le tableau 2 pour la classe de tolérances concernée ou à la valeur fixée par accord entre client et fabricant.

Tableau 2 — Concordance couche à couche

Classe de tolérances	Ecart autorisé
	Concordance couche à couche
Très large	$\pm 0,15$ mm
Large	$\pm 0,10$ mm
Normale	$\pm 0,07$ mm
Serrée	$\pm 0,05$ mm
Très serrée	$\pm 0,03$ mm

5.5.3 Dimensions des conducteurs, espacements, pastilles, etc.

Toutes les dimensions de l'impression sur le cliché de production original, telles que largeurs des conducteurs, espacements entre conducteurs, dimensions des pastilles, etc., doivent être conformes à toute exigence fixée par accord entre client et fabricant.

In the worst case, pattern registration cannot be worse than twice the positional tolerance of pattern details on the individual layers. If this can be accepted, the pattern registration does not need to be additionally specified.

A need to specify pattern registration may arise:

- a) when the artwork does not have a datum reference on one or more layers;
- b) when the artwork has a datum reference but when it cannot be allowed that the maximum deviations allowed according to 5.5.1 are present with different signs in different layers (for example shrinkage of one layer and expansion in another layer).

The pattern registration may quantitatively be determined as follows:

Select a number of nominal positions for which a pattern detail is present on each of the layers for which pattern registration is to be assessed.

Define an orthogonal x - y coordinate system having as origin the origin of the datum reference on the artwork and as one major axis the imaginary connection to that part of the datum reference which is furthest away from the origin.

When the artwork on any one layer has no datum reference, two of the previously selected pattern details should be used which are farthest apart.

- For each of these layers: measure the x and y coordinates of the pattern details selected.
- For each pattern detail: determine Δx as the difference between the smallest x coordinate found on any layer and the largest x coordinate found on any other layer.
- The misregistration in the x direction for the set of layers then equals the largest Δx value found.
- Repeat the preceding two steps for the y direction.

The registration shall be measured using the method described in 6.5.1. The misregistration in the x or y direction shall not be larger than the permissible deviations given in table 2 for the relevant tolerance class or the value agreed upon between customer and manufacturer.

Table 2 — Layer to layer registration

Tolerance class	Permissible deviation
	Layer-to-layer registration
Very coarse	$\pm 0,15$ mm
Coarse	$\pm 0,10$ mm
Normal	$\pm 0,07$ mm
Fine	$\pm 0,05$ mm
Very fine	$\pm 0,03$ mm

5.5.3 Dimensions of conductors, spacings, lands, etc.

All dimensions of the pattern on the original production master, such as conductor widths, conductor spacings, land dimensions, etc., shall comply with any specific requirement agreed upon between customer and manufacturer.

Au besoin, celles-ci peuvent être vérifiées en utilisant la méthode décrite en 6.5.2 et le grossissement approprié.

NOTE — Selon le procédé de fabrication, le fini de surface et l'épaisseur de la feuille conductrice, les dimensions de l'impression, par exemple les largeurs des conducteurs, pourront sur la carte imprimée s'écarter de celles prévues à la conception, par exemple la largeur du conducteur prévue à la conception comme mesurée sur le cliché de production original. Pour des valeurs typiques de la partie systématique de cet écart, on se reportera à l'annexe A. Pour des applications critiques, il y aura lieu de compenser l'écart systématique lorsqu'on choisira la largeur image du conducteur pour le dessin modèle en coopération avec le fabricant de carte imprimée.

5.5.4 Précision du tracé des conducteurs

La précision du tracé des conducteurs déterminée au niveau du cliché de production original est censée comprendre toute déformation régulière ou irrégulière des bords du conducteur et les irrégularités de densité optique. Pour les défauts de bords, voir 5.6.2; pour la densité optique, voir 5.7.

La précision du tracé des conducteurs doit être vérifiée en utilisant la méthode décrite en 6.5.2.

La valeur donnée au tableau 3 pour la classe de tolérances concernée ne doit pas être dépassée.

Tableau 3 — Ecart par rapport au tracé idéal

Classe de tolérances	Ecart par rapport au tracé idéal
Très large	0,050 mm
Large	0,030 mm
Normale	0,020 mm
Serrée	0,010 mm
Très serrée	0,005 mm

Pour éviter des contraintes excessives dues à la concentration dans les parties pliées des cartes imprimées flexibles, il y a lieu que les tolérances pour le film dans ces zones soient limitées aux classes serrées et très serrées.

5.6 Aspect

5.6.1 Aspect général

L'aspect du cliché de production original doit être examiné visuellement en utilisant la méthode décrite en 6.4.1.

Le cliché de production original doit donner l'aspect d'une fabrication et d'une manipulation soigneuses. Il doit être lisse, sans plis, craquelures, brisures, etc. La surface doit être propre et exempte de poussières, traces de doigts, rayures, etc.

L'impression doit être complète; il ne doit pas y avoir de conducteurs manquant en partie, «coupés» et ou en «court-circuit».

5.6.2 Défauts des conducteurs et taches entre conducteurs

Les clichés de production originaux doivent être vérifiés pour y détecter les défauts de conducteurs et les taches entre conducteurs en utilisant la méthode décrite en 6.4.2.

Les taches isolées entre conducteurs, provoquant vraisemblablement des résidus métalliques sur la carte imprimée, sont autorisées à condition qu'elles ne soient pas concentrées en un endroit et que leurs dimensions n'excèdent pas les valeurs limites données dans les tableaux 5 et 6.

Les défauts des conducteurs tels que protubérances ou échancrures des bords du conducteur, trous sur la surface du conducteur sont autorisés à condition que les dimensions n'excèdent pas les valeurs limites spécifiées dans les tableaux 4, 5 et 6 et les figures associées 4a, 4b et 4c.

If necessary, these shall be verified using the method described in 6.5.2 and the appropriate magnification.

NOTE — Due to the influence of process, surface finish, and thickness of conductive foil, the pattern dimensions, for example conductor widths, on the printed board will deviate from the design dimensions, for example design width of the conductor as measured on the original production master. For typical values of the systematic part of this deviation, see Annex A. For critical applications, the systematic deviation should be compensated for when choosing the width of the conductor image in the artwork in cooperation with the printed board manufacturer.

5.5.4 Conductor definition

The conductor definition determined at the original production master is meant to comprise any regular and irregular ripple of the conductor edges and irregularities in optical density. For edge defects, see 5.6.2; for optical density, see 5.7.

The conductor definition shall be assessed using the method described in 6.5.2.

The value given in table 3 for the relevant class shall not be exceeded.

Table 3 — Deviation from ideal definition

Tolerance class	Deviation from ideal definition
Very coarse	0,050 mm
Coarse	0,030 mm
Normal	0,020 mm
Fine	0,010 mm
Very fine	0,005 mm

To prevent excessive stress concentrations in bend regions of flexible printed boards, the tolerance for artwork in these regions should be limited to fine and very fine classes.

5.6 Appearance

5.6.1 General

The appearance of the original production master shall be visually examined using the method described in 6.4.1.

The original production master shall appear to have been processed and handled in a careful manner. It shall be smooth without any wrinkles, cracks, bends, breaks, etc. The surface shall be clean and free from dust, fingerprints, scratches, etc.

The pattern shall be complete; there shall be no parts missing, no “broken” or “short-circuited” conductors.

5.6.2 Conductor defects and spots between conductors

The original production masters shall be checked for conductor defects and spots between conductors using the method described in 6.4.2.

Scattered spots between conductors likely to result in residual metallic particles on the printed board are permitted providing they are not concentrated on one area and their sizes do not exceed the limits as given in tables 5 and 6.

Conductor defects, such as break-outs and protuberances at the conductor edges and voids in the conductors are permitted providing they do not exceed the limits specified in figures 4a, 4b and 4c and tables 4, 5 and 6.

Le nombre de défauts doit faire l'objet d'un accord entre client et fabricant.

Tableau 4 — Dimensions du défaut de la largeur

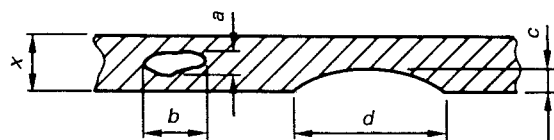


Figure 4a

Dimension	Dimension maximale du défaut en pour-cent de la largeur x				
	Très large	Large	Normale	Serrée	Très serrée
a, c	25	20	15	10	5
b, d	70	65	60	55	50

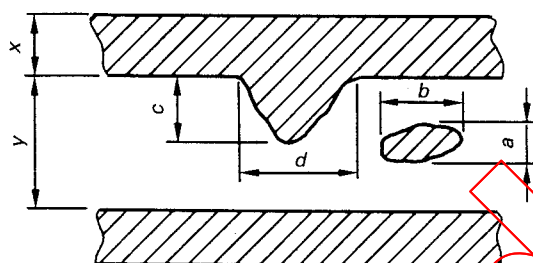


Figure 4b

Tableau 5 — Dimensions du défaut de l'espacement

Dimension	Dimension maximale du défaut en pour-cent de l'espacement nominal y				
	Très large	Large	Normale	Serrée	Très serrée
a, c	25	20	15	10	5
b, d	70	65	60	55	50

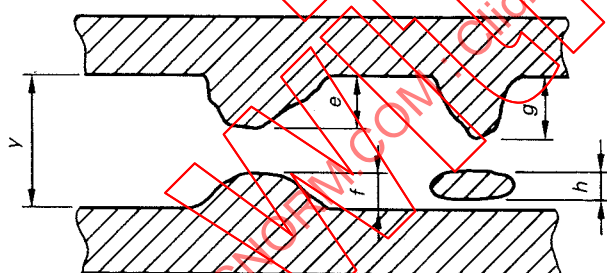


Figure 4c

Tableau 6 — Dimensions du défaut de l'espacement

Dimension	Dimension maximale du défaut en pour-cent de l'espacement nominal y				
	Très large	Large	Normale	Serrée	Très serrée
$e + f$	30	25	20	15	8
$g + h$	30	25	20	15	8

Figure 4 — Défauts des conducteurs et taches entre conducteurs

Pour les zones de pliage des circuits imprimés souples, la taille maximale d'un défaut quelconque décrit dans les figures 4a, 4b et 4c et dans les tableaux 4, 5 et 6 doit représenter le plus faible pourcentage des dimensions x et y .

Number of conductor defects shall be agreed upon between customer and manufacturer.

Table 4 — Defect sizes of conductor width

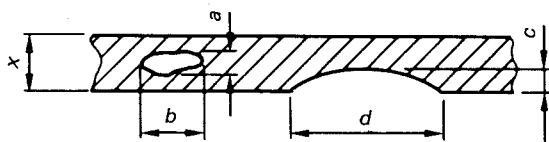


Figure 4a

Dimension	Maximum defect size as percentages of nominal conductor width x				
	Very coarse	Coarse	Normal	Fine	Very fine
a, c b, d	25 70	20 65	15 60	10 55	5 50

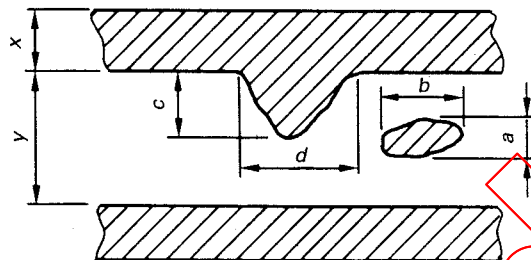


Figure 4b

Table 5 — Defect sizes of nominal spacing

Dimension	Maximum defect size as percentages of the nominal spacing y				
	Very coarse	Coarse	Normal	Fine	Very fine
a, c b, d	25 70	20 65	15 60	10 55	5 50

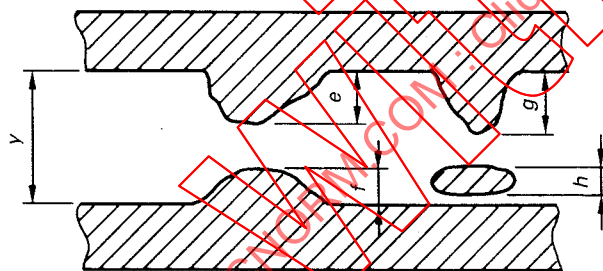


Figure 4c

Table 6 — Defect sizes of nominal spacing

Dimension	Maximum defect size as percentages of the nominal spacing y				
	Very coarse	Coarse	Normal	Fine	Very fine
$e + f$ $g + h$	30 30	25 25	20 20	15 15	8 8

Figure 4 — Conductor defects and spots between conductors

For the bend regions of flexible printed boards, the maximum size of any defect described in figures 4a, 4b and 4c and tables 4, 5 and 6 shall be the smallest percentage of dimensions x and y .

5.7 Densité optique

La densité optique du cliché de production original doit être contrôlée à l'aide de la méthode décrite en 6.6.

La densité optique des parties transparentes ne doit pas être supérieure à 0,1 en aucun endroit. La densité optique des parties opaques ne doit pas être inférieure à 3,0 en aucun endroit.

La transition entre la densité optique 0,1 et 3,0 doit être réalisée à moins de 0,01 mm perpendiculairement au bord du conducteur.

6 Essais

6.1 Conditions atmosphériques normales pour les essais

Sauf spécification contraire, tous les essais autres que les contrôles dimensionnels des distances supérieures à 25 mm doivent être effectués dans les conditions atmosphériques normales comme spécifiées dans la CEI 68-1: 15 °C à 35 °C, humidité relative de 25% à 75%.

La température ambiante et l'humidité relative auxquelles les contrôles sont faits sont indiquées dans le compte rendu d'essais.

6.2 Conditions atmosphériques pour les contrôles dimensionnels

Les contrôles dimensionnels sur les distances supérieures à 25 mm doivent être effectués dans l'une des conditions normales spécifiées dans la CEI 68-1 ou dans des conditions soumises à accord entre client et fabricant.

En cas de litige, la condition b) du tableau 7 sera choisie.

Tableau 7 — Conditions atmosphériques pour les contrôles dimensionnels

Condition	Température	Humidité relative	Pression atmosphérique
a)	20 °C ± 1 °C	63 % à 67 %	86 kPa à 106 kPa (860 mbar à 1060 mbar)
b)	23 °C ± 1 °C	48 % à 52 %	86 kPa à 106 kPa (860 mbar à 1060 mbar)
c)	25 °C ± 1 °C	48 % à 52 %	86 kPa à 106 kPa (860 mbar à 1060 mbar)
d)	27 °C ± 1 °C	63 % à 67 %	86 kPa à 106 kPa (860 mbar à 1060 mbar)

Lorsque les conditions sont différentes de celles données ci-dessus, la spécification concernée prescrira les valeurs de température et d'humidité relative retenues.

NOTE — On pourra ne pas tenir compte de l'humidité relative si les contrôles sont faits sur des supports en verre.

6.3 Préconditionnement

Avant toute mesure ou essai sur les films et pour les distances supérieures à 25 mm, un preconditionnement sera effectué dans les conditions choisies pour le contrôle selon 6.2 pendant au moins 24 h.

5.7 Optical density

The optical density of the original production master shall be tested using the method described in 6.6.

The optical density of the transparent part shall not exceed 0,1 at any place. The optical density of the opaque part shall not be below 3,0 at any place.

The transition between optical density 0,1 and 3,0 shall be within a distance 0,01 mm perpendicularly to the conductor edge.

6 Testing

6.1 Standard atmospheric conditions for testing

Unless otherwise specified, all tests other than dimensional tests over distances larger than 25 mm shall be carried out under standard atmospheric conditions as specified in IEC 68-1: 15 °C to 35 °C, 25% – 75% relative humidity.

The ambient temperature and the relative humidity at which the measurements are made shall be stated in the report.

6.2 Atmospheric conditions for dimensional testing

Dimensional tests on distances larger than 25 mm shall be carried out at one of the four standard test conditions of IEC 68-1 or under conditions agreed upon between customer and manufacturer.

In case of dispute, condition b) of table 7 shall be taken.

Table 7 — Atmospheric conditions for dimensional testing

Condition	Temperature	Relative humidity	Air pressure
a)	20 °C ± 1 °C	63% to 67%	86 kPa to 106 kPa (860 mbar to 1060 mbar)
b)	23 °C ± 1 °C	48% to 52%	86 kPa to 106 kPa (860 mbar to 1060 mbar)
c)	25 °C ± 1 °C	48% to 52%	86 kPa to 106 kPa (860 mbar to 1060 mbar)
d)	27 °C ± 1 °C	63% to 67%	86 kPa to 106 kPa (860 mbar to 1060 mbar)

When the test conditions differ from those given above, the relevant specification shall prescribe suitable limits for temperature and humidity.

NOTE — The relative humidity may be disregarded if measurements are made on glass plates.

6.3 Preconditioning

Before tests or measurements are made on film-based materials over distances larger than 25 mm, specimens shall be preconditioned under the conditions as chosen for measuring given in 6.2 for a minimum of 24 h.

6.4 Examen visuel

6.4.1 Sans instrument optique

L'examen visuel consiste en un contrôle qualitatif de l'aspect, la réalisation, l'impression du dessin modèle ou du cliché de production original par référence à la spécification concernée. L'examen visuel est effectué à l'œil nu (acuité optique normale, perception normale des couleurs) à une distance de vision la plus favorable et sous un éclairage convenable sans appareil de grossissement.

6.4.2 Avec instrument optique

Cet examen porte sur les défauts des conducteurs et les taches entre conducteurs.

L'examen est effectué avec de la lumière transmise de préférence en utilisant une table à lumière ayant un écran suffisamment éclairé et de format convenable.

Sauf spécification contraire, l'examen est effectué en utilisant un instrument optique ayant approximativement un grossissement de 10 (8 à 12).

Le cliché de production à examiner est placé sur la table d'examen avec son support sur l'écran et la face comportant l'émulsion photographique sur le dessus vers le contrôleur (voir figure 5).

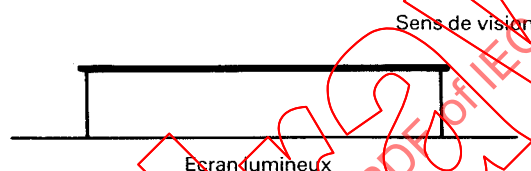


Figure 5 — Table à lumière

6.5 Examen des dimensions avec instrument optique

6.5.1 Examen des dimensions supérieures à 25 mm

Le cliché est préconditionné selon 6.3. Les mesures sont effectuées dans les conditions choisies à partir de 6.2.

L'erreur de mesure ne doit pas dépasser 30% de la tolérance autorisée pour la mesure à vérifier.

En général, on utilisera un système à positionnement X/Y combiné à un instrument de mesure et à un système optique grossissant.

Pour certaines mesures, par exemple la position de l'impression par rapport au système de référence, on pourra utiliser une règle graduée en verre avec l'exactitude nécessaire.

6.5.2 Examen des dimensions des détails de l'impression

Cet examen sera effectué avec de la lumière transmise, en utilisant une table à lumière ayant un écran suffisamment éclairé et de format convenable.

Sauf prescription contraire, l'examen doit être effectué en utilisant un instrument optique dont le grossissement est approximativement de 10 (8 à 12) ou 100 (80 à 120) comme spécifié.

Pour la mesure des dimensions, cet instrument doit comporter un réticule gradué convenablement lisible. Pour la mesure des dimensions des détails de l'impression, l'erreur de mesure ne doit ni excéder 5% de la dimension à mesurer ni 30% de la tolérance permise pour la dimension à mesurer.

6.4 Visual examination

6.4.1 Without magnification

The visual examination shall check qualitatively identification, appearance, workmanship, pattern, etc. of an artwork master or an original production master against the relevant specification. The visual examination shall be carried out with the naked eye (normal strength of vision, normal colour perception) at the most favourable viewing distance and with suitable illumination without use of magnification.

6.4.2 With magnification

This examination shall check for conductor defects and spots between conductors.

The examination shall be carried out with transmitted light, preferably using an inspection light table having an adequately illuminated screen of suitable size.

Unless otherwise specified, the examination shall be carried out using an optical instrument with approximately $10 \times$ (8 to 12) linear magnification.

The production master to be examined shall be placed on the inspection table with the carrier side on the illuminated screen and the side with the photographic emulsion upside towards the inspector (see figure 5).

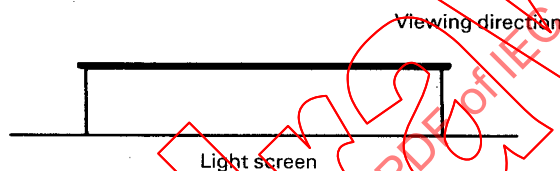


Figure 5 — Inspection light table

6.5 Dimensional examination with magnification

6.5.1 Dimensional examination of distances larger than 25 mm

The material shall be preconditioned according to 6.3. Measurements shall be made under the conditions chosen from 6.2.

The measuring error shall not exceed 30% of the tolerance allowed for the dimension to be measured.

Generally, an X/Y position system combined with a measuring system and optical magnification will be used.

For certain examinations, for example position of a pattern with respect to a datum reference, a plate of glass with a grid etched on it with the necessary accuracy can be used.

6.5.2 Dimensional examination of pattern details

The examination shall preferably be carried out with transmitted light, using an inspection light table having an adequately illuminated screen of suitable size.

Unless otherwise specified, the examination shall be carried out using an optical instrument with approximately $10 \times$ (8 to 12) linear magnification or approximately $100 \times$ (80 to 120) linear magnification as specified.

The dimensions shall be measured using an optical magnification instrument having a measuring reticule and a suitable readability. For measuring dimensions of pattern details, the measuring error shall not exceed 5% of the dimension to be measured nor 30% of the tolerance allowed for the dimension to be measured.

6.6 *Contrôle de la densité optique*

La densité optique (densité de transmission interne) s'exprime comme le logarithme décimal de l'inverse du facteur de transmission (par exemple une densité optique de 3 correspond à un facteur de transmission de 10^{-3} (=0,1%)).

La densité optique peut être déterminée par mesure directe comme indiqué en 6.6.1 ou par comparaison comme indiqué en 6.6.2. En cas de litige, on utilisera la mesure directe comme méthode d'arbitrage.

6.6.1 *Mesure directe (méthode du densimètre)*

La densité optique des parties transparentes et opaques est mesurée directement à l'aide d'un densimètre classique calibré. En général, une surface de mesure de 1 mm de diamètre approximativement est satisfaisante. Pour de très petites largeurs de conducteur, il peut être nécessaire, toutefois, d'adapter en conséquence la surface de mesure.

6.6.2 *Mesure indirecte (méthode par comparaison)*

Sous réserve d'accord entre client et fabricant, la densité optique est estimée par comparaison entre les parties opaques et transparentes du cliché de production et une diapositive reproduisant la gamme normalisée des gris ou une échelle de gris comme il convient.

Il convient que le choix de la méthode à utiliser soit fixé par accord entre client et fabricant.

7 **Emballage**

Les films doivent être emballés individuellement dans un sac en plastique dont l'ouverture est scellée ou repliée et fermée par un ruban adhésif. Le transport doit être effectué de préférence à plat et dans un emballage rigide.

6.6 Examination of optical density

The optical density (internal transmission density) is expressed as logarithm to the based ten of the reciprocal value of the transmittance (for example a density value of 3 corresponds to a transmittance of 10^{-3} (=0,1%)).

The optical density may be determined by direct measurement as given in 6.6.1 or by a comparison method given in 6.6.2. In case of dispute, the direct measurement shall be used as referee method.

6.6.1 Direct measurement (densitometer method)

The optical density of both the transparent and the opaque parts shall be measured directly. A conventional calibrated densitometer shall be used. In general, a measuring area of approximately 1 mm diameter will be satisfactory. For very small conductor widths, however, it may be necessary to adapt the measuring area accordingly.

6.6.2 Indirect measurement (comparison method)

If agreed between customer and manufacturer, the optical density may be estimated by comparing the transparent and the opaque parts of the production master with a diapositive reproduction of the standard range of neutral grey or with a grey scale as appropriate.

The method to be used should be agreed upon between customer and manufacturer.

7 Packaging

Films shall be packed individually in a plastic bag where the open end of the bag is sealed or folded over and taped. Transportation shall be carried out preferably in flat condition and in a rigidized enclosure.

ANNEXE A (informative)

Information sur la relation dimensionnelle entre le cliché de production original et la carte imprimée

Les valeurs typiques à ajouter à la largeur nominale désignée du conducteur sur la carte imprimée pour obtenir la valeur nominale de la largeur du conducteur sur le cliché de production sont données dans le tableau ci-après. Ces valeurs corrigent seulement la partie systématique attendue des effets du procédé employé.

NOTE — Ces valeurs sont des moyennes; elles peuvent varier en fonction du produit pour gravure, de la viscosité de l'encre, des mailles de l'écran, de l'épaisseur de la réserve, de l'épaisseur du placage, etc.

Dimensions en micromètres (μm)

Métallisation-cuivre	Cuivre de 18 μm (182 g/m ²)						Cuivre de 35 μm (305 g/m ²)						Cuivre de 70 μm (610 g/m ²)					
	Flan 1)			Impression 2)			Flan 1)			Impression 2)			Flan 1)			Impression 2)		
	Par écran (sérigraphie)	Avec masque liquide	Avec masque en film sec	Par écran (sérigraphie)	Avec masque liquide	Avec masque en film sec	Par écran (sérigraphie)	Avec masque liquide	Avec masque en film sec	Par écran (sérigraphie)	Avec masque liquide	Avec masque en film sec	Par écran (sérigraphie)	Avec masque liquide	Avec masque en film sec	Par écran (sérigraphie)	Avec masque liquide	Avec masque en film sec
<i>Méthode soustractive</i>																		
Imprimer et graver (sans trous métallisés)	+25	+25	—	—	—	—	+40	+40	+40	—	—	—	+60	+60	+60	—	—	—
<i>Avec trous métallisés cuivre nominal</i>																		
25 μm																		
Recouvrement + surdépôt	—	—	+45	—	—	+55	—	—	—	—	—	+70	—	—	—	—	—	—
étain-plomb	+40	+40	+50	-25	-25	+65	+50	+50	+65	0	0	+90	+75	+75	+90	+40	+40	+90
+ surdépôt	+40	+40	+50	-25	-25	+65	+50	+50	+65	0	0	+90	+75	+75	+90	+40	+40	+90
or-nickel																		
<i>Méthode additive</i> ³⁾																		
Métallisation chimique, cuivre sans gravure	—	—	—	-50	-25	0	—	—	—	-75	-50	—	—	—	—	-100	-75	0
<i>Méthode semi-additive</i> ³⁾																		
Cuivre - sans surdépôt	—	—	—	-50	-25	0	—	—	—	-75	-50	—	—	—	—	-100	-75	0
Surdépôt étain-plomb	—	—	—	-75	-50	-25	—	—	—	-100	-75	-25	—	—	—	-125	-100	-25

¹⁾ Procédés pour lesquels toute la feuille de cuivre est plaquée sur la surface entière du flan.

²⁾ Procédés pour lesquels au moins une partie du cuivre est plaquée comme impression.

³⁾ Pour l'épaisseur correspondante du cuivre déposé.

ANNEX A (informative)

Information on dimensional relations between original production master and printed board

Typical values to be added to the desired nominal conductor width for the product in order to arrive at the nominal conductor width for the production master are given in the following table. These values are corrections for the expected systematic part of the process effects only.

NOTE — Deviations are average and may vary due to etchant, ink viscosity, screen mesh, resist thickness, plating thickness, etc.

Dimensions in micrometres (μm)

Copper-cladding	18 μm (152 g/m ² (0,5 oz/ft ²)) copper				35 μm (305 g/m ² (1 oz/ft ²)) copper				70 μm (610 g/m ² (2 oz/ft ²)) copper			
	Panel ¹⁾				Panel ¹⁾				Panel ¹⁾			
Description	Screen	Liquid photo	Dry film photo	Pattern ²⁾	Screen	Liquid photo	Dry film photo	Pattern ²⁾	Screen	Liquid photo	Dry film photo	Pattern ²⁾
Subtractive method												
Print and etch												
(no plated-through-holes)												
Plated-through holes												
25 μm nominal												
Tenting												
+tin lead overplate												
+gold/nickel overplate												
Additive method ³⁾												
Electroless copper												
no etch												
Semi-additive method ³⁾												
Copper - no overplate												
Tin-lead overplate												

¹⁾ Processes where all plated copper is plated on the full surface of the panel.

²⁾ Processes where at least part of the plated copper is plated as a pattern.

³⁾ For corresponding thickness of deposited copper.