

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC STANDARD

Publication 326-2

Deuxième édition — Second edition

1976

Cartes imprimées

Deuxième partie: Méthodes d'essai

Printed boards

Part 2: Test methods



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembé
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 utilisée dans la présente publication

Seuls sont définis ici les termes spéciaux se rapportant à la présente publication.

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.

Symboles graphiques et littéraux

Seuls les symboles graphiques et littéraux spéciaux sont inclus dans la présente publication.

Le recueil complet des symboles graphiques approuvés par la CEI fait l'objet de la Publication 117 de la CEI.

Les symboles littéraux et autres signes approuvés par la CEI font l'objet de la Publication 27 de la CEI.

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 used in this publication

Only special terms required for the purpose of this publication are defined herein.

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.

Graphical and letter symbols

Only special graphical and letter symbols are included in this publication.

The complete series of graphical symbols approved by the IEC is given in IEC Publication 117.

Letter symbols and other signs approved by the IEC are contained in IEC Publication 27.

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

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC STANDARD

Publication 326-2

Deuxième édition — Second edition

1976

Cartes imprimées

Deuxième partie: Méthodes d'essai

Printed boards

Part 2: Test methods



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. Généralités	8
5. Examen général	8
6. Essais électriques	10
7. Essais mécaniques	24
8. Essais divers	30
9. Epreuve climatique	44
FIGURES	52
ANNEXE A — Liste des essais	60

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60320-2:1976

Withdawn

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Introduction	7
2. Scope	9
3. Object	9
4. General	9
5. General examination	9
6. Electrical tests	11
7. Mechanical tests	25
8. Miscellaneous tests	31
9. Environmental conditioning	45
FIGURES	52
APPENDIX A — List of tests	61

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60320-2:1976

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CARTES IMPRIMÉES
Deuxième partie: Méthodes d'essai

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

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

Elle constitue la deuxième édition de la Publication 326 de la CEI.

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Zurich en 1974. A la suite de cette réunion, le document 52(Bureau Central)115 fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en avril 1975.

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

Allemagne	Italie
Autriche	Pays-Bas
Belgique	Pologne
Danemark	Roumanie
Espagne	Royaume-Uni
Etats-Unis d'Amérique	Suède
Finlande	Suisse
France	Turquie
Israël	Union des Républiques Socialistes Soviétiques

Note: Les publications de la CEI à utiliser conjointement avec la présente publication sont énumérées à la page 6, paragraphe 1.3.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

PRINTED BOARDS

Part 2: Test methods

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 publication has been prepared by IEC Technical Committee No. 52, Printed Circuits.

It constitutes the second edition of IEC Publication 326.

A first draft was discussed at the meeting held in Zurich in 1974. As a result of this meeting, Document 52(Central Office)115 was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in April 1975.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Austria	Romania
Belgium	Spain
Denmark	Sweden
Finland	Switzerland
France	Turkey
Germany	United Kingdom
Israel	Union of Soviet Socialist Republics
Italy	United States of America
Netherlands	
Poland	

Note: The IEC publications to be used in conjunction with this publication are listed on page 7, Sub-clause 1.3.

CARTES IMPRIMÉES

Deuxième partie: Méthodes d'essai

1. Introduction

La Publication 326 de la CEI se rapporte aux cartes imprimées, indépendamment de leur méthode de fabrication, lorsqu'elles sont prêtes au montage des composants.

Elle est divisée en parties distinctes comprenant les informations pour le réalisateur, les recommandations pour le rédacteur de la spécification, les méthodes d'essai et exigences pour les différents types de cartes imprimées, par exemple, simple et double faces, multicouches et souples.

1.1 *Objet de la deuxième partie*

La Publication 326-2 de la CEI contient les informations fondamentales sur les méthodes d'essai et procédures (y compris les conditions d'environnement) pour cartes imprimées.

Elle est destinée à être employée dans les cas où une spécification particulière doit être préparée, de manière à obtenir l'uniformité et la reproductibilité dans les méthodes d'essai et procédures concernant les contrôles des cartes imprimées.

Les exigences concernant les dimensions, les propriétés et l'exécution de la carte imprimée ne sont pas reprises dans cette deuxième partie de la publication. La spécification particulière pour la carte envisagée détermine les essais applicables et les limites d'exécution admissibles.

1.2 *Contenu de la deuxième partie*

Les essais sont groupés et numérotés selon ces groupes.

Pour faciliter le renvoi aux essais, pour maintenir l'uniformité de présentation et pour permettre une extension future, chaque essai est identifié par un nombre et une lettre minuscule.

Note. — Les numéros des essais n'ont pas de rapport avec d'éventuelles séquences d'essais. Ils servent uniquement à identifier un essai aux fins de référence.

Une liste de toutes les méthodes d'essai est incluse à l'annexe A de cette publication. Cette annexe sera rééditée lors de la parution de nouveaux essais.

1.3 *Publications de la CEI associées*

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

- 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.
- 326-1 : Cartes imprimées: Prescriptions pour le rédacteur de la spécification (à l'étude).
- 326-3 : Cartes imprimées: Etude et application des cartes imprimées (à l'étude).
- 326-4 : Cartes imprimées: Cartes imprimées simple et double faces avec trous non métallisés (à l'étude).
- 326-5 : Cartes imprimées: Cartes imprimées simple et double faces avec trous métallisés (à l'étude).
- 326-6 : Cartes imprimées: Cartes imprimées multicouches (à l'étude).
- 454 : Spécification pour rubans adhésifs sensibles à la pression à usages électriques.
- 454-3-1: Troisième partie: Feuille 1: Conditions applicables au chlorure de polyvinyle plastifié avec adhésif non thermodurcissable.

PRINTED BOARDS

Part 2: Test methods

1. Introduction

IEC Publication 326 relates to printed boards, irrespective of their method of manufacture, when they are ready for mounting 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, e.g. single- and double-sided, multilayer and flexible printed boards.

1.1 Purpose of Part 2

IEC Publication 326-2 contains fundamental information on test methods and procedures including environmental conditioning for printed boards.

It is intended to be used in those cases where a detail specification has to be prepared, so as to achieve uniformity and reproducibility in the test methods and procedures for the testing of printed boards.

The requirements for the dimensions, properties and performance of printed boards are not covered by this Part 2 of the publication. The detail specification for the board under consideration specifies the tests to be applied and the permissible performance limits.

1.2 Contents of Part 2

The tests are grouped and numbered accordingly.

To facilitate reference to the tests, to retain consistency of presentation and to provide for future expansion, each test is identified by a number and a lower-case letter.

Note. — The test numbers have no significance with respect to an eventual test sequence. They are intended only to identify a test for reference purposes.

A list of all test methods included in this publication is given in Appendix A. This appendix will be re-issued whenever new tests are introduced.

1.3 Associated IEC publications

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

- 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.
- 326-1 : Printed Boards, Instructions for the Specification Writer (under consideration).
- 326-3 : Printed Boards, Recommendation for the Design and the Use of Printed Boards (under consideration).
- 326-4 : Printed Boards, Specification for Single- and Double-sided Printed Boards with Plain Holes (under consideration).
- 326-5 : Printed Boards, Specification for Single- and Double-sided Printed Boards with Plated-through Holes (under consideration).
- 326-6 : Printed Boards, Specification for Multilayer Printed Boards (under consideration).
- 454 : Specification for Pressure-sensitive Adhesive Tapes for Electrical Purposes.
- 454-3-1 : Part 3: Sheet 1 — Requirements for Plasticized Polyvinylchloride with Non-thermosetting Adhesive.

2. Domaine d'application

La présente norme est un répertoire des méthodes d'essai. Elle concerne les méthodes et procédures d'essai pour cartes imprimées prêtes au montage des composants et ne tient pas compte de leur méthode de fabrication.

3. Objet

Décrire des méthodes d'essai normalisées pour évaluer les propriétés, les dimensions et l'exécution des cartes imprimées.

4. Généralités

4.1 Conditions atmosphériques normales d'essai

Sauf indications contraires, tous les essais doivent être effectués dans les conditions atmosphériques normales spécifiées dans la Publication 68 de la CEI.

La température ambiante et l'humidité relative dans lesquelles les mesures sont effectuées doivent être notées dans le rapport.

En cas de désaccord entre acheteur et vendeur en ce qui concerne les résultats d'essai, les essais doivent être effectués à l'une des « conditions de référence » de la Publication 68 de la CEI.

4.2 Epreuve

Si possible et sauf spécifications contraires, l'essai doit être effectué sur les cartes de production.

Des éprouvettes détachables peuvent être nécessaires ou souhaitables pour certains essais.

Les éprouvettes détachables peuvent être comprises dans le flan avec les cartes de production ou peuvent être réalisées, sous la forme d'éprouvettes composées à découper distinctes, avec les cartes de production, à l'aide des mêmes matériaux et des mêmes procédés de manière à être représentatives de ces cartes. Si des éprouvettes composées à découper distinctes sont fabriquées, elles doivent être échelonnées régulièrement en production, en quantité telle qu'une bonne répartition moyenne puisse être évaluée.

5. Examen général

5.1 Essai 1: Contrôle visuel

L'identification, l'aspect, l'exécution, le fini, l'impression d'une carte imprimée sont contrôlés par rapport à la spécification particulière, au moyen du contrôle visuel réalisé avec ou sans emploi de grossissement.

5.1.1 Essai 1a: Méthode de grossissement 3 ×

Le contrôle visuel doit être effectué en utilisant un équipement optique d'un grossissement linéaire d'environ 3 × et si possible en lumière diffuse.

5.1.2 Essai 1b: Méthode de grossissement 10 ×

Si cela est spécifié, le contrôle visuel doit être effectué en utilisant un équipement optique d'un grossissement linéaire d'environ 10 × et si possible en lumière diffuse.

5.1.3 Essai 1c: Méthode de grossissement 250 ×

Si cela est spécifié, le contrôle visuel doit être effectué en utilisant un équipement optique d'un grossissement linéaire d'environ 250 ×. Cette méthode est exigée habituellement pour la coupe métallographique.

2. Scope

This standard is a catalogue of test methods. It relates to test methods and procedures for printed boards irrespective of their method of manufacture, when they are ready for the mounting of the components.

3. Object

To describe standard test methods for assessing the properties, dimensions and performance of printed boards.

4. General

4.1 *Standard atmospheric conditions for testing*

Unless otherwise specified, all tests shall be carried out under standard atmospheric conditions, as specified in IEC Publication 68.

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

In case of dispute between purchaser and vendor about test results, the tests shall be carried out at one of the "referee conditions" of IEC Publication 68.

4.2 *Test specimen*

If possible and unless otherwise specified, the test shall be carried out on production boards.

Test coupons may be necessary or desirable for certain tests.

Test coupons may be included on the panel with the production boards or may be produced as separate composite test coupons in conjunction with the production boards with the same materials and processes so as to be representative of the production boards. If separate composite test coupons are manufactured, they shall be spaced out evenly in production in such a quantity that a good average assessment can be made.

5. General examination

5.1 *Test 1: Visual examination*

The visual examination checks identification, appearance, workmanship, finish, pattern, etc., of a printed board against the relevant specification by viewing with or without use of magnification.

5.1.1 *Test 1a: × 3 magnification method*

The visual examination shall be carried out using optical equipment with approximately × 3 linear magnification and where possible transmitted light.

5.1.2 *Test 1b: × 10 magnification method*

When specified, the visual examination shall be carried out using optical equipment with approximately × 10 linear magnification and where possible transmitted light.

5.1.3 *Test 1c: × 250 magnification method*

When specified, the visual examination shall be carried out using optical equipment with approximately × 250 linear magnification. This is usually required for microsection.

5.2 Essai 2: Examen dimensionnel

L'examen dimensionnel est la mesure des dimensions réelles au moyen d'outillage et d'appareils de mesure, par rapport à la spécification particulière.

5.2.1 Les outillages et appareils de mesure doivent avoir une précision et une lisibilité appropriées à la dimension et à la tolérance à mesurer.

5.2.2 Essai 2a: Méthode optique

Si cela est spécifié, des mesures spéciales, telles que celles des dimensions des trous et défauts de bords des conducteurs, doivent être effectuées au moyen d'instruments optiques ayant un réticule de mesure permettant de lire 0,025 mm (0,001 in).

5.2.3 Si cela est spécifié, des mesures spéciales, telles que la planéité des cartes imprimées, doivent être effectuées au moyen de jauges comme indiqué dans la méthode d'essai et (ou) dans la spécification particulière.

6. Essais électriques

6.1 Essai 3: Résistance

6.1.1 Essai 3a: Résistance des conducteurs

6.1.1.1 Objet

Déterminer la résistance des conducteurs.

6.1.1.2 Epreuve

La mesure doit être effectuée sur des conducteurs spécifiés. Ces conducteurs doivent être aussi longs et aussi étroits que possible.

6.1.1.3 Méthode

La résistance doit être mesurée par une méthode convenable sur deux conducteurs à deux endroits. L'erreur de mesure ne doit pas être supérieure à 5%. Le courant doit être maintenu suffisamment faible, afin d'éviter un échauffement appréciable de l'éprouvette.

En cas de désaccord, on devra utiliser une méthode à quatre points.

6.1.1.4 Détails à spécifier

- a) conducteurs à mesurer;
- b) valeur de la résistance;
- c) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

6.1.2 Essai 3b: Résistance des interconnexions

6.1.2.1 Objet

Déterminer la résistance des interconnexions sur une carte imprimée.

6.1.2.2 Epreuve

La mesure doit être effectuée sur des parties déterminées d'une carte de production, d'une éprouvette détachable ou d'une éprouvette composée à découper.

5.2 Test 2: Dimensional examination

The dimensional examination is the measurement of actual dimensions with the aid of measuring tools and measuring equipment against the relevant specification.

5.2.1 The measuring tools and equipment shall have an accuracy and readability suitable for the dimension and tolerance to be measured.

5.2.2 Test 2a: Optical method

When specified, particular measurements, for instance, on dimensions of holes and edge defects in conductors, shall be measured with an optical instrument having a measuring reticule and a readability of 0.025 mm (0.001 in).

5.2.3 When specified, particular measurements, for instance, flatness of printed boards, shall be carried out using gauges as specified under the test method and/or the detail specification.

6. Electrical tests

6.1 Test 3: Resistance

6.1.1 Test 3a: Resistance of conductors

6.1.1.1 Object

To determine the resistance of conductors.

6.1.1.2 Specimen

The measurement shall be carried out on specified conductors. These conductors shall be as long and narrow as possible.

6.1.1.3 Method

The resistance shall be measured using a suitable method on two conductors at two places. The measuring error shall not be greater than 5%. The current shall be kept small enough to avoid heating the specimen appreciably.

In case of dispute, a four-terminal method shall be used.

6.1.1.4 Details to be specified

- a) conductors to be measured;
- b) value of the resistance;
- c) any deviation from the standard test method.

6.1.2 Test 3b: Resistance of interconnections

6.1.2.1 Object

To determine the resistance of interconnections on a printed board.

6.1.2.2 Specimen

The measurement shall be carried out on specified parts of a production board, of a test coupon or of a composite test coupon.

6.1.2.3 Méthode

La résistance doit être mesurée par l'application de la méthode à quatre points ou d'une méthode équivalente, entre deux trous déterminés.

Le courant mesuré ne doit pas être supérieur à 0,1 A. L'erreur totale n'excèdera pas 5%.

Voir aux figures 1 et 2, page 52, deux méthodes de connexion typiques.

Méthode de connexion A

Les conducteurs sont soudés dans les trous déterminés selon la figure 1.

Méthode de connexion B

Les connexions sont réalisées par l'emploi de deux paires de pointes de contact, selon la figure 2.

Note. — Des pinces d'essai telles que décrites dans l'essai 5a sont appropriées (voir la figure 3, page 53).

6.1.2.4 Détails à spécifier

- a) trous et interconnexions à mesurer;
- b) méthode de connexion;
- c) valeur maximale de la résistance;
- d) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

6.1.3 Essai 3c: Variation de résistance des trous métallisés, cycle thermique

A l'étude.

6.2 Essai 4a: Court-circuit

6.2.1 Objet

Contrôler s'il existe des courts-circuits entre des parties déterminées d'impressions conductrices d'une carte imprimée.

6.2.2 Epreuve

L'essai doit être effectué sur des parties déterminées d'impressions dans une couche ou sur des couches adjacentes d'une carte imprimée.

6.2.3 Méthode

On doit employer une méthode simple, indicatrice d'un court-circuit, par exemple un essai de continuité avec lampe témoin.

Il ne doit pas exister de court-circuit entre les points spécifiés.

6.2.4 Détails à spécifier

- a) parties à contrôler;
- b) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

6.3 Essai 5: Epreuve de courant

6.3.1 Essai 5a: Epreuve de courant, trous métallisés

6.3.1.1 Objet

Déterminer la capacité du revêtement métallique des trous métallisés à supporter un courant d'essai spécifié.

6.1.2.3 Method

The resistance shall be measured with a four-terminal method or equivalent method between two specified holes.

The measuring current shall not exceed 0.1 A. The total measuring error shall be less than 5%.

Two typical connection methods are shown in Figures 1 and 2, page 52.

Connection method A

Leads are soldered into the specified holes according to Figure 1.

Connection method B

The connections are made using two pairs of contact pins according to Figure 2.

Note. — Two of the test probes as described in Test 5a are suitable (see Figure 3, page 53).

6.1.2.4 Details to be specified

- a) holes and interconnections to be measured;
- b) connection method;
- c) maximum value of the resistance;
- d) any deviation from the standard test method.

6.1.3 Test 3c: Change in resistance of plated-through holes, thermal cycling

Under consideration.

6.2 Test 4a: Short circuit

6.2.1 Object

To check if there are short circuits between specified parts of conductive patterns of a printed board.

6.2.2 Specimen

The test shall be carried out on specified parts of pattern(s) within a layer or on adjacent layers of a printed board.

6.2.3 Method

A simple method indicating a short circuit, e.g. a continuity test lamp, shall be used.

There shall be no short circuit between the specified points.

6.2.4 Details to be specified

- a) parts to be tested;
- b) any deviation from the standard test method.

6.3 Test 5: Current proof

6.3.1 Test 5a: Current proof, plated-through holes

6.3.1.1 Object

To assess the ability of the plating in plated-through holes to withstand a specified test current.

6.3.1.2 *Eprouvette*

L'essai doit être effectué sur des trous métallisés d'une carte de production. Il peut être appliqué à des trous qui paraissent suspects à l'examen visuel.

6.3.1.3 *Méthode*

Faire passer un courant d'intensité déterminée par le tableau I, pendant une durée de 30 s, à travers la métallisation d'un trou métallisé, ce courant étant contrôlé en permanence.

TABLEAU I

Diamètre du trou (mm)	Diamètre du trou (in)	Intensité du courant d'essai (A)
0,6	0,024	8
0,8	0,031	9
1,0	0,039	11
1,3	0,051	14
1,6	0,063	16
2,0	0,079	20

Une alimentation continue ou alternative adéquate permettra d'obtenir un courant constant.

Le courant sera appliqué au moyen de pinces d'essai telles qu'illustrées à la figure 3, page 53. On exercera une pression suffisante pour assurer un bon contact électrique. Une force d'environ 1 N peut convenir.

6.3.1.4 *Détails à spécifier*

- a) trous à contrôler;
- b) mesures finales et exigences;
- c) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

6.3.2 *Essai 5b: Epreuve de courant, conducteurs*

6.3.2.1 *Objet*

Déterminer la capacité des conducteurs et des connexions entre conducteurs et du revêtement métallique des trous métallisés à supporter un courant spécifié.

6.3.2.2 *Eprouvette*

L'essai doit être effectué sur des parties spécifiées d'une impression d'une carte de production, d'une éprouvette détachable ou d'une éprouvette composée à découper.

6.3.2.3 *Méthode*

Un courant continu ou alternatif spécifié doit passer par le conducteur à contrôler, pendant une durée spécifiée. Le courant doit être contrôlé en permanence.

Le courant sera choisi conformément aux instructions de la Publication 326-3 de la CEI (à l'étude).

On doit prendre soin d'assurer un bon contact électrique du conducteur à contrôler.

6.3.2.4 *Détails à spécifier*

- a) conducteur(s) à contrôler, points de connexion inclus;
- b) courant, valeur et durée;
- c) mesures finales et exigences;
- d) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

6.3.1.2 Specimen

The test shall be carried out on plated-through holes of a production board. The test may be applied to holes that appear suspect when visually examined.

6.3.1.3 Method

A current in accordance with Table I shall be passed for a period of 30 s through the plating within a plated-through hole, and shall be continuously monitored.

TABLE I

Hole diameter (mm)	Hole diameter (in)	Test current (A)
0.6	0.024	8
0.8	0.031	9
1.0	0.039	11
1.3	0.051	14
1.6	0.063	16
2.0	0.079	20

The current shall be constant and shall be produced by a suitable a.c. or d.c. power supply.

The current shall be applied by test probes. Suitable probes are shown in Figure 3, page 53. Sufficient pressure shall be exerted to ensure good electrical contact. A force of about 1 N may be suitable.

6.3.1.4 Details to be specified

- a) holes to be tested;
- b) final measurements and requirements;
- c) any deviation from the standard test method.

6.3.2 Test 5b: Current proof, conductors

6.3.2.1 Object

To assess the ability of conductors and of connections between conductors and plating in plated-through holes to withstand a specified current.

6.3.2.2 Specimen

The test shall be carried out on specified parts of a pattern of a production board, or of a test coupon or of a composite test coupon.

6.3.2.3 Method

A specified a.c. or d.c. current shall be passed through the conductor under test for a specified period. The current shall be continuously monitored.

The current shall be chosen in accordance with the information given in IEC Publication 326-3 (under consideration).

Care shall be taken to ensure good electrical contact to the conductor under test.

6.3.2.4 Details to be specified

- a) conductor(s) to be tested, including connection points;
- b) current, value and duration;
- c) final measurements and requirements;
- d) any deviation from the standard test method.

6.4 Essai 6: Résistance d'isolement

6.4.1 Essai 6a: Résistance d'isolement, couches de surface

6.4.1.1 Objet

Déterminer la résistance d'isolement entre des parties spécifiées d'une impression conductrice à la surface d'une carte imprimée ou d'une couche d'une carte multicouche avant stratification.

La résistance d'isolement fournit une indication de la qualité du matériau et des méthodes employées en production.

La Publication 326-3 de la CEI fournit une explication de la relation qui existe entre la résistance d'isolement du support isolant métallisé, selon la Publication 249 de la CEI, et la résistance d'isolement à spécifier pour cet essai.

6.4.1.2 Epreuve

La résistance d'isolement doit être mesurée entre deux points spécifiés quelconques de l'impression conductrice d'une carte de production ou d'une couche d'une carte imprimée multicouche avant stratification.

L'éprouvette doit être manipulée soigneusement de manière à éviter toute contamination, par exemple empreintes de doigts, poussières, etc.

6.4.1.3 Méthode

L'éprouvette doit être préconditionnée selon l'essai 18a.

La résistance d'isolement doit être mesurée au moyen d'un appareillage de mesure adéquat. La tension d'essai, c'est-à-dire la tension aux bornes de la résistance d'isolement à mesurer, doit être de :

10 ± 1 V, ou
 100 ± 15 V, ou
 500 ± 50 V

selon la spécification particulière. La tension d'essai doit être appliquée pendant 1 min avant la mesure. Lorsqu'une lecture de tension stable est obtenue plus rapidement, la mesure peut alors être commencée immédiatement. Lorsqu'une lecture de tension stable n'est pas obtenue après 1 min, cela doit être mentionné dans le rapport d'essai.

La spécification particulière peut aussi exiger la mesure de résistance d'isolement à hautes températures, par exemple pendant un essai de chaleur sèche ou un essai d'humidité, tandis que l'éprouvette est encore dans la chambre d'essai. Dès lors, la même méthode doit être appliquée.

Dans le cas où des fils d'essai sont introduits dans la chambre, on prendra les précautions nécessaires pour réduire toute influence sur les lectures de résistance d'isolement.

6.4.1.4 Détails à spécifier

- a) parties de l'impression à mesurer;
- b) tension d'essai;
- c) température et (ou) humidité, si elles diffèrent des conditions normales;
- d) valeur minimale de résistance d'isolement;
- e) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

6.4.2 Essai 6b: Résistance d'isolement, couches internes

6.4.2.1 Objet

Déterminer la résistance d'isolement entre des zones spécifiées d'une impression conductrice, sur une couche interne d'une carte imprimée multicouche.

6.4 Test 6: Insulation resistance

6.4.1 Test 6a: Insulation resistance, surface layers

6.4.1.1 Object

To determine the insulation resistance between specified parts of a conductive pattern on the surface of a printed board or of a layer of a multilayer printed board before lamination.

The insulation resistance gives an indication of the quality of the material as well as the quality of the processes used in the production.

The relation between the insulation resistance specified in IEC Publication 249 for the metal-clad base material and the insulation resistance to be specified for this test is explained in IEC Publication 326-3.

6.4.1.2 Specimen

The insulation resistance shall be measured between any two specified points of a conductive pattern of a production board or of a layer of a multilayer printed board before lamination.

The specimen shall be handled carefully in order to avoid any contamination, e.g. finger-prints, dust, etc.

6.4.1.3 Method

The specimen shall be preconditioned using Test 18a.

The insulation resistance shall be measured with suitable measuring equipment. The test voltage, i.e. the voltage across the insulation resistance to be measured, shall be

10 V \pm 1 V, or
100 V \pm 15 V, or
500 V \pm 50 V,

as specified in the relevant specification. The test voltage shall be applied for 1 min before measurement. If a stable reading is obtained earlier, the measurement may be made earlier. If stable reading is not obtained within 1 min, this shall be recorded in the test report.

The relevant specification may also call for measurement of the insulation resistance at elevated temperatures, e.g. during a dry heat or a humidity test while the specimen is still in the test chamber. Then, the same method shall be applied.

Where the test wires enter into the chamber, precautions must be taken to minimize any influence on the insulation resistance readings.

6.4.1.4 Details to be specified

- a) parts of the pattern to be measured;
- b) test voltage;
- c) temperature and/or humidity if different from standard conditions;
- d) minimum value of insulation resistance;
- e) any deviation from the standard test method.

6.4.2 Test 6b: Insulation resistance, internal layers

6.4.2.1 Object

To determine the insulation resistance between specified parts of a conductive pattern on an internal layer of a multilayer printed board.

La résistance d'isolement donne une indication concernant aussi bien la qualité des matériaux que la qualité du procédé utilisé pour la fabrication.

Comme cette résistance d'isolement est une combinaison de résistance de surface et de résistance de volume, on ne peut émettre aucune corrélation avec la valeur spécifiée dans la Publication 249 de la CEI pour le support isolant métallisé.

6.4.2.2 *Eprouvette*

La résistance d'isolement doit être mesurée entre deux points spécifiés quelconques de l'impression conductrice, sur une couche interne d'une carte de production ou d'une éprouvette détachable.

Lorsqu'on spécifie ces deux points, on doit prendre soin d'éviter l'influence d'autres couches.

L'éprouvette doit être manipulée soigneusement de manière à éviter toute contamination, par exemple empreintes de doigts, poussières, etc.

6.4.2.3 *Méthode*

On doit appliquer la méthode spécifiée à l'essai 6a.

6.4.2.4 *Détails à spécifier*

- a) parties de l'impression à mesurer;
- b) tension d'essai;
- c) température et (ou) humidité, si elles diffèrent des conditions normales;
- d) valeur minimale de résistance d'isolement;
- e) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

6.4.3 *Essai 6c: Résistance d'isolement entre couches*

6.4.3.1 *Objet*

Déterminer la résistance d'isolement, entre des parties spécifiées d'impressions conductrices, sur des couches adjacentes de cartes imprimées. La résistance d'isolement fournit une indication concernant la qualité de la fabrication et la qualité ou l'insuffisance d'épaisseur du support isolant ou des feuilles de collage.

6.4.3.2 *Eprouvette*

La résistance d'isolement doit être mesurée entre deux points spécifiés quelconques d'impressions conductrices, sur des couches différentes mais adjacentes d'une carte imprimée.

L'éprouvette doit être manipulée soigneusement de manière à éviter toute contamination, par exemple empreintes de doigts, poussières, etc.

6.4.3.3 *Méthode*

On doit appliquer la méthode spécifiée à l'essai 6a.

6.4.3.4 *Détails à spécifier*

- a) parties à mesurer;
- b) tension d'essai;
- c) température et (ou) humidité, si elles diffèrent des conditions normales;
- d) valeur minimale de résistance d'isolement;
- e) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

The insulation resistance gives an indication of the quality of the material as well as the quality of the process used in the production.

Since this insulation resistance is a combination of surface resistance and volume resistance, no correlation with the value specified in IEC Publication 249 for the metal-clad base material can be given.

6.4.2.2 *Specimen*

The insulation resistance shall be measured between any two specified points of a conductive pattern on an internal layer of a production board or a test coupon.

When specifying these two points, care shall be taken to avoid influence from other layers.

The specimen shall be handled carefully in order to avoid any contamination, e.g. finger-prints, dust, etc.

6.4.2.3 *Method*

The method as specified for Test 6a shall be applied.

6.4.2.4 *Details to be specified*

- a) parts of the pattern to be measured;
- b) test voltage;
- c) temperature and/or humidity if different from standard conditions;
- d) minimum value of insulation resistance;
- e) any deviation from the standard test method.

6.4.3 *Test 6c: Insulation resistance between layers*

6.4.3.1 *Object*

To determine the insulation resistance between specified parts of conductive patterns on adjacent layers of printed boards. The insulation resistance gives an indication of the quality of the processing and of the quality or of insufficient thickness of base material or bonding sheets.

6.4.3.2 *Specimen*

The insulation resistance shall be measured between any two specified points of conductive patterns on different but adjacent layers of a printed board.

The specimen shall be handled carefully in order to avoid any contamination, for instance finger-prints, dust, etc.

6.4.3.3 *Method*

The method as specified for Test 6a shall be applied.

6.4.3.4 *Details to be specified*

- a) parts to be measured;
- b) test voltage;
- c) temperature and/or humidity if different from standard conditions;
- d) minimum value of insulation resistance;
- e) any deviation from the standard test method.

6.5 Essai 7: Epreuve de tension

6.5.1 Essai 7a: Epreuve de tension, couches de surface

6.5.1.1 Objet

Vérifier la tenue d'une zone spécifiée de l'impression à la surface d'une carte imprimée à des tensions spécifiées sans qu'aucun courant de fuite ne soit mis en évidence par un contournement (décharge de surface), des effluves (décharge dans l'air) ou un claquage (perforation). La décharge peut être observée visuellement ou décelée par un appareillage d'essai d'une manière appropriée.

Note. — L'épreuve de tension ne remplace pas la mesure des distances entre parties conductrices.

6.5.1.2 Epreuve

L'essai doit être effectué sur des zones spécifiées d'une impression à la surface d'une carte imprimée. Lorsqu'on spécifie les zones sur une couche de surface d'une carte imprimée multicouche, on doit prendre soin d'éviter l'influence d'autres zones ou couches.

L'éprouvette doit être manipulée soigneusement de manière à éviter toute contamination, par exemple empreintes de doigts, poussières, etc.

6.5.1.3 Méthode

L'éprouvette doit être préconditionnée selon l'essai 18a.

La tension d'essai sera une tension continue ou alternative de forme approximativement sinusoïdale et la fréquence sera de 40 Hz à 60 Hz.

L'appareillage d'essai doit être capable de fournir la haute tension nécessaire et d'indiquer lorsqu'il y a une décharge de rupture et (ou) un courant de fuite déterminé, en cas de défaut non apparent.

La tension doit être appliquée entre les points spécifiés et progressivement augmentée durant 5 s jusqu'à la valeur spécifiée, puis maintenue pendant 1 min.

6.5.1.4 Détails à spécifier

- a) points d'application;
- b) tension d'essai;
- c) courant de fuite maximal;
- d) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

6.5.2 Essai 7b: Epreuve de tension entre couches

6.5.2.1 Objet

Vérifier la tenue des zones spécifiées d'impressions sur des couches adjacentes d'une carte imprimée à des tensions d'essai spécifiées sans qu'aucune décharge disruptive ne soit indiquée par l'appareillage d'essai.

Les décharges disruptives fournissent une indication relative à des procédés défectueux ou à une épaisseur insuffisante du support isolant ou des feuilles de collage.

6.5.2.2 Epreuve

L'essai doit être effectué sur des zones spécifiées d'impressions sur des couches adjacentes d'une carte imprimée.

L'éprouvette doit être soigneusement manipulée de manière à éviter toute contamination, par exemple empreintes de doigts, poussières, etc.

6.5.2.3 Méthode

La méthode spécifiée pour l'essai 7a doit être appliquée.

6.5 Test 7: Voltage proof

6.5.1 Test 7a: Voltage proof, surface layers

6.5.1.1 Object

To assess the ability of specified parts of a pattern on the surface of a printed board to withstand specified test voltages without any disruptive discharges as evidenced by flashover (surface discharge), sparkover (air discharge), or breakdown (puncture discharge). The discharge may be visually observed or indicated by the test equipment in an appropriate manner.

Note. — The voltage proof test is not a substitute for measuring distances between conductive parts.

6.5.1.2 Specimen

The test shall be carried out on specified parts of a pattern on the surface of a printed board. When specifying parts on a surface layer of a multilayer printed board, care shall be taken to avoid the influence of other parts or layers.

The specimen shall be handled carefully in order to avoid any contamination, e.g. finger-prints, dust, etc.

6.5.1.3 Method

The specimen shall be preconditioned using Test 18a.

The test voltage shall be a d.c. voltage or an a.c. peak voltage of approximately sinusoidal waveform and a frequency of 40 Hz to 60 Hz.

The test equipment shall be capable of supplying the necessary high voltage and of indicating the occurrence of disruptive discharge and/or specified leakage current in case of the failure not being visible.

The voltage shall be applied between the specified points, and shall be gradually increased during 5 s up to the specified value and then maintained for 1 min.

6.5.1.4 Details to be specified

- a) points of application;
- b) test voltage;
- c) maximum leakage current;
- d) any deviation from the standard test method.

6.5.2 Test 7b: Voltage proof between layers

6.5.2.1 Object

To assess the ability of specified parts of patterns on adjacent layers of a printed board to withstand specified test voltages without any disruptive discharge as indicated by the test equipment.

Disruptive discharges give an indication of defective processes or insufficient thickness of base material or bonding sheets.

6.5.2.2 Specimen

The test shall be carried out on specified parts of patterns on adjacent layers of a printed board.

The specimen shall be handled carefully in order to avoid any contamination, e.g. finger-prints, dust, etc.

6.5.2.3 Method

The method as specified for Test 7a shall be applied.

6.5.2.4 *Détails à spécifier*

- a) points d'application;
- b) tension d'essai;
- c) courant de fuite maximal;
- d) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

6.6 *Essai 8a: Dérive de fréquence*

6.6.1 *Objet*

Déterminer l'influence des conditions d'environnement déterminées sur des zones d'impression d'une carte imprimée faisant partie d'un circuit oscillant.

6.6.2 *Eprouvette*

L'essai doit être effectué sur des zones spécifiées d'une impression ou sur des impressions d'une carte de production ou d'une éprouvette détachable.

6.6.3 *Méthode*

Une zone spécifiée de l'impression de la carte imprimée sera reliée au circuit oscillant d'une source haute fréquence extérieure. La fréquence sera celle qu'indiquera la spécification particulière.

Les changements de fréquence dus aux modifications des conditions d'environnement seront mesurés par une méthode convenable, par exemple directement à l'aide d'un fréquencemètre ou par une méthode à battement.

Les conditions d'environnement, comprenant le préconditionnement, l'épreuve et la reprise, répondront à la Publication 68 de la CEI. Une épreuve convenable est constituée par l'essai Ca de la Publication 68-2-3 de la CEI: Essai continu de chaleur humide, sévérité quatre jours.

Les mesures de fréquence seront effectuées:

- a) après préconditionnement;
- b) si requis, à certains moments de l'épreuve;
- c) après reprise.

6.6.4 *Détails à spécifier*

- a) zone de l'impression à essayer;
- b) conditions d'environnement;
- c) points de mesure dans la séquence d'épreuve;
- d) fréquence;
- e) dérive permise;
- f) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

6.7 *Essai 9a: Impédance du circuit*

Il existe plusieurs méthodes de mesure des impédances de circuit. Comme la méthode à employer dépendra à la fois de l'application de la carte imprimée (par exemple la gamme de fréquence) et de l'équipement de mesure disponible, aucune méthode CEI préférée ne peut être indiquée.

Si la mesure d'impédance d'un circuit est requise par une spécification particulière, la méthode de mesure doit également être spécifiée.

6.5.2.4 *Details to be specified*

- a) points of application;
- b) test voltage;
- c) maximum leakage current;
- d) any deviation from the standard test method.

6.6 *Test 8a: Frequency drift*

6.6.1 *Object*

To determine the influence of specified environmental conditions on parts of a pattern of a printed board that form part of an oscillating circuit.

6.6.2 *Specimen*

The test shall be carried out on specified parts of a pattern or patterns of a production board or of a test coupon.

6.6.3 *Method*

A specified part of the pattern shall be connected into the oscillating circuit of an external high-frequency source. The frequency shall be that specified in the detail specification.

Changes of frequency due to environmental conditions shall be measured by any suitable means, e.g. directly with a frequency counter or by a beat-frequency method.

The environmental conditions, including preconditioning, conditioning and recovery, shall be in accordance with IEC Publication 68. A suitable conditioning is Test Ca, IEC Publication 68-2-3 Damp Heat, Steady State, severity four days.

Frequency measurements shall be made:

- a) after preconditioning;
- b) if required, at specific points of the conditioning;
- c) after recovery.

6.6.4 *Details to be specified:*

- a) part of pattern to be tested;
- b) environmental conditions;
- c) measuring points in the conditioning sequence;
- d) frequency;
- e) permissible drift;
- f) any deviation from the standard method.

6.7 *Test 9a: Circuit impedance*

There are several methods in use of measuring circuit impedances. Since the method to be used depends on both the application of the printed board (e.g. frequency range) and the measuring equipment available, no preferred IEC method can be indicated.

If the measurement of a circuit impedance is required in a detail specification, the measuring method must also be specified.

7. Essais mécaniques

7.1 Essai 10: Force d'adhérence

7.1.1 Essai 10a: Force d'adhérence, conditions atmosphériques normales

7.1.1.1 Objet

Déterminer la qualité d'adhérence des conducteurs au support isolant et sous conditions atmosphériques normales, pour s'assurer d'une adhérence adéquate après traitement.

L'adhérence est déterminée par la force par unité de largeur nécessaire pour décoller le conducteur de la surface adjacente du support isolant.

Note. — La force d'adhérence est influencée par l'épaisseur de la feuille de métal et par des revêtements métalliques supplémentaires.

7.1.1.2 Eprouvette

L'essai doit être effectué sur des bandes conductrices droites à bords parallèles de longueur convenable et de largeur uniforme.

De préférence la longueur du conducteur ne doit pas être inférieure à 75 mm (3 in). Les bandes de largeur inférieure à 0,8 mm (0,03 in) ne seront pas essayées. S'il existe des conducteurs revêtus électrolytiquement sur la carte, quelques-uns d'entre eux seront essayés.

7.1.1.3 Méthode

Le conducteur doit être détaché du support isolant sur une distance d'environ 10 mm (0,4 in) sur un côté. La carte à essayer doit être supportée d'une manière convenable. La partie détachée du conducteur sera accrochée fermement sur sa largeur totale, par exemple avec une pince, et on appliquera une force de traction constamment croissante suivant une direction perpendiculaire au plan du support isolant, jusqu'à ce que le conducteur se détache à une vitesse constante de 50 mm/min (2 in/min), la force nécessaire étant mesurée. Une longueur de conducteur d'au moins 25 mm (1 in) doit être ainsi détachée à cette vitesse sur quatre conducteurs. La force minimale par unité de largeur nécessaire pour détacher le conducteur pendant l'essai sera la force d'adhérence.

Les résultats d'essai doivent être donnés en newtons par millimètre de largeur du conducteur, mais on doit également noter la largeur réelle du conducteur.

7.1.1.4 Détails à spécifier

- a) les conducteurs à essayer;
- b) force d'adhérence minimale;
- c) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

7.1.2 Essai 10b: Force d'adhérence, température élevée

A l'étude.

7.1.3 Essai 10c: Force d'adhérence, cartes imprimées souples

A l'étude.

7.2 Essai 11: Force de traction

7.2.1 Essai 11a: Force d'arrachement, pastilles avec trous non métallisés

7.2.1.1 Objet

Déterminer la qualité d'adhérence des pastilles au support isolant sous la contrainte d'opérations de soudage répétées.

7. Mechanical tests

7.1 Test 10: Peel strength

7.1.1 Test 10a: Peel strength, standard atmospheric conditions

7.1.1.1 Object

To determine the quality of adhesion of conductors to the base material under standard atmospheric conditions, to ensure that the adhesion is adequate after processing.

The peel strength is measured as the force per unit width that is required to peel off the conductor from the adjoining surface of the base material.

Note. — The peel strength is influenced by the thickness of the metal foil and of additional platings.

7.1.1.2 Specimen

The test shall be carried out on straight conductors of suitable length and uniform width.

The conductor length should preferably be not less than 75 mm (3 in). Conductors less than 0.8 mm (0.031 in) wide shall not be tested. Where plated conductors are present on the board, some of them shall be tested.

7.1.1.3 Method

The conductor shall be detached from the base material for a distance of about 10 mm (0.4 in) from one end. The test board shall be supported in a suitable way. The detached end of the conductor shall be gripped over its entire width, e.g. with a clamp, and a steadily increasing pull shall be applied in a direction perpendicular to the plane of the base material until the conductor peels off at a steady rate of about 50 mm/min (2 in/min), the force required to do this being measured. A length of conductor of at least 25 mm (1 in) shall be peeled at this rate from each of four conductors. The minimum force per unit width required to peel the conductor during the test shall be taken as the peel strength.

Test results shall be expressed in newtons per millimetre (lbf/in) conductor width, but the actual width shall be stated in the report.

7.1.1.4 Details to be specified

- a) conductors to be tested;
- b) minimum peel strength;
- c) any deviation from the standard test method.

7.1.2 Test 10b: Peel strength, elevated temperature

Under consideration.

7.1.3 Test 10c: Peel strength, flexible printed boards

Under consideration

7.2 Test 11: Pull strength

7.2.1 Test 11a: Pull-off strength, lands with plain holes

7.2.1.1 Object

To assess the quality of adhesion of lands to the base material under the stress of repeated soldering operations.

La force d'arrachement est déterminée par la force normale à la surface de la carte nécessaire pour séparer la pastille du support isolant.

Cet essai fournit une indication approximative de la force d'arrachement après des opérations de soudage.

7.2.1.2 Epreuve

Les essais seront exécutés sur des pastilles circulaires détachées au préalable des conducteurs adjacents. Préférence est accordée aux dimensions des pastilles, trous et fils suivants :

Diamètre pastille		Diamètre trou		Diamètre fil	
(mm)	(in)	(mm)	(in)	(mm)	(in)
4	0,16	1,3	0,051	0,9-1,0	0,035-0,039
2	0,08	0,8	0,031	0,6-0,7	0,024-0,028

D'autres dimensions de pastilles, de fils et de trous peuvent être indiquées dans la spécification particulière.

Pour une information sur la correspondance entre diamètre de pastille et force d'arrachement, consulter la Publication 326-3 de la CEI (à l'étude).

7.2.1.3 Méthode

Le fil sera soudé dans un trou situé approximativement au centre de la pastille.

La méthode d'essai 19d de soudure au fer ou la méthode d'essai 19e de soudage au trempé doit être employée selon la spécification particulière. Le nombre de cycles de soudage sera celui indiqué par la spécification particulière.

Après le dernier cycle, l'éprouvette doit refroidir 30 min sous conditions atmosphériques normales.

Une force sera appliquée au moyen d'une machine de traction, en tirant sur le fil perpendiculairement à la carte imprimée. On augmentera cette force croissant régulièrement à un rythme n'excédant pas 50 N/s (11 lbf/s) jusqu'à ce que la pastille se sépare du support isolant.

On prendra comme force d'arrachement de la carte essayée, la plus petite de toutes les forces nécessaires pour détacher dix pastilles du support isolant.

7.2.1.4 Détails à spécifier

- pastilles à contrôler;
- méthode de soudage;
- nombre de cycles de soudage;
- force d'arrachement minimale;
- tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

7.2.2 Essai 11b: Force d'arrachement, trous métallisés sans pastilles

7.2.2.1 Objet

Déterminer la capacité des trous métallisés sans pastilles, à supporter la contrainte d'opérations de soudage répétées.

7.2.2.2 Epreuve

L'essai doit être effectué sur un nombre déterminé de trous métallisés sans pastilles d'une carte de production, d'une éprouvette détachable ou d'une éprouvette composée à découper, tel que déterminé dans la spécification particulière.

The pull-off strength is measured as the force normal to the surface of the printed board required to separate the land from the base material.

This test gives an approximate indication of pull-off strength after soldering operations.

7.2.1.2 Specimen

Tests shall be carried out on circular lands that have been isolated from the attached conductors. The following land, hole and wire dimensions are preferred:

Land diameter		Hole diameter		Wire diameter	
(mm)	(in)	(mm)	(in)	(mm)	(in)
4	0.16	1.3	0.051	0.9-1.0	0.035-0.039
2	0.08	0.8	0.031	0.6-0.7	0.024-0.028

Other land, wire and hole dimensions may be specified in the relevant specification.

For information on the correlation between land diameter and pull-off strength, see IEC Publication 326-3 (under consideration).

7.2.1.3 Method

The wire shall be soldered into the hole located approximately in the centre of the land.

As specified in the relevant specification, the hand-soldering method Test 19d or the dip-soldering method Test 19e shall be used. The number of soldering cycles shall be as specified in the relevant specification.

After the last cycle, the specimen shall be allowed to cool 30 min at standard atmospheric conditions.

A force shall then be applied by means of a tensile testing machine, pulling the wire at right angles to the printed board. This force shall be increased steadily at a rate not exceeding 50 N/s (11 lbf/s) until the land separates from the base material.

The smallest of any of the forces required to detach ten lands from the base material shall be taken as the pull-off strength of the board under the test.

7.2.1.4 Details to be specified

- a) lands to be tested;
- b) soldering method;
- c) number of soldering cycles;
- d) minimum pull-off strength;
- e) any deviation from the standard test method.

7.2.2 Test 11b: Pull-out strength, landless plated-through holes

7.2.2.1 Object

To assess the ability of plated-through holes without lands to withstand the stress of repeated soldering operations.

7.2.2.2 Specimen

The test shall be carried out on a specified number of selected landless plated-through holes on a production board, a test coupon or a composite test coupon as specified in the relevant specification.

7.2.2.3 Méthode

Un fil de matériau, dimension et longueur appropriés doit être étamé à une extrémité. La longueur sera suffisante pour que l'essai de résistance à la traction puisse être appliqué.

La dimension du fil sera telle qu'après étamage, il puisse passer librement dans le trou à contrôler. Le matériau du fil doit permettre l'étamage et sera de résistance suffisante pour répondre aux prescriptions de traction de l'essai.

La partie étamée du fil sera insérée dans le trou de manière à traverser et à dépasser la carte imprimée sur une distance minimale de 1,5 mm (0,06 in). La partie du fil en saillie doit être droite.

Le fil doit être soudé dans le trou. La méthode d'essai 19d de soudure au fer ou la méthode d'essai 19e de soudage au trempé doit être employée selon les indications de la spécification particulière.

Le nombre de cycles de soudage sera celui indiqué par la spécification particulière.

Après le dernier cycle, l'éprouvette doit refroidir 30 min sous conditions atmosphériques normales.

Une force sera appliquée au moyen d'une machine de traction en tirant sur le fil perpendiculairement à la carte imprimée. On augmentera cette force croissant régulièrement à un rythme n'excédant pas 50 N/s (11 lbf/s) jusqu'à ce que le revêtement se sépare du support isolant.

Cinq essais d'arrachement seront réalisés sur chaque face de la carte imprimée. On prendra comme force d'arrachement de la carte imprimée à l'essai, la plus petite de toutes les forces nécessaires pour détacher du support isolant, le revêtement métallique de dix trous.

7.2.2.4 Détails à spécifier

- a) trous à contrôler;
- b) méthode de soudage;
- c) nombre de cycles de soudage;
- d) force d'arrachement minimale;
- e) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

7.3 Essai 12a: Planéité

7.3.1 Objet

Déterminer les écarts de planéité d'une carte imprimée.

7.3.2 Epreuve

L'essai doit être effectué sur une carte de production.

7.3.3 Méthode

La planéité est mesurée, la face concave de la carte étant dessus, en présentant une règle légère à la surface supérieure (concave) et en mesurant le jeu maximal entre la surface et la règle à 0,1 mm (0,004 in) près.

La planéité est exprimée en rayon de courbure, déterminé par la formule suivante :

$$r = \frac{L^2}{8h}$$

où :

r = rayon de courbure

L = distance entre points d'appui de la règle

h = jeu maximal entre la règle et la carte

7.2.2.3 Method

A wire of suitable length, size and material shall be tinned at one end. The length shall be such that the tensile strength test can be performed.

The wire size shall be such that after tinning it may be passed freely into the hole to be tested. The material of the wire shall be such as to permit tinning and be of sufficient strength to meet the tensile requirements of the test.

The tinned end of the wire shall be inserted into the hole to protrude through the printed board a minimum distance of 1.5 mm (0.06 in). The wire protruding shall be straight.

The wire shall be soldered into the hole. As specified in the relevant specification, the hand-soldering method Test 19d or the dip-soldering method Test 19e shall be used.

The number of soldering cycles shall be as specified by the relevant specification.

After the last cycle, the specimen shall be allowed to cool 30 min at standard atmospheric conditions.

A force shall then be applied by means of a tensile testing machine, by pulling the wire at right angles to the printed board. This force shall be increased steadily at a rate not exceeding 50 N/s (11 lbf/s) until the plating separates from the base material.

Five pull-out tests shall be made on each side of the printed board. The smallest of any of the forces to detach the plating of ten holes from the base material shall be taken as the pull-out strength of the printed board under test.

7.2.2.4 Details to be specified:

- a) holes to be tested;
- b) soldering method;
- c) number of soldering cycles;
- d) minimum pull-out strength;
- e) any deviation from the standard test method.

7.3 Test 12a: Flatness

7.3.1 Object

To determine the deviation from flatness of a printed board.

7.3.2 Specimen

The test shall be carried out on a production board.

7.3.3 Method

Flatness is measured with the board laid concave side up by offering a light straight-edge to the upper (concave) surface and measuring the maximum clearance between the surface and the straight-edge to the nearest 0.1 mm (0.004 in).

Flatness is expressed as the radius of curvature determined by the following formula:

$$r = \frac{L^2}{8h}$$

where:

r = radius of curvature

L = distance between the points of support of the straight-edge

h = maximum clearance between straight-edge and board

Le rayon de courbure minimal doit être noté comme mesure de la planéité de la carte; on notera également les dimensions de la carte essayée.

7.3.4 Détails à spécifier

- a) rayon de courbure minimal admis;
- b) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

7.4 Essais mécaniques pour cartes imprimées souples

A l'étude.

8. Essais divers

8.1 Essai 13: Finitions du revêtement

8.1.1 Essai 13a: Adhésion du revêtement, méthode du ruban adhésif

8.1.1.1 Objet

Déterminer un degré minimal d'adhérence d'un revêtement à sa base.

L'essai n'est pas destiné à donner des informations concernant l'épaisseur, la dureté, le matériau, la soudabilité, l'action de protection du revêtement ou son aptitude à des applications électriques, par exemple finition de contact.

8.1.1.2 Epreuve

L'essai doit être effectué sur des conducteurs métallisés d'une carte de production.

8.1.1.3 Méthode

On appliquera au revêtement à essayer le côté adhésif d'un ruban adhésif transparent non transférable, en pressant avec les doigts; on prendra soin d'exclure toutes les bulles d'air. Après 10 s, on enlèvera le ruban en appliquant une force de traction constante au ruban suivant une direction perpendiculaire à la surface du revêtement à essayer. La surface à essayer sera au minimum de 1 cm² (0,155 in²).

Après enlèvement du ruban, la partie de celui-ci qui était en contact avec la surface du revêtement à essayer, aussi bien que la surface du revêtement lui-même, doit être examinée visuellement selon l'essai 1a.

Un ruban adéquat est F-PVCp/90/0/Tp selon la Publication 454 de la CEI.

Note. — La surface revêtue à essayer devra, si possible, être séparée de la surface restante par découpage du revêtement. La surface à essayer peut être encore subdivisée en autant de découpes similaires, à 2 mm (0,079 in) d'intervalle, que la surface revêtue à essayer le permet.

8.1.1.4 Détails à spécifier

- a) exigences;
- b) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

8.1.2 Essai 13b: Adhérence du revêtement, méthode de brunissement

8.1.2.1 Objet

Déterminer la capacité de résistance au brunissement d'un revêtement pouvant survenir au cours d'une utilisation courante, par exemple finition de contact.

Cet essai est applicable seulement à certains types de revêtement.

The minimum radius of curvature shall be reported as a measure of the flatness of the board, together with the dimensions of the board tested.

7.3.4 Details to be specified

- a) permissible minimum radius curvature;
- b) any deviation from the standard test method.

7.4 Mechanical tests for flexible printed boards

Under consideration.

8. Miscellaneous tests

8.1 Test 13: Plating finishes

8.1.1 Test 13a: Adhesion of plating, tape method

8.1.1.1 Object

To assess a minimum degree of adhesion of a plating to its base.

The test is not intended to give any information regarding thickness, hardness, material, solderability, protection effect of the plating or its suitability for electrical purposes, e.g. as contact finish.

8.1.1.2 Specimen

The test shall be carried out on plated conductors of a production board.

8.1.1.3 Method

The adhesive side of a non-transferable transparent adhesive tape shall be applied to the plating under test by finger pressure, care being taken to exclude all air bubbles. After an interval of 10 s, the tape shall be removed by applying a steady pulling force on the tape in a direction perpendicular to the surface of the plating under test. The plated area under test shall be at least 1 cm² (0.155 in²).

After removal of the tape, the part of the tape that was in contact with the surface of the plating under test, as well as the surface of the plating itself, shall be visually examined using Test 1a.

A suitable tape is tape F-PVCp/90/0/Tp in accordance with IEC Publication 454.

Note. — Where possible, the plated area under test shall be separated from the remaining area by cutting through the plating. The area under test can be further subdivided by as many similar cuts at 2-mm (0.079-in) intervals as can be contained on the plated area under test.

8.1.1.4 Details to be specified

- a) requirements;
- b) any deviation from the standard test method.

8.1.2 Test 13b: Adhesion of plating, burnish method

8.1.2.1 Object

To assess the ability of a plating to withstand burnishing stresses that might occur during normal use, for instance as contact finish.

This test is applicable to certain types of plating only.

8.1.2.2 *Eprouvette*

L'essai doit être effectué sur des zones métallisées spécifiées de couches conductrices d'une carte de production.

8.1.2.3 *Méthode*

Une petite portion de la surface revêtue doit être frottée rapidement et fermement avec l'extrémité d'un outil lisse convenable, pendant approximativement 15 s. La pression appliquée doit être suffisante pour brunir le revêtement à chaque passage, mais ne doit pas le couper.

Un outil convenable est constitué par une tige d'acier de 6,0 mm à 6,5 mm (0,236 in à 0,256 in) de diamètre, possédant une extrémité hémisphérique lisse.

Les surfaces contrôlées seront inspectées visuellement selon l'essai 1b.

8.1.2.4 *Détails à spécifier*

- a) exigences;
- b) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

8.1.3 *Essai 13c: Porosité, exposition aux gaz*

8.1.3.1 *Objet*

Détecter les discontinuités dans certains revêtements métalliques.

L'exposition aux atmosphères humides contenant de l'oxygène sulfureux et de l'hydrogène sulfureux donne naissance à des produits de corrosion qui mettent en évidence les discontinuités du revêtement.

L'essai convient à l'examen des revêtements d'or, de palladium et de rhodium sur du cuivre, et il est valable lorsqu'il y a une sous-couche de nickel.

La possibilité d'application et le niveau de confiance des conclusions à retirer des résultats d'essai sont très limités. Par conséquent, il est recommandé de n'appliquer l'essai que s'il est agréé explicitement par l'acheteur et le vendeur.

8.1.3.2 *Eprouvette*

Une partie convenable d'une carte de production revêtue d'or, de palladium ou de rhodium sur cuivre, par-dessus une sous-couche de nickel.

8.1.3.3 *Méthode*

Une chambre convenant à l'essai est formée par un dessiccateur conventionnel en verre et son couvercle, ayant un volume total interne de 10 l. Le couvercle et les rebords sont enduits de graisse à vide afin d'éviter les fuites de gaz. Le dessiccateur doit comprendre une assiette perforée, en céramique vernie, servant de support aux éprouvettes à essayer.

Nettoyer et sécher l'assiette en céramique et les surfaces intérieures de la chambre. Placer 0,5 ml d'eau distillée à la base de la chambre, sous l'assiette en céramique. Dégraisser les éprouvettes à la vapeur de trichloréthylène ou avec un autre solvant convenable, essuyer avec un chiffon ne déposant pas de poussière et attendre que les éprouvettes atteignent la température de la pièce. Placer les éprouvettes sur l'assiette en céramique, la face à essayer étant tournée vers le haut.

Remplir un bocal en verre, propre et sec, ou un verre à mesure, de 100 ml de capacité, avec de l'oxygène sulfureux obtenu à partir d'un syphon à gaz liquide par déplacement d'air vers le bas. Placer le bocal en verre et son contenu horizontalement sur l'assiette en céramique, le long des éprouvettes à essayer et ouvrir le bocal afin de permettre au gaz de se répandre dans la chambre à gaz. Fermer la chambre immédiatement et la laisser fermée au moins 24 h. A la fin de cette période, ouvrir la chambre et la laisser pendant 1 h dans les conditions normales de la pièce.

8.1.2.2 *Specimen*

The test shall be carried out on specified plated parts of conductive layer(s) on a production board.

8.1.2.3 *Method*

A small area of the plated surface shall be rubbed rapidly and firmly with the end of a suitable smooth tool for about 15 s. The pressure applied shall be sufficient to burnish the coating at each stroke but not sufficient to cut the coating.

A suitable tool is a steel rod of approximately 6.0 mm to 6.5 mm (0.236 in to 0.256 in) diameter with a smooth hemispherical end.

The tested area shall then be visually examined using Test 1b.

8.1.2.4 *Details to be specified*

- a) requirements;
- b) any deviation from the standard test method.

8.1.3 *Test 13c: Porosity, gas exposure*

8.1.3.1 *Object*

To detect discontinuities in certain metal platings.

Exposure to moist atmospheres containing sulphur dioxide and hydrogen sulphide causes corrosion products to appear at discontinuities in the coating.

The test is suitable for the examination of gold, palladium and rhodium coatings on copper, and it is appropriate when there is an undercoat of nickel.

Feasibility of application and confidence level of conclusions to be drawn from the test results are very limited. Therefore, it is recommended to apply the test only if explicitly agreed between purchaser and vendor.

8.1.3.2 *Specimen*

A suitable part of a production board with gold, palladium or rhodium coatings on copper over an undercoat of nickel.

8.1.3.3 *Method*

A suitable chamber consists of a conventional glass desiccator vessel and lid having a total internal volume of 10 l. The lid and the body flanges are to be smeared with vacuum grease to prevent gas leakage. The desiccator vessel should include a perforated glazed ceramic plate to act as a support for the samples under test.

Clean and dry the ceramic plate and internal surface of the chamber. Dispense 0.5 ml of distilled water on to the base of the chamber beneath the ceramic plate. Degrease the samples in trichlorethylene vapour or with other suitable solvent, wipe with a lint-free cloth and allow them to attain room temperature. Place the samples on the ceramic plate with the face to be tested upwards.

Fill a clean, dry glass jar or measuring cylinder of 100 ml capacity with sulphur dioxide gas from a liquid gas syphon by downward displacement of air. Place the glass jar and its contents horizontally on the ceramic plate alongside the samples under test and open the jar to permit the gas to flow into the gas chamber. Close the chamber immediately and leave it for not less than 24 h. At the end of this period, open the chamber and allow it to stand for 1 h under normal conditions.

Enlever le bocal en verre de la chambre et le remplir avec du gaz hydrogène sulfureux préparé à partir de sulfure de fer et d'acide chlorhydrique. Recueillir le gaz par déplacement d'eau dans un réservoir pneumatique et sécher l'extérieur du bocal en verre.

Placer le bocal et son contenu dans la chambre à gaz tel que décrit précédemment, fermer la chambre immédiatement et la laisser fermée au moins 24 h.

A la fin de cette période, ouvrir la chambre et enlever l'éprouvette en prenant soin de ne pas toucher la face à essayer.

L'éprouvette sera alors examinée visuellement selon l'essai 1b.

8.1.3.4 *Détails à spécifier*

- a) exigences;
- b) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

8.1.4 *Essai 13d: Porosité, essai électrographique, revêtement d'or sur cuivre*

8.1.4.1 *Objet*

Détecter les discontinuités dans certains revêtements métalliques au moyen de la méthode électrographique.

L'essai convient pour l'examen des revêtements d'or, de palladium et de rhodium sur cuivre sans sous-couche de nickel.

La possibilité d'application et le niveau de confiance des conclusions à retirer des résultats d'essai sont très limités. Par conséquent, il est recommandé de n'appliquer cet essai que s'il est agréé explicitement par l'acheteur et le vendeur.

8.1.4.2 *Eprouvette*

Une partie convenable d'une carte de production revêtue d'or, de palladium ou de rhodium sur cuivre.

8.1.4.3 *Méthode*

Du papier filtre Whatman 542 ou du papier duplicata Spicers Plus ou équivalent est trempé pendant 10 min dans une solution fraîchement préparée contenant 10% de chlorure de cadmium dans de l'eau distillée, avec 0,1% en volume d'acide chlorhydrique de masse volumique de 1,16 à 1,18 g/cm³, l'excédent de la solution étant enlevé avec du papier buvard.

Le papier filtre est alors partiellement séché, puis immergé pendant 30 s dans une solution fraîchement préparée contenant 5% de sulfure de sodium dans de l'eau distillée, après quoi le papier doit être devenu jaune uniforme (ce qui indique un précipité complet du sulfure de cadmium). Le papier est alors lavé à l'eau courante pendant environ 1 h, puis séché soigneusement dans un courant d'air.

Un papier buvard à usage photographique de bonne qualité est trempé dans de l'eau distillée, puis séché de telle manière qu'il puisse donner d'une façon très précise les électrogrammes.

Le revêtement est soigneusement nettoyé avec une poudre fine d'alumine (ou de magnésie) dans de l'eau afin d'enlever les contaminations de surface, puis rincé avec de l'eau distillée et séché. Les surfaces ainsi préparées doivent être gardées propres jusqu'à exécution de l'essai.

Sont placés sur l'éprouvette (qui joue le rôle d'anode): un morceau du papier au sulfure de cadmium, puis un morceau du papier buvard à usage photographique, celui-ci étant en contact avec une plaque fraîchement lavée d'aluminium de haute pureté (qui joue le rôle de cathode). Cet ensemble est alors comprimé jusqu'à ce que la pression entre le papier au sulfure de cadmium et l'éprouvette soit uniforme et comprise entre 140 N/cm² et 170 N/cm² (200 lbf/in² à 250 lbf/in²). Pendant cette compression, on applique un courant continu non ondulé de faible intensité, provenant d'une source dont la tension n'excède pas 12 V. Le courant initial doit être de 7,7 mA/cm² (50 mA/in²) d'anode et est maintenu pendant 30 s.

Remove the glass jar from the chamber and fill it with hydrogen sulphide gas prepared from ferrous sulphide and hydrochloric acid. Collect the gas by water displacement in a pneumatic trough and wipe the outside of the glass jar dry.

Place the glass jar and its contents in the gas chamber as before, close the chamber immediately and leave it for not less than 24 h.

At the end of this period, open the chamber and remove the sample, taking care not to touch the face under test.

The specimen shall then be visually examined using Test 1b.

8.1.3.4 *Details to be specified*

- a) requirements;
- b) any deviation from the standard test method.

8.1.4 *Test 13d: Porosity, electrographic test, gold on copper*

8.1.4.1 *Object*

To detect discontinuities in certain metal platings by an electrographic method.

The test is suitable for the examination of gold, palladium and rhodium coatings on copper without an undercoat of nickel.

Feasibility of application and confidence level of conclusions to be drawn from the test results are very limited. Therefore, it is recommended that the test be applied only if explicitly agreed between purchaser and vendor.

8.1.4.2 *Specimen*

A suitable part of a production board with gold, palladium or rhodium coatings on copper.

8.1.4.3 *Method*

Whatman 542 filter paper or Spicers Plus fabric duplicating paper or equivalent is soaked for 10 min in a fresh 10% solution of cadmium chloride in distilled water containing 0.1% by volume of hydrochloric acid with a density of 1.16 to 1.18 g/cm³. The excess solution is removed with blotting-paper.

The paper is allowed to dry partially and is then immersed in a fresh 5% solution of sodium sulphide in distilled water for 30 s, after which time the paper must be of a uniform yellow colour (indicating a complete precipitate of cadmium sulphide). The paper is then washed in running water for approximately 1 h, after which it is carefully dried in a circulating air system.

A good-quality photographic blotting-paper is soaked in distilled water and dried to a degree of dryness that produces consistent, sharply defined electrograms.

The plating is lightly cleaned with a little powdered alumina (or magnesia) and water to remove any extraneous surface contamination, and then flushed with distilled water and dried. The cleaned surfaces must be kept clean until the test is completed.

A piece of the cadmium sulphide paper is placed on the plated sample (which acts as the anode) followed by a piece of the photographic blotting-paper, the latter being in contact with a freshly cleaned high-purity aluminium platen (which acts as the cathode). The assembly is compressed so that the pressure between the cadmium sulphide paper and the sample is uniform and between 140 N/cm² and 170 N/cm² (200 lbf/in² and 250 lbf/in²). Whilst the assembly is under compression, a smooth, ripple-free d.c. current from a source not exceeding 12 V is passed. The current is set initially at 7.7 mA/cm² (50 mA/in²) of anode area and passed for 30 s.

L'électrogramme produit sur le papier au sulfure de cadmium est séché. La présence de défauts sur le revêtement est révélée par une coloration brune sur le papier. Des réactifs chimiques de qualité « pour analyses » doivent être utilisés.

L'éprouvette sera alors examinée visuellement, selon l'essai 1b.

Notes concernant la méthode d'essai

1. — La surface de la cathode en aluminium de haute pureté doit être exempte de graisse et de poussières étrangères qui pourraient créer des taches inopérantes sur le papier au sulfure de cadmium.
2. — Afin de prolonger la vie active du papier au sulfure de cadmium, celui-ci doit être stocké dans une enceinte noire.
3. — La durée de vie du papier est approximativement quatre à six semaines.
4. — Après cet essai, les contacts doivent être lavés à nouveau comme avant l'essai, rincés à l'eau distillée chaude et essuyés soigneusement. Le papier au sulfure de cadmium utilisé ne doit pas être laissé en contact avec la surface de revêtement de la carte imprimée.

8.1.4.4 *Détails à spécifier*

- a) exigences;
- b) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

8.1.5 *Essai 13e: Porosité, essai électrographique, revêtement d'or sur nickel*

8.1.5.1 *Objet*

Détecter les discontinuités dans certains revêtements métalliques au moyen de la méthode électrographique.

La méthode convient pour l'examen des revêtements d'or, de palladium et de rhodium sur une sous-couche de nickel.

La possibilité d'application et le niveau de confiance des conclusions à retirer des résultats d'essai sont très limités. Par conséquent, il est recommandé de n'appliquer cet essai que s'il est agréé explicitement par l'acheteur et le vendeur.

8.1.5.2 *Eprouvette*

Une partie convenable d'une carte de production revêtue d'or, de palladium ou de rhodium sur une sous-couche de nickel.

8.1.5.3 *Méthode*

Du papier filtre Whatman 542 ou équivalent est trempé pendant 10 min dans une solution de 0,8% de nioxime (cyclohexane 1 : 2 dione dioxime) dans de l'eau distillée. La solution en excédent est enlevée à l'aide de papier buvard. Le papier filtre est ensuite suspendu afin de le sécher.

On procède comme pour l'essai 13d, excepté que le morceau de papier nioxime est humidifié à l'eau distillée et exposé à des vapeurs d'ammoniac. L'excès est enlevé à l'aide de papier buvard et le « tampon arrière » du papier buvard photographique est utilisé sec.

L'électrogramme produit sur le papier nioxime est exposé aux vapeurs d'ammoniac, puis séché. La présence de défauts sur le revêtement est révélée sur le papier par une tache rouge ou pourpre correspondante. Les défauts d'une sous-couche de nickel déposée sur cuivre sont révélés par des taches brun-vert.

L'éprouvette sera alors examinée visuellement, selon l'essai 1b.

8.1.5.4 *Détails à spécifier*

- a) exigences;
- b) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

8.1.6 *Essai 13f: Epaisseur de métallisation*

8.1.6.1 *Objet*

Déterminer l'épaisseur de métallisation d'un nombre déterminé de points d'une impression conductrice.

The electrogram produced on the cadmium sulphide paper is allowed to dry. The presence of any defect in the plated coating is revealed by a corresponding brown stain on the paper. Analytical reagent grade chemicals must be used.

The specimen shall then be visually examined using Test 1b.

Notes on test procedure

1. — The high-purity aluminium platens must at all times be free from grease and foreign matter likely to cause inoperative areas on the cadmium sulphide paper.
2. — In order to preserve the active life of the cadmium sulphide papers, they should be stored in a dark sealed container.
3. — The shelf life of the papers is approximately four to six weeks.
4. — After this test, the contacts must be cleaned again as before, rinsed finally in hot distilled water and carefully dried. The used cadmium sulphide paper must not be stored in contact with the plated surface of the board.

8.1.4.4 *Details to be specified*

- a) requirements;
- b) any deviation from the standard test method.

8.1.5 *Test 13e: Porosity, electrographic test, gold on nickel*

8.1.5.1 *Object*

The detect discontinuities in certain metal platings by an electrographic method.

The test is suitable for the examination of gold, palladium and rhodium coatings on a nickel undercoat.

Feasibility of application and confidence level of conclusions to be drawn from the test results are very limited. Therefore, it is recommended that the test be applied only if explicitly agreed between purchaser and vendor.

8.1.5.2 *Specimen*

A suitable part of a production board with gold, palladium or rhodium coatings on an undercoat of nickel.

8.1.5.3 *Method*

Whatman 542 filter paper or equivalent is soaked for 10 min in a 0.8% solution of nioxime (cyclohexane 1 : 2 dione dioxime) and distilled water. The excess solution is removed by blotting-paper and the paper is hung up to dry.

The procedure of Test 13d is followed, except that the piece of nioxime paper is moistened with distilled water and exposed to ammonia vapour. The excess is removed by blotting, and the "backing pad" of photographic blotting-paper is used dry.

The electrogram produced on the nioxime paper is exposed to ammonia vapour and then allowed to dry. The presence of any defect in the plated coating is revealed by a corresponding purple-red stain on the paper. When plated on copper, nickel undercoat defects are revealed as brownish green stains.

The specimen shall then be visually examined using Test 1b.

8.1.5.4 *Details to be specified*

- a) requirements;
- b) any deviation from the standard test method.

8.1.6 *Test 13f: Thickness of plating*

8.1.6.1 *Object*

To determine the thickness of plating at a number of specified points of a conductive pattern.

8.1.6.2 *Eprouvette*

La mesure devra être faite sur une impression conductrice possédant des revêtements métalliques supplémentaires.

8.1.6.3 *Méthode*

L'épaisseur du revêtement métallique sera mesurée à l'aide d'une méthode adaptée au type de revêtement et du support isolant, et telle qu'agrée par l'acheteur et le fabricant, de préférence une méthode reconnue internationalement, par exemple une méthode de l'ISO.

8.1.6.4 *Détails à spécifier*

- a) méthode à utiliser;
- b) exigences;
- c) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

8.2 *Essai 14a: Soudabilité*

8.2.1 *Objet*

Evaluer la soudabilité des cartes imprimées et des trous métallisés.

L'essai est effectué sur des cartes imprimées en l'état de livraison. Un délai de stockage peut être simulé par l'application d'un vieillissement accéléré.

Note. — La procédure de vieillissement accéléré est à l'étude.

Le but n'est pas de prouver si un dessin spécifique de carte peut être soudé.

8.2.2 *Eprouvette*

L'éprouvette, déterminée par la spécification particulière, sera découpée d'une carte de production, d'une éprouvette détachable ou d'une éprouvette composée à découper suivant la Publication 68-2-20C de la CEI: Essai Ta: Deuxième partie, Méthode d'essai de la soudabilité des cartes de circuits imprimés et des stratifiés plaqués métal.

8.2.3 *Méthode*

L'essai sera effectué selon la Publication 68-2-20C de la CEI, avec les spécifications supplémentaires suivantes:

Température de soudure

La température de la soudure doit être de 235 ± 5 °C / -0 °C.

Nettoyage de l'éprouvette

Les éprouvettes doivent être traitées avec soin afin de minimiser l'oxydation, et la contamination des surfaces à essayer.

a) Cartes imprimées non protégées par un dépôt électrolytique

Les éprouvettes doivent être dégraissées par immersion dans un solvant organique neutre à la température ambiante, séchées, immergées pendant 15 s dans une solution de HCl (une partie de HCl de masse volumique 1,180 g/cm³ et quatre parties d'eau en volume), rincées dans de l'eau désionisée et séchées à l'air chaud.

b) Cartes imprimées avec conducteurs et trous protégés par un dépôt électrolytique

Les éprouvettes doivent être dégraissées par immersion dans un solvant organique neutre.

c) Cartes imprimées protégées par un flux de laque ne devant pas être enlevé avant soudage

Aucune méthode de nettoyage ne sera appliquée.

8.1.6.2 *Specimen*

The measurement shall be made on a conductive pattern having additional platings.

8.1.6.3 *Method*

The thickness of plating shall be measured by a method suitable for the type of plating and base, and as agreed between purchaser and vendor, preferably by an internationally accepted method, for instance an ISO method.

8.1.6.4 *Details to be specified*

- a) method to be used;
- b) requirements;
- c) any deviation from the standard test method.

8.2 *Test 14a: Solderability*

8.2.1 *Object*

To assess the solderability of printed boards and of plated-through holes.

The test is carried out on printed boards as received from the supplier. A storage time may be simulated by using accelerated ageing.

Note. — Accelerated ageing procedure is under consideration.

It is not the intention to prove if a specific design of board will solder.

8.2.2 *Specimen*

The specimen specified by the relevant specification shall be cut from a production board, a test coupon or a composite test coupon in accordance with IEC Publication 68-2-20C, Test Ta: Second Part, Method for testing the solderability of printed boards and metal-clad base laminates.

8.2.3 *Method*

The test shall be carried out in accordance with IEC Publication 68-2-20C, with the following supplementary specifications:

Solder temperature

The temperature of the solder shall be $235\text{ °C} +5\% -0\text{ °C}$.

Cleaning of the specimen

Care must be taken when handling the specimen to minimize oxidation and contamination of the surfaces to be tested.

a) *Printed boards not protected by a plated deposit*

The specimen shall be degreased by immersion in a neutral organic solvent at room temperature, dried, immersed for 15 s in a solution of HCl (one part HCl of density 1.180 g/cm^3 and four parts water by volume), then rinsed in de-ionized water and dried in hot air.

b) *Printed boards having conductors and holes protected by a plated deposit*

The specimen shall be degreased by immersion in neutral organic solvent.

c) *Printed boards protected by a flux lacquer not intended to be removed prior to soldering*

No cleaning procedure shall be applied.

Inspection finale

En plus de l'évaluation de la soudabilité, selon l'article 8 de la Publication 68-2-20C de la CEI, l'éprouvette doit être examinée visuellement selon la méthode de grossissement 10 × de l'essai 1b.

Voir la figure 6, page 56, pour illustration de surfaces soudées.

8.2.4 *Détails à spécifier*

- a) éprouvette à contrôler;
- b) flux à employer;
- c) vieillissement accéléré, si applicable;
- d) temps de mouillage et de démouillage;
- e) exigences pour l'examen visuel;
- f) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

8.3 *Essai 15a: Décollement interlaminaire, choc thermique*

8.3.1 *Objet*

Déterminer qu'un procédé de fabrication correct et un matériau adéquat ont été utilisés en vérifiant que la carte imprimée résiste à un choc thermique spécifié sans montrer de décollement interlaminaire.

8.3.2 *Eprouvette*

L'essai doit être effectué sur une carte de production, une éprouvette détachable ou une partie déterminée d'une éprouvette composée à découper.

8.3.3 *Méthode*

L'éprouvette sera préconditionnée selon l'essai 18b.

Après reprise, on appliquera un choc thermique, essai 19c, pendant une période spécifiée par la spécification particulière.

L'éprouvette sera alors examinée visuellement par l'emploi de la méthode d'essai 1a, grossissement 3 ×.

Si la présence de décollement interlaminaire interne doit être contrôlée, on procédera à une coupe métallographique de l'éprouvette qui sera alors examinée visuellement par l'emploi de la méthode d'essai 1c, grossissement 250 ×.

8.3.4 *Détails à spécifier*

- a) durée de préconditionnement;
- b) coupe métallographique, si requise;
- c) exigences;
- d) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

8.4 *Essai 16a: Inflammabilité*

8.4.1 *Objet*

Etablir les caractéristiques d'inflammabilité d'une carte imprimée.

Note. — Les caractéristiques d'inflammabilité d'une carte imprimée peuvent être différentes de celles du support isolant métallisé. D'autres méthodes d'essais sont à l'étude.

8.4.2 *Eprouvette*

L'essai doit être effectué sur une carte de production, une éprouvette détachable ou des zones spécifiées d'une éprouvette composée à découper.

Final examination

In addition to the evaluation of solderability in accordance with clause 8 of IEC Publication 68-2-20C, the specimen shall be visually examined using the $\times 10$ magnification method Test 1b.

For illustration of soldered surfaces, see Figure 6, page 56.

8.2.4 *Details to be specified*

- a) specimen to be tested;
- b) flux to be used;
- c) accelerated ageing, if applicable;
- d) wetting and dewetting times;
- e) requirements for the visual examination;
- f) any deviation from the standard test method.

8.3 *Test 15a: Delamination, thermal shock*

8.3.1 *Object*

To determine that correct processing and suitable materials have been used by proving the ability of a printed board to withstand a specified thermal shock without evidence of delamination.

8.3.2 *Specimen*

The test shall be carried out on a production board, a test coupon or a specified part of a composite test coupon.

8.3.3 *Method*

The specimen shall be preconditioned in accordance with Test 18b.

After recovery, a thermal shock Test 19c shall be applied for a time as specified in the relevant specification.

The specimen shall then be visually examined using the $\times 3$ magnification method Test 1a.

If internal delamination is to be checked, the specimen shall be microsectioned and shall then be visually examined using the $\times 250$ magnification method Test 1c.

8.3.4 *Details to be specified*

- a) preconditioning time;
- b) microsectioning, if required;
- c) requirements;
- d) any deviation from the standard test method.

8.4 *Test 16a: Flammability*

8.4.1 *Object*

To assess the flammability characteristics of a printed board.

Note. — The flammability characteristics of a printed board may differ from those of the metal-clad base material. Further test methods are under consideration.

8.4.2 *Specimen*

The test shall be carried out on a production board, a test coupon or specified parts of a composite test coupon.

8.4.3 Méthode

L'essai doit être effectué selon le paragraphe 4.3 de la Publication 249-1 de la CEI.

8.4.4 Détails à spécifier

- a) partie de la carte imprimée à contrôler;
- b) durée de combustion maximale;
- c) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

8.5 Essai 17a: Résistance aux solvants et aux flux

8.5.1 Objet

Evaluer, pour les marquages, pour les couches de réserve de soudure et pour les enrobages isolants exécutés sur des cartes imprimées, la résistance à l'application de solvants déterminés, ou de flux avant et (ou) après une opération de soudage spécifiée.

Note. — Cet essai n'est pas applicable aux marquages, aux couches de réserve de soudure et aux enrobages isolants sur impressions conductrices recouvertes d'étain ou d'étain-plomb quand on utilise le préconditionnement par l'essai 19b.

8.5.2 Epreuve

L'éprouvette aura une forme rectangulaire et portera des marquages et (ou) enrobages tels qu'ils soient couverts par le tampon de feutre.

8.5.3 Méthode

Préconditionnement

L'éprouvette sera préconditionnée selon l'essai 18a avant et (ou) après soudage. On effectue ensuite, si cela est exigé, une opération du soudage selon l'essai 19c. Le temps de flottement sera de $5 \pm \frac{1}{10}$ s.

Les écarts suivants sont appliqués à la méthode normale: l'éprouvette doit être fluxée comme indiqué dans la spécification particulière; le procédé de nettoyage préconisé dans l'essai 19c ne sera pas effectué.

Solvants

L'essai doit être effectué avec un mélange azéotropique de 40% (en masse) d'éthanol ou d'isopropanol et 96% (en masse) de trichlorotrifluoréthane.

Si des essais avec d'autres solvants sont exigés, ils doivent faire l'objet d'un accord entre acheteur et vendeur.

Les solvants typiques sont: l'alcool éthylique, l'isopropanol, le toluène, 1.1.1 trichloréthane, le trichloréthylène, le méthyle éthyle cétone et l'eau chaude.

Généralités

Sauf indications contraires, l'essai doit être effectué dans les conditions atmosphériques normales et le solvant se trouvant à la température ambiante.

L'essai doit être effectué en frottant la surface à contrôler, d'une manière déterminée, au moyen d'un tampon de feutre tandis que l'éprouvette est recouverte de solvant.

L'échantillon doit être attaché dans une cuvette de telle manière que l'on évite tous ses mouvements pendant l'essai. Le solvant contenu dans la cuvette doit couvrir complètement la surface de l'éprouvette. Le frottement doit commencer immédiatement après que le solvant a été versé sur l'éprouvette.

Le frottement doit être exécuté par un mouvement alternatif d'une course approximative de 50 mm (2 in) et d'une fréquence d'une course/seconde environ.

Des cycles de 25 courses doivent être effectués.

Trois éprouvettes doivent être essayées pour chaque solvant.

8.4.3 Method

The test shall be carried out in accordance with Sub-clause 4.3 of IEC Publication 249-1.

8.4.4 Details to be specified

- a) part of the printed board to be tested;
- b) maximum burning time;
- c) any deviation from the standard test method.

8.5 Test 17a: Solvent and flux resistance

8.5.1 Object

To assess the ability of markings, solder resist layers and insulating coatings on a printed board to withstand the application of specified solvents or fluxes before and/or after a specified soldering operation.

Note. — Not applicable to markings, solder resist layers and insulating coatings on conductive patterns covered with tin or tin-lead, when preconditioning by Test 19b is used.

8.5.2 Specimen

The test specimen shall be of rectangular shape and shall bear markings and/or coatings suitable to be covered by the felt pad.

8.5.3 Method

Preconditioning

The specimen shall be preconditioned using Test 18a before and/or after soldering. If required, a soldering operation in accordance with Test 19c shall be performed. The floating time shall be 5 ± 1 s.

The following deviations from the standard method shall apply: the specimen shall be fluxed as specified in the relevant specification; the cleaning process as specified under Test 19c shall be omitted.

Solvents

The test shall be carried out with an azeotropic mixture of 4% by weight of either ethanol or isopropanol and 96% by weight of trichlorotrifluoroethane.

If tests with other solvents are required, they shall be agreed upon between purchaser and vendor.

Typical solvents are: ethyl alcohol, isopropanol, toluene, 1,1,1 trichlorethane, trichlorethylene, methyl ethyl ketone and hot water.

General

Unless otherwise specified, the test shall be carried out under standard atmospheric conditions and with the solvent being at ambient temperature.

The test shall be carried out by rubbing the surface to be tested in a specified manner with a felt pad while the specimen is covered with the solvent.

The specimen shall be secured in a pan in such a way as to prevent any movement during the test. The solvent in the pan shall completely cover the surface of the specimen. The rubbing shall begin immediately after the solvent has been poured over the specimen.

The rubbing shall be performed with a reciprocating motion with a stroke of approximately 50 mm (2 in) and a frequency of approximately one stroke per second.

Twenty-five stroke cycles shall be carried out.

Three specimens shall be tested for each solvent used.

Le tampon doit être neuf pour chaque solvant utilisé, ou nettoyé et séché très soigneusement après chaque usage et avant son réemploi avec un autre solvant.

Méthode manuelle

L'éprouvette doit être frottée au moyen d'un tampon de feutre auquel on applique une faible pression d'environ $0,5 \text{ N/cm}^2$ ($0,7 \text{ lbf/in}^2$). Le tampon de feutre aura une teneur minimale de laine de 85%, une épaisseur approximative de 6 mm à 7 mm ($0,236 \text{ in}$ à $0,276 \text{ in}$) et une surface d'au moins $6,5 \text{ cm}^2$ (1 in^2).

A la fin de l'essai, le solvant doit être enlevé et l'éprouvette examinée visuellement, sans grossissement, essai 1.

Méthode d'arbitrage

En cas de désaccord entre acheteur et vendeur, l'essai doit être effectué au moyen d'un appareillage équivalent à celui indiqué à la figure 7, page 57. La machine se compose essentiellement d'un moteur à cylindre à air donnant une action constante, à mouvement alternatif.

Le mécanisme doit être construit de telle sorte qu'il maintienne la surface du tampon de feutre parallèle à la surface de l'éprouvette; la pression doit avoir partout la même valeur. Le feutre à utiliser pour le tampon doit être du type roulé, avoir une masse de 180 g/m^2 ($0,6 \text{ oz/ft}^2$) pour chaque millimètre d'épaisseur; teneur minimale de laine 85%, charge de rupture 70 N/cm^2 (100 lbf/in^2). La surface du tampon de feutre doit être d'au moins $6,5 \text{ cm}^2$ (1 in^2) et la pression de surface sur l'échantillon doit être de $0,5 \text{ N/cm}^2$ ($0,7 \text{ lbf/in}^2$). L'épaisseur du tampon de feutre doit être approximativement de 6 mm à 7 mm ($0,236 \text{ in}$ à $0,276 \text{ in}$).

A la fin de l'essai, le solvant doit être enlevé et l'éprouvette examinée visuellement, selon l'essai 1a.

8.5.4 *Détails à spécifier*

- a) l'opération de soudage, si elle est exigée;
- b) le flux, si l'opération de soudage est exigée;
- c) le solvant, s'il n'est pas normalisé;
- d) les exigences pour l'examen visuel;
- e) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

9. **Epreuves climatiques**

9.1 *Essai 18: Préconditionnement*

9.1.1 *Essai 18a: Préconditionnement, conditions atmosphériques normales*

9.1.1.1 *Objet*

Stabiliser les conditions thermiques et d'humidité d'une carte imprimée, à tel point que des résultats significatifs et reproductibles puissent être attendus, lorsqu'on effectue certains essais, par exemple la mesure de résistance d'isolement.

9.1.1.2 *Méthode*

L'éprouvette doit être stockée pendant 24 h, sous conditions atmosphériques normales.

9.1.1.3 *Détails à spécifier*

- a) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

9.1.2 *Essai 18b: Préconditionnement, 125 °C*

9.1.2.1 *Objet*

Sécher l'éprouvette de telle manière que les résultats d'essai ne soient pas influencés par l'humidité du matériau.

The pad shall be fresh for each solvent, or thoroughly cleaned and dried after each use, before re-use with another solvent.

Hand method

The specimen shall be rubbed with a felt pad and applying a low pressure of approximately 0.5 N/cm² (0.7 lbf/in²). The felt pad shall have a wool content of 85% minimum, a thickness of approximately 6 mm to 7 mm (0.236 in to 0.276 in) and a surface of at least 6.5 cm² (1 in²).

At the end of the test, the solvent shall be removed and the specimen shall be visually examined without magnification, Test 1.

Referee method

In case of dispute between purchaser and vendor, the test shall be carried out with a testing apparatus equivalent to that shown in Figure 7, page 57. The apparatus consists essentially of a constant action reciprocating air cylinder motor.

The reciprocating mechanism shall be of such construction as to maintain the surface of the felt pad parallel to the surface of the specimen; the surface pressure shall have the same value everywhere. The felt to be used for the pad shall be of a roll felt type, have a mass of 180 g/m² (0.6 oz/ft²) for every millimetre of thickness; 85% minimum wool content, 70 N/cm² (100 lbf/in²) tensile strength. The surface of the felt pad shall be at least 6.5 cm² (1 in²) and the surface pressure on the specimen shall be 0.5 N/cm² (0.7 lbf/in²). The thickness of the felt pad shall be about 6 mm to 7 mm (0.236 in to 0.276 in).

At the end of the test, the solvent shall be removed and the specimen shall be visually examined using Test 1a.

8.5.4 *Details to be specified*

- a) soldering operation, if required;
- b) flux, if soldering operation is required;
- c) solvent, if not standard;
- d) requirements for visual examination;
- e) any deviation from the standard test method.

9. **Environmental conditioning**

9.1 *Test 18: Preconditioning*

9.1.1 *Test 18a: Preconditioning, standard atmospheric conditions*

9.1.1.1 *Object*

To stabilize the thermal and humidity conditions of a printed board to such an extent that significant and consistent results can be expected when carrying out certain tests, e.g. measurement of insulation resistance.

9.1.1.2 *Method*

The specimen shall be stored under standard atmospheric conditions for 24 h.

9.1.1.3 *Details to be specified*

- a) any deviation from the standard test method.

9.1.2 *Test 18b: Preconditioning, 125 °C*

9.1.2.1 *Object*

To dry the specimen to such an extent that test results will not be influenced by moisture in the material.

9.1.2.2 Méthode

L'éprouvette doit être préconditionnée dans un four ventilé à 125 ± 5 °C pendant une période déterminée par la spécification particulière. L'éprouvette sera alors refroidie à une température inférieure à 35 °C sous conditions atmosphériques normales. En aucun cas, cependant, la période de refroidissement ne devra dépasser 8 h.

9.1.2.3 Détails à spécifier

- a) durée de préconditionnement;
- b) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

9.2 Essai 19: Choc thermique

9.2.1 Essai 19a: Choc thermique, immersion dans un bain d'huile

9.2.1.1 Objet

Appliquer un choc thermique au même moment à toutes les faces de l'éprouvette.

9.2.1.2 Méthode

On doit utiliser un bain de silicone bien agité ou de liquide équivalent et maintenu à $260 + 5$ °C / -0 °C pendant toute la durée de l'essai. La température doit être mesurée à 25 mm (1 in) en dessous de la surface.

Note. — Un bain adéquat doit avoir une température d'auto-inflammabilité supérieure à 300 °C, une température de décomposition supérieure à 250 °C et une conduction de la chaleur et une résistance à l'oxydation comparable à celles d'un méthyle phényle polysiloxane.

L'éprouvette doit être placée en position horizontale, à une profondeur de 25 mm (1 in) dans un support de capacité thermique si faible que la température du bain ne descend pas au-dessous de 260 °C. L'éprouvette doit être complètement immergée dans le bain pendant la période déterminée par la spécification particulière. Après retrait du bain, l'éprouvette doit être laissée à refroidir à une température comprise entre 15 °C et 35 °C.

Après refroidissement, l'éprouvette doit être plongée dans du 1.1.1. trichloréthane ou du trichloréthylène pendant quelques secondes, séchée à l'air pur, rincée dans l'alcool isopropylique pur et séchée une nouvelle fois à l'air pur soufflé.

9.2.1.3 Détails à spécifier

- a) durée de l'immersion;
- b) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

9.2.2 Essai 19b: Choc thermique, immersion dans un bain de sable fluidifié

9.2.2.1 Objet

Appliquer un choc thermique, au même moment, à toutes les faces de l'éprouvette lorsque l'emploi d'un bain d'huile silicone n'est pas souhaitable.

9.2.2.2 Méthode

On doit utiliser un bain de sable fluidifié d'un modèle adéquat (par exemple comme représenté à la figure 8, page 58) et maintenu à $260 + 5$ °C / -0 °C pendant toute la durée de l'essai. La température doit être mesurée approximativement au même endroit que celui occupé par l'éprouvette. L'éprouvette sera immergée de côté, c'est-à-dire sa surface perpendiculaire à la surface du bain, et placée dans un support de capacité thermique si faible que la température du bain ne descend pas au-dessous de 260 °C. L'éprouvette doit être complètement immergée dans le bain pendant une période déterminée par la spécification particulière. Après enlèvement du bain, l'éprouvette sera refroidie à une température comprise entre 15 °C et 35 °C.

9.1.2.2 Method

The specimen shall be preconditioned in an air-circulating oven at 125 ± 5 °C for a period as specified in the relevant specification. Then, the specimen shall cool down under standard atmospheric conditions until its temperature is less than 35 °C. In no case, however, shall the recovery time exceed 8 h.

9.1.2.3 Details to be specified

- a) preconditioning time;
- b) any deviation from the standard test method.

9.2 Test 19: Thermal shock

9.2.1 Test 19a: Thermal shock, immersion, oil bath

9.2.1.1 Object

To apply a thermal shock to all sides of the specimen simultaneously.

9.2.1.2 Method

A bath of well-stirred silicon or equivalent fluid, kept at $260 + 5$ °C/ -0 °C throughout the test, shall be used. The temperature shall be measured at 25 mm (1 in) below the surface.

Note. — A suitable fluid shall have a self-ignition temperature above 300 °C, decomposition temperature above 250 °C and thermal conduction and oxidation resistance comparable to those of methyl phenyl polysiloxane.

The specimen shall be held in a horizontal position, at a depth of 25 mm (1 in), in a holder of heat capacity so low that the temperature of the fluid is not brought below 260 °C. The specimen shall be totally immersed in the fluid for the time given in the relevant specification. After removal from the bath, the specimen shall be allowed to cool down to between 15 °C and 35 °C.

After cooling, the specimen shall be immersed in 1.1.1 trichlorethane or trichlorethylene for a few seconds, blown dry with clean air, rinsed in clean isopropyl alcohol and again blown dry with clean air.

9.2.1.3 Details to be specified

- a) immersion time;
- b) any deviation from the standard test method.

9.2.2 Test 19b: Thermal shock, immersion, fluidized sand bath

9.2.2.1 Object

To apply a thermal shock to all sides of the specimen simultaneously where the use of a silicon oil is not desirable.

9.2.2.2 Method

A fluidized sand bath of suitable design (e.g. as presented in Figure 8, page 58), kept at 260 °C $+ 5$ °C/ -0 °C throughout the test, shall be used. The temperature shall be measured approximately in the same location that will be occupied by the specimen. The specimen shall be immersed edgewise, i.e. with its surface at right angles to the bath surface in a holder of heat capacity so low that the temperature of the bath is not brought below 260 °C. The specimen shall be totally immersed for the time given in the relevant specification. After removal from the bath, the specimen shall be allowed to cool down to between 15 °C and 35 °C.

9.2.2.3 *Détails à spécifier*

- a) durée de l'immersion;
- b) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

9.2.3 *Essai 19c: Choc thermique, flottement dans un bain de soudure*

9.2.3.1 *Objet*

Appliquer un choc thermique principalement sur une face de l'éprouvette et par l'emploi d'un bain de soudure similaire à celui utilisé pour le processus de soudage réel.

9.2.3.2 *Méthode*

On doit utiliser un bain de soudure d'un modèle adéquat, maintenu à $260 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C} / -0 \text{ }^\circ\text{C}$ pendant toute la durée de l'essai. La température doit être mesurée à 25 mm (1 in) en dessous de la surface.

Immédiatement avant de faire flotter l'éprouvette, on doit enlever l'oxyde se trouvant à la surface de la soudure.

L'éprouvette doit être mise à flotter sur la soudure de telle manière que seule une face de l'éprouvette soit directement en contact avec la soudure. L'éprouvette sera mise à flotter pendant une période déterminée par la spécification particulière. Après enlèvement du bain, l'éprouvette sera refroidie à une température comprise entre $15 \text{ }^\circ\text{C}$ et $35 \text{ }^\circ\text{C}$.

Après refroidissement, l'éprouvette doit être plongée dans du 1,1,1. trichloréthane ou du trichloréthylène pendant quelques secondes, séchée à l'air pur, rincée dans l'alcool isopropylique pur et séchée une nouvelle fois à l'air pur soufflé.

9.2.3.3 *Détails à spécifier*

- a) durée de flottement;
- b) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

9.2.4 *Essai 19d: Choc thermique, soudure au fer*

9.2.4.1 *Objet*

Appliquer un choc thermique au moyen d'opérations répétées de soudure au fer, en vue de simuler le soudage, le dessoudage et le ressoudage.

9.2.4.2 *Méthode*

Fer à souder

Le fer à souder doit avoir une panne en cuivre de $30 \pm 5 \text{ mm}$ ($1,2 \pm 0,2 \text{ in}$) de long et de $5 \pm 0,1 \text{ mm}$ ($0,2 \pm 0,04 \text{ in}$) de diamètre, son extrémité formant un angle de $45 \pm 10^\circ$. La température de la panne sera de $270 \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$ pendant toute la durée de l'essai. Un fer approprié est décrit à la figure 4, page 54.

Soudure

La soudure sera un alliage étain/plomb à 60/40, avec une âme de résine non corrosive, ayant la forme d'un fil d'un diamètre inférieur à 1,5 mm (0,06 in).

Cycle de soudure

La pastille devra être préalablement étamée pendant $4 \pm 1 \text{ s}$ avec le fer à souder et un minimum de soudure.

Un morceau de fil, préalablement étamé avec la soudure, sera soudé perpendiculairement à l'éprouvette, à travers le centre de la pastille. La goutte de soudure formée entre le fil et la pastille devra couvrir toute la surface de la pastille. Le temps pris pour l'opération de soudure devra être de $4 \pm 1 \text{ s}$.

9.2.2.3 Details to be specified

- a) immersion time;
- b) any deviation from the standard test method.

9.2.3 Test 19c: Thermal shock, floating, solder bath

9.2.3.1 Object

To apply a thermal shock where the heat affects the specimen from one side mainly, and where a solder bath similar to that used in the actual soldering process is used.

9.2.3.2 Method

A solder bath of suitable design, kept at $260 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}/-0 \text{ }^\circ\text{C}$ throughout the test, shall be used. The temperature shall be measured at 25 mm (1 in) below the surface.

Immediately prior to floating the specimen, the oxide shall be removed from the surface of the solder.

The specimen shall be floated upon the solder in such a manner that only one side of the specimen is directly in contact with the solder. The specimen shall be floated for the time given in the relevant specification. After removal from the solder, the specimen shall be allowed to cool down to between $15 \text{ }^\circ\text{C}$ and $35 \text{ }^\circ\text{C}$.

After cooling, the specimen shall be immersed in 1.1.1 trichlorethane or trichlorethylene for a few seconds, blown dry with clean air, rinsed in clean isopropyl alcohol and again blown dry with clean air.

9.2.3.3 Details to be specified

- a) floating time;
- b) any deviation from the standard test method.

9.2.4 Test 19d: Thermal shock, hand-soldering

9.2.4.1 Object

To apply thermal shocks by repeated hand-soldering operations to simulate soldering, unsoldering and resoldering.

9.2.4.2 Method

Soldering tool

The soldering iron shall have a copper bit $30 \pm 5 \text{ mm}$ ($1.2 \pm 0.2 \text{ in}$) long and $5 \pm 0.1 \text{ mm}$ ($0.2 \pm 0.04 \text{ in}$) in diameter, with its end forming an angle of $45 \pm 10^\circ$. The temperature of the bit shall be $270 \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$ throughout the test. An appropriate tool is shown in Figure 4, page 54.

Solder

The solder shall be a 60/40 tin lead alloy with a non-corrosive resin core and in the form of a wire of diameter not greater than 1.5 mm (0.06 in).

Soldering cycle

The land shall be evenly tinned by application of the soldering iron for $4 \pm 1 \text{ s}$ using a minimum amount of solder.

A piece of wire previously tinned with the solder shall be soldered at right angles to the test board through the centre of the land. The fillet formed between the wire and the land shall cover the entire area of the land. The time taken for this soldering process shall be $4 \pm 1 \text{ s}$.

Pendant cette soudure et le refroidissement qui suivra, on ne bougera pas le fil. Pour s'assurer qu'il ne bouge pas, le fil et l'éprouvette pourront être maintenus dans un montage.

La pastille ayant été soumise à l'opération de soudure doit être refroidie. Le fil doit alors être dessoudé et retiré de la pastille, à l'aide d'une seconde application du fer à souder pendant 4 ± 1 s. Après refroidissement, le fil doit être ressoudé à la pastille par une nouvelle application du fer à souder pendant 4 ± 1 s.

Le premier cycle de soudure comprendra le soudage, le dessoudage et le ressoudage. Chaque cycle ultérieur comprendra une opération de dessoudage et une opération de ressoudage. Le nombre total de cycles de soudure doit être déterminé par la spécification particulière.

9.2.4.3 Détails à spécifier

- a) nombre de cycles de soudure;
- b) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

9.2.5 Essai 19e: Choc thermique, soudage au trempé

9.2.5.1 Objet

Appliquer des chocs thermiques au moyen d'opérations répétées de soudage au trempé, en vue de simuler le soudage, le dessoudage et le ressoudage.

9.2.5.2 Méthode

Matériel de soudure

Un pot de soudure, suffisamment grand pour permettre l'immersion de l'éprouvette et rempli de soudure de manière à atteindre une profondeur minimum de 75 mm (3 in), doit être chauffé pour atteindre une température de soudure de 260 ± 5 °C/−0 °C, maintenue pendant toute la durée de l'essai. La température doit être mesurée à 25 mm (1 in) en dessous de la surface.

Soudure

La soudure sera un alliage étain/plomb à 60/40, selon l'annexe B de la Publication 68-2-20 de la CEI et l'article 4 de la Publication 68-2-20C. Immédiatement avant chaque immersion, on devra enlever l'oxyde se trouvant à la surface de la soudure.

Cycle de soudure

L'éprouvette et le fil doivent être fluxés au moyen d'un flux approprié et tous deux assemblés au moyen d'une fixation appropriée de manière à maintenir exactement la position de la carte et du fil. Voir un exemple à la figure 5, page 55. L'éprouvette doit être immergée à une profondeur de 25 mm (1 in) dans la soudure en fusion. La durée d'immersion doit être de $4 \pm 0,5$ s. La pastille doit alors être refroidie sous conditions atmosphériques normales. Une seconde immersion de $4 \pm 0,5$ s simulera le choc thermique du dessoudage du fil. Après refroidissement, une troisième immersion simulera le ressoudage du fil.

Les trois immersions forment le premier cycle de soudure. Si plus d'un cycle doit être exécuté, on doit ajouter deux immersions à chaque cycle complémentaire. Le nombre total de cycles doit être déterminé par la spécification particulière.

9.2.5.3 Détails à spécifier

- a) nombre de cycles de soudure;
- b) tout écart par rapport à la méthode d'essai normale.

9.3 Épreuve climatique et mécanique

Lorsqu'une épreuve climatique et mécanique est requise, la méthode à employer doit être choisie dans la Publication 68 de la CEI.

During this soldering and the subsequent cooling, the wire shall not be moved. To ensure it is not, the wire and the test board may be held in a jig.

The land having been subjected to the soldering procedure shall then be allowed to cool. The wire shall then be unsoldered and removed from the land by a second application of the soldering iron for a period of 4 ± 1 s. After cooling, the wire shall be resoldered to the land by the reapplication of the soldering iron for a period of 4 ± 1 s.

The first soldering cycle will comprise soldering, unsoldering and resoldering. Each subsequent cycle will comprise one unsoldering and one resoldering operation. The total number of soldering cycles shall be specified in the relevant specification.

9.2.4.3 Details to be specified

- a) number of soldering cycles;
- b) any deviation from the standard test method.

9.2.5 Test 19e: Thermal shock, dip-soldering

9.2.5.1 Object

To apply thermal shocks by repeated dip-soldering operations to simulate soldering, unsoldering and resoldering.

9.2.5.2 Method

Soldering equipment

A solder pot, sufficiently large to allow immersion of the specimen and filled to a depth of at least 75 mm (3 in), shall be heated to a solder temperature of $260 + 5$ °C $- 0$ °C throughout the test. The temperature shall be measured at 25 mm (1 in) below the surface.

Solder

The solder shall be 60/40 tin lead alloy in accordance with IEC Publications 68-2-20, Appendix B, and 68-2-20C, Clause 4. Immediately prior to each immersion, the oxide shall be removed from the surface of the solder.

Soldering cycle

The specimen and wire shall be fluxed with an appropriate flux and assembled in a suitable fixture to maintain proper board and wire position. An example is shown in Figure 5, page 55. The specimen shall be immersed to a depth of 25 mm (1 in) in the molten solder. The immersion time shall be 4 ± 0.5 s. The land shall then be allowed to cool down to standard atmospheric conditions. A second immersion for 4 ± 0.5 s shall simulate the thermal shock of unsoldering the wire. After cooling, a third immersion will simulate the resoldering of the wire.

The three immersions are the first soldering cycle. If more than one cycle has to be performed, two immersions shall be added for each additional cycle. The total number of cycles shall be as specified in the relevant specification.

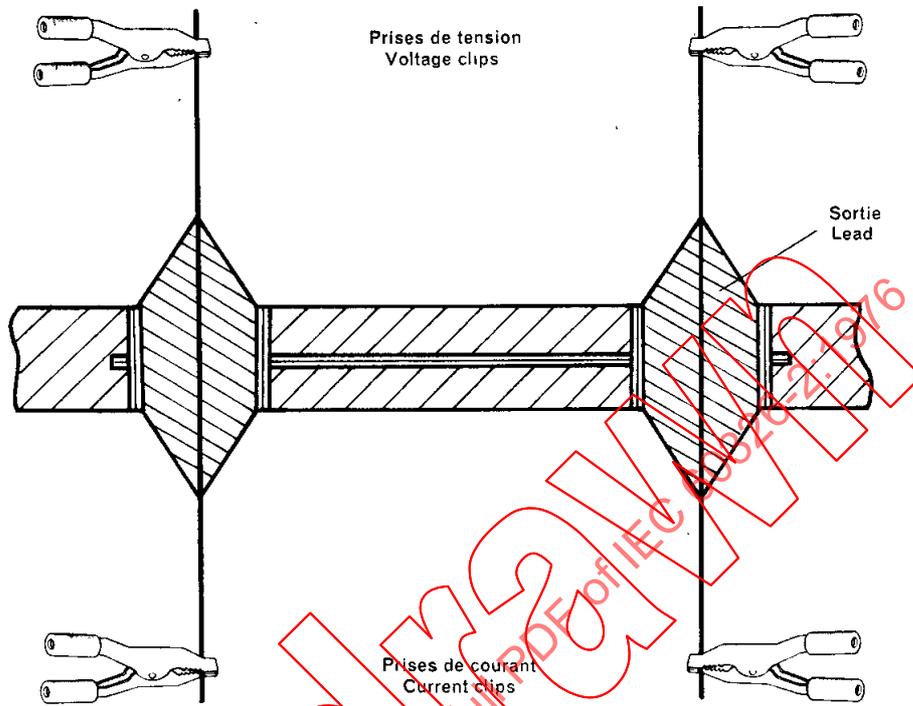
9.2.5.3 Details to be specified

- a) number of soldering cycles;
- b) any deviation from the standard test method.

9.3 Climatic environmental conditioning

Where climatic environmental conditioning is required, the method shall be selected from IEC Publication 68.

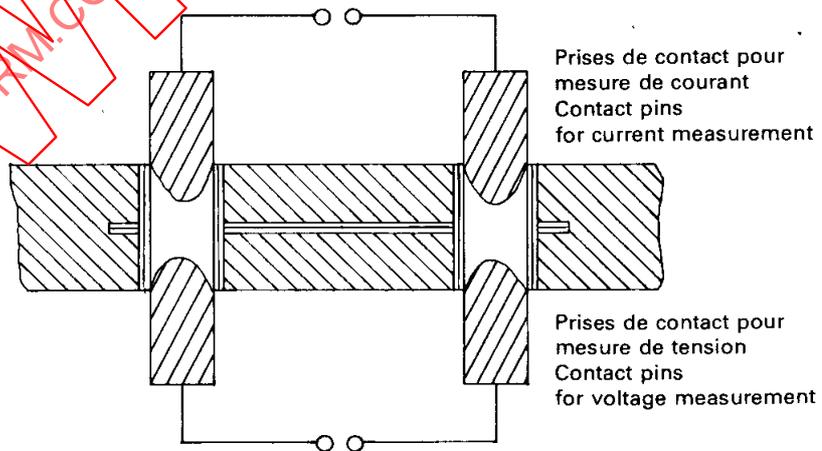
CONNEXIONS À L'APPAREIL DE MESURE POUR LA RÉSISTANCE D'INTERCONNEXION
CONNECTIONS TO THE TEST INSTRUMENT FOR INTERCONNECTION RESISTANCE
MEASUREMENT



210/74

La distance entre les sorties et les trous est sans importance.
The distance between leads and holes is unimportant.

FIGURE 1



275/76

FIGURE 2