

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE  
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION  
IEC STANDARD

Publication 147-5 A

1981

---

Premier complément à la Publication 147-5 (1977)

**Valeurs limites et caractéristiques essentielles des dispositifs  
à semiconducteurs et principes généraux des méthodes de mesure**

**Cinquième partie: Essais mécaniques et climatiques**

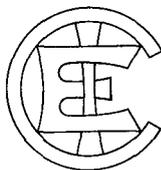
---

First supplement to Publication 147-5 (1977)

**Essential ratings and characteristics of semiconductor devices  
and general principles of measuring methods**

**Part 5: Mechanical and climatic 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

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du V.E.I., soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

## Symboles graphiques et littéraux

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

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;
- la Publication 117 de la CEI: Symboles graphiques recommandés.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 117 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Les symboles littéraux pour les dispositifs à semiconducteurs et les microcircuits intégrés font l'objet de la Publication 148 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

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I.E.V. will be supplied on request.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the I.E.V. or have been specifically approved for the purpose of this publication.

## Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to:

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology;
- IEC Publication 117: Recommended graphical symbols.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 117, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

The letter symbols for semiconductor devices and integrated microcircuits are contained in IEC Publication 148

## Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists other IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE  
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION  
IEC STANDARD

Publication 147-5 A  
1981

---

Premier complément à la Publication 147-5 (1977)

**Valeurs limites et caractéristiques essentielles des dispositifs  
à semiconducteurs et principes généraux des méthodes de mesure**

**Cinquième partie: Essais mécaniques et climatiques**

---

First supplement to Publication 147-5 (1977)

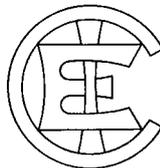
**Essential ratings and characteristics of semiconductor devices  
and general principles of measuring methods**

**Part 5: Mechanical and climatic test methods**

---

**Mots clés:** dispositifs à semiconducteurs;  
circuits intégrés; essais;  
essais des matériaux; exigences.

**Key words:** semiconductor devices;  
integrated circuits; testing;  
materials testing; requirements.



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

### CHAPITRE I: ESSAIS MÉCANIQUES

#### Articles

6. Essai de robustesse des contacts soudés . . . . .	8
6.1 Généralités . . . . .	8
6.2 Méthodes A et B . . . . .	10
6.3 Méthode C . . . . .	12
6.4 Méthode D . . . . .	14
6.5 Méthodes E et F . . . . .	14
6.6 Renseignements que doit fournir la spécification particulière . . . . .	16
Tableau I . . . . .	18
Annexe au paragraphe 6.2 . . . . .	18

### CHAPITRE II: ESSAIS CLIMATIQUES

1.1 Variations rapides de température, méthode des deux chambres . . . . .	22
4. Essai accéléré de chaleur humide . . . . .	24
5. Essai continu de chaleur humide . . . . .	26
5A. Cas général . . . . .	26
5B. Dispositifs n'ayant pas de cavité interne . . . . .	28
6. Essai cyclique composite de température et d'humidité . . . . .	32
9. Essai d'intermittence thermique . . . . .	34
ANNEXE — Index des sujets traités . . . . .	40

## CONTENTS

	Page
FOREWORD . . . . .	5
PREFACE . . . . .	5

### CHAPTER I: MECHANICAL TEST METHODS

Clause		
6.	Bond strength test . . . . .	9
6.1	General . . . . .	9
6.2	Methods A and B . . . . .	11
6.3	Method C . . . . .	13
6.4	Method D . . . . .	15
6.5	Methods E and F . . . . .	15
6.6	Information to be given in the relevant specification . . . . .	17
Table I . . . . .		19
Appendix to Sub-clause 6.2 . . . . .		19

### CHAPTER II: CLIMATIC TEST METHODS

1.1	Rapid change of temperature: two-chamber method . . . . .	23
4.	Accelerated damp heat . . . . .	25
5.	Damp heat, steady state . . . . .	27
5A.	General case . . . . .	27
5B.	Non-cavity devices . . . . .	29
6.	Composite temperature/humidity cyclic test . . . . .	33
9.	Thermal intermittence test . . . . .	35
APPENDIX	— Guide to subject matter . . . . .	40

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**Premier complément à la Publication 147-5 (1977)**

**VALEURS LIMITES ET CARACTÉRISTIQUES ESSENTIELLES  
DES DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS  
ET PRINCIPES GÉNÉRAUX DES MÉTHODES DE MESURE**

**Cinquième partie: Essais mécaniques et climatiques**

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 norme a été établie par le Comité d'Etudes N° 47 de la CEI: Dispositifs à semiconducteurs et circuits intégrés.

Elle constitue le premier complément à la Publication 147-5 de la CEI, Cinquième partie (1977): Essais mécaniques et climatiques.

Les différents projets qui ont servi de base à son élaboration résultent de travaux qui ont commencé à Munich (1973) et se sont poursuivis à La Haye (1974), Tokyo (1975), Nice (1976), Moscou (1977) et Ottawa (1978).

Six projets, documents 47(Bureau Central)532, 556, 609, 652, 700 et 760, furent soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois de juillet 1974 à juillet 1979. (Les trois premiers documents sont communs aux Publications 147-5 et 147-5A de la CEI.) En outre, une modification au document 47(Bureau Central)700, soit le document 47(Bureau Central)762, fut soumise à l'approbation des Comités nationaux selon la Procédure des Deux Mois en septembre 1979.

Les Comités nationaux des pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication de (ou ont voté contre) tout ou partie de ce complément, conformément au tableau suivant:

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**First supplement to Publication 147-5 (1977)**  
**ESSENTIAL RATINGS AND CHARACTERISTICS**  
**OF SEMICONDUCTOR DEVICES**  
**AND GENERAL PRINCIPLES OF MEASURING METHODS**  
**Part 5: Mechanical and climatic 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 standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 47: Semiconductor Devices and Integrated Circuits.

It constitutes the first supplement to IEC Publication 147-5, Part 5 (1977): Mechanical and Climatic Test Methods.

The different drafts used as a basis for its preparation result from work started in Munich (1973) and continued in The Hague (1974), Tokyo (1975), Nice (1976), Moscow (1977) and Ottawa (1978).

Six drafts, Documents 47(Central Office)532, 556, 609, 652, 700 and 760, were submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule from July 1974 to July 1979. (The three first documents are common to IEC Publications 147-5 and 147-5A.) Furthermore, an amendment to Document 47(Central Office)700, i.e. Document 47(Central Office)762, was submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in September 1979.

The National Committees of the following countries voted explicitly for (or voted against) the publication of all or part of this supplement, according to the following table:

Emplacement dans la Publication 147-5A de la CEI	Chap. I	Chap. II	Chap. II	Chap. II	Chap. II	Chap. II	
	art. 6	paragr. 1.1	paragr. 1.1 art. 4, 5, 6	art. 5	art. 6	art. 9	
Pays	760	556 Art. 1	652	609 Art. 2	532 Art. 7	700	762
Afrique du Sud (République d') . . . . .	+		+	+		+	+
Allemagne . . . . .	+	+	+	+	+	+	+
Argentine . . . . .				+			
Australie . . . . .	+	+	+	+		+	+
Belgique . . . . .	+	+	+	+	+	+	+
Canada . . . . .	+	+	+	+	+	+	+
Chine . . . . .	+						
Corée (République de) . . . . .	+					+	
Danemark . . . . .		+	+	+	+		
Egypte . . . . .	+		+	+	+	+	+
Espagne . . . . .	+	+	+	+	+	+	+
Etats-Unis d'Amérique . . . . .	+	+	+	*	+	+	+
Finlande . . . . .				+			
France . . . . .	+	-	- 1)	-	-	+	+
Hongrie . . . . .	+					+	+
Israël . . . . .	+	+		+	+		
Italie . . . . .	+	+		+	+		
Japon . . . . .	+	+	+	+	+	+	+
Pays-Bas . . . . .	+	-	+	+	+	+	+
Pologne . . . . .		+			+	+	+
Portugal . . . . .					+		
Roumanie . . . . .	+	+	+	+	+	+	+
Royaume-Uni . . . . .	+	+	+	-	*	-	+
Suède . . . . .	+	+	+	-	+	+	+
Suisse . . . . .	+	+	+	+	+	+	+
Tchécoslovaquie . . . . .				+		+	+
Turquie . . . . .	+	+	+	+	+	+	+
Union des Républiques Socialistes Soviétiques . . . . .	+		+		+	+	

+ = vote positif    - = vote négatif    \* = vote pouvant être considéré comme positif    1) = partiellement

*Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:*

- Publications nos 68: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique.
- 68-2-3: Essai Ca: Essai continu de chaleur humide.
  - 68-2-4: Essai D: Essai accéléré de chaleur humide.
  - 68-2-14: Essai N: Variations de température.
  - 68-2-21: Essai U: Robustesse des sorties et des dispositifs de fixation.
  - 68-2-38: Essai Z/AD: Essai cyclique composite de température et d'humidité.
  - 147-5: Valeurs limites et caractéristiques essentielles des dispositifs à semiconducteurs et principes généraux de méthodes de mesure, Cinquième partie: Essais mécaniques et climatiques.

Location in IEC Publication 147-5A	Chap. I Cl. 6	Chap. II Sub-cl. 1.1	Chap. II Sub-cl. 1.1 Cl. 4, 5, 6	Chap. II Cl. 5	Chap. II Cl. 6	Chap. II Cl. 9	
Countries	760	556 Cl. 1	652	609 Cl. 2	532 Cl. 7	700	762
Argentina . . . . .				+			
Australia . . . . .	+	+	+	+		+	+
Belgium . . . . .	+	+	+	+	+	+	+
Canada . . . . .	+	+	+	+	+	+	+
China . . . . .	+						
Czechoslovakia . . . . .		+		+		+	+
Denmark . . . . .		+	+	+	+		
Egypt . . . . .	+		+	+		+	+
Finland . . . . .				+	+		
France . . . . .	+	-	- 1)	-	-	+	+
Germany . . . . .	+	+	+	+	+	+	+
Hungary . . . . .	+					+	+
Israel . . . . .	+	+		+	+		
Italy . . . . .	+	+		+	+		
Japan . . . . .	+	+	+	+	+	+	+
Korea (Republic of) . . . . .	+					+	
Netherlands . . . . .	+	-	+	+	+	+	+
Poland . . . . .		+			+	+	+
Portugal . . . . .					+		
Romania . . . . .	+	+	+	+	+	+	+
South Africa (Republic of) . . . . .	+	+	+	+	+	+	+
Spain . . . . .	+	+	+	+	+	+	+
Sweden . . . . .	+	+	+	-	+	+	+
Switzerland . . . . .	+	+	+	+	+	+	+
Turkey . . . . .	+	+	+	+	+	+	+
Union of Soviet Socialist Republics . . . . .	+		+		+	+	
United Kingdom . . . . .	+	+	+	-	*	-	+
United States of America . . . . .	+		+	*	+	+	+

+ = positive vote    - = negative vote    \* = vote that may be considered as positive    1) = partly

*Other IEC publications quoted in this standard:*

- Publications Nos. 68: Basic Environmental Testing Procedures.
- 68-2-3: Test Ca: Damp Heat, Steady State.
- 68-2-4: Test D: Accelerated Damp Heat.
- 68-2-14: Test N: Change of Temperature.
- 68-2-21: Test U: Robustness of Terminations and Integral Mounting Devices.
- 68-2-38: Test Z/AD: Composite Temperature/Humidity Cyclic Test.
- 147-5: Essential Ratings and Characteristics of Semiconductor Devices and General Principles of Measuring Methods, Part 5: Mechanical and Climatic Test Methods.

**Premier complément à la Publication 147-5 (1977)**  
**VALEURS LIMITES ET CARACTÉRISTIQUES ESSENTIELLES**  
**DES DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS**  
**ET PRINCIPES GÉNÉRAUX DES MÉTHODES DE MESURE**

**Cinquième partie: Essais mécaniques et climatiques**

**CHAPITRE I: ESSAIS MÉCANIQUES**

**Page 22**

*Ajouter le nouvel article suivant:*

**6. Essai de robustesse des contacts soudés**

**6.1 Généralités**

**6.1.1 Objet**

Mesurer la robustesse d'un contact soudé ou déterminer sa conformité à des exigences de robustesse spécifiées.

**6.1.2 Description générale de l'essai**

Six méthodes sont décrites ici, chacune ayant son domaine propre, à savoir:

- les méthodes A et B sont destinées à l'essai des contacts soudés internes d'un dispositif et consistent en une traction exercée directement sur le fil de connexion;
- la méthode C est destinée aux contacts soudés extérieurs au dispositif et consiste en une contrainte de décollement exercée entre la sortie ou la borne et le circuit ou le substrat;
- la méthode D est destinée aux contacts soudés internes et consiste en un effort tranchant appliqué entre une pastille et un substrat ou entre des connexions face-à-face de configuration similaire;
- les méthodes E et F sont destinées aux contacts soudés externes et consistent en une poussée ou une traction exercée entre une pastille et le substrat.

**6.1.3 Description de l'appareillage d'essai (pour toutes les méthodes)**

L'appareillage d'essai comprend un matériel approprié permettant d'appliquer la contrainte spécifiée au contact soudé, au fil de sortie ou à la borne comme requis dans la méthode d'essai spécifiée et un appareil de mesure étalonné donnant une indication, en newtons (N), de la contrainte appliquée au point où le défaut se produit; cet appareil de mesure doit pouvoir mesurer les contraintes jusqu'à et y compris 100 mN avec une précision de  $\pm 2,5$  mN, les contraintes entre 100 mN et 500 mN avec une précision de 5 mN, et les contraintes dépassant 500 mN avec une précision de  $\pm 2,5\%$  de la valeur indiquée.

**First supplement to Publication 147-5 (1977)**  
**ESSENTIAL RATINGS AND CHARACTERISTICS**  
**OF SEMICONDUCTOR DEVICES**  
**AND GENERAL PRINCIPLES OF MEASURING METHODS**  
**Part 5: Mechanical and climatic test methods**

**CHAPTER I: MECHANICAL TEST METHODS**

**Page 23**

*Add the following new clause:*

**6. Bond strength test**

**6.1 General**

**6.1.1 Object**

To measure bond strength or to determine compliance with specified bond strength requirements.

**6.1.2 General description of the test**

Six methods are described, each having its own purpose, that is:

- methods A and B are intended for testing internal bonds of a device by a direct pulling of the connecting wire;
- method C is intended for bonds external to the device and consists of a peeling stress exerted between the lead or terminal and the board or substrate;
- method D is intended for internal bonds and consists of a shear stress applied between a die and a substrate or similar face-bonded configurations;
- methods E and F are intended for external bonds and consist of a push-off or a pull-off stress exerted between a die and the substrate.

**6.1.3 Description of the test apparatus (for all methods)**

The apparatus for this test should consist of a suitable equipment for applying the specified stress to the bond, lead wire or terminal as required in the specified test method. A calibrated measurement and indication of the applied stress in newtons (N) at the point of failure should be provided by equipment capable of measuring stresses up to and including 100 mN with an accuracy of  $\pm 2.5$  mN, stresses between 100 mN and 500 mN with an accuracy of  $\pm 5$  mN, and stresses exceeding 500 mN with an accuracy of  $\pm 2.5\%$  of the indicated value.

## 6.2 Méthodes A et B (voir également l'annexe, page 18)

### 6.2.1 Domaine d'application

Cet essai est prévu pour les contacts soudés entre fil et pastille, fil et substrat ou fil et borne à l'intérieur de l'encapsulation de dispositifs à semiconducteurs ou de circuits intégrés dont les contacts soudés sont réalisés par soudure, thermocompression, ultrasons ou autres techniques similaires.

### 6.2.2 Description générale de l'essai

#### 6.2.2.1 Méthode A: Traction du fil (appliquée séparément aux contacts soudés)

Couper le fil de connexion à la pastille ou au substrat de façon à pouvoir disposer de deux extrémités accessibles pour l'essai de traction. Dans le cas où le fil est court, il peut être nécessaire de couper le fil près d'une de ses extrémités de façon à pouvoir exercer la traction sur l'autre extrémité. Saisir le fil dans un dispositif adéquat et exercer une traction simple sur le fil (ou sur le dispositif, le fil étant attaché) de telle façon que la force soit appliquée, à 5° près, suivant la normale à la surface de la pastille ou du substrat dans le cas d'une connexion en tête de clou ou, à 5° près, suivant une parallèle à la surface de la pastille ou du substrat dans le cas d'une connexion en point de suture.

#### 6.2.2.2 Méthode B: Traction du fil (appliquée aux contacts soudés simultanément)

Passer un crochet sous le fil connectant la pastille ou le substrat à la borne, et exercer une traction sur le crochet, le dispositif étant immobilisé. Appliquer la force de traction approximativement au milieu du fil suivant une direction qui est, à 5° près, celle de la normale à la surface de la pastille ou du substrat ou de la normale à la droite joignant les connexions.

#### 6.2.2.3 Faire croître progressivement la force de traction jusqu'à rupture soit du fil, soit du contact soudé (point a) du paragraphe 6.2.2.4) ou jusqu'à ce qu'une certaine force minimale ait été atteinte (point b) du paragraphe 6.2.2.4).

#### 6.2.2.4 Critères de défaillance

- a) Pour décider de l'acceptation, noter la valeur de la force de traction pour laquelle il y a rupture du fil ou du contact soudé et la comparer aux valeurs données dans le tableau I, page 18 (voir note).
- b) Une autre méthode consiste à faire croître la force de traction jusqu'à la valeur minimale spécifiée (voir note). S'il n'y a eu rupture ni du fil ni du contact soudé, ce dernier est considéré comme ayant satisfait à l'essai.

*Note* — La force de traction doit être modifiée si nécessaire (par exemple pour la méthode B), en fonction des renseignements donnés dans l'annexe.

#### 6.2.2.5 Classification des défauts

Quand cela est spécifié, classer comme suit les fils ou contacts soudés cassés:

- a) rupture du fil au point de réduction de section (réduction de section due au procédé de soudure du contact);
- b) rupture du fil ailleurs qu'en ce point;
- c) contact soudé défectueux sur la pastille (interface entre le fil et la métallisation);
- d) contact soudé défectueux sur le substrat (interface entre le fil et la métallisation), à une borne du boîtier, ou en tout autre point sur la pastille;

## 6.2 *Methods A and B* (see also appendix, page 19)

### 6.2.1 *Scope*

This test is intended to be applied to the wire-to-die bond, wire-to-substrate bond, or the wire-to-terminal bond inside the package of wire-connected semiconductor devices and integrated circuits bonded by soldering, thermocompression, ultrasonic and other related techniques.

### 6.2.2 *General description of the test*

#### 6.2.2.1 *Method A: Wire pull (applied to bonds separately)*

The wire connecting the die or substrate should be cut so as to provide two ends accessible for a pull test. In the case of short wire runs, it may be necessary to cut the wire close to one termination in order to allow the pull test at the opposite termination. The wire should be gripped in a suitable device and simple pulling action applied to the wire or to the device (with the wire clamped) in such a manner that the force is applied within  $5^\circ$  of the normal to the surface of the die or substrate in the case of nail head bond, or within  $5^\circ$  of the parallel to the surface of the die or substrate in the case of a stitch bond.

#### 6.2.2.2 *Method B: Wire pull (applied to two bonds simultaneously)*

A hook should be inserted under the lead wire connecting the die or substrate to the terminal, and a pull applied to the hook with the device clamped. The pulling force is applied approximately in the middle of the wire in a direction within  $5^\circ$  of the normal to the die or substrate surface or normal to a straight line between the bonds.

6.2.2.3 The pulling force should be progressively increased until the wire or a bond breaks (Item *a*) of Sub-clause 6.2.2.4) or until the minimum force has been reached (Item *b*) of Sub-clause 6.2.2.4).

#### 6.2.2.4 *Failure criteria*

- a*) For determining acceptance, the value of the pulling force at which the wire or bond breaks should be recorded and compared with that given in Table I, page 19 (see note).
- b*) As an alternative procedure, the pulling force is increased to the specified minimum value (see note). If neither the wire nor the bond is broken, the bond is considered to have passed the test.

*Note.* — The pulling force should be modified where relevant (for example, for method B) by using the information given in the appendix.

#### 6.2.2.5 *Classification of failures*

When specified, broken wires or bonds should be classified as follows:

- a*) wire break at neckdown point (reduction of section due to bonding process);
- b*) wire break at a point other than neckdown;
- c*) failure in bond (interface between wire and metallization) at the die;
- d*) failure in bond (interface between wire and metallization) at substrate, package post or any point other than at the die;

- e) métallisation décollée de la pastille;
- f) métallisation décollée du substrat ou d'une borne du boîtier;
- g) cassure de la pastille;
- h) cassure du substrat.

*Note.* — La méthode B n'est pas recommandée pour mesurer la valeur absolue de la robustesse des contacts soudés (voir annexe). On peut cependant l'utiliser pour éprouver la qualité des contacts soudés d'une manière comparative au cours des opérations de fabrication.

### 6.3 Méthode C

#### 6.3.1 Domaine d'application

Cet essai est normalement prévu pour les contacts soudés extérieurs au boîtier du dispositif.

#### 6.3.2 Méthode C: Décollage de contact soudé

Saisir ou fixer la sortie ou la borne et le boîtier du dispositif de façon à pouvoir exercer un effort de décollement, sous l'angle spécifié, entre la sortie ou la borne et le circuit ou le substrat. Sauf indication contraire, cet angle est de 90°.

6.3.3 Appliquer progressivement la force de traction jusqu'à ce que la sortie (ou la borne) ou le contact soudé cède (paragraphe 6.3.4.1) ou que la force minimale (paragraphe 6.3.4.2) ait été atteinte.

#### 6.3.4 Critères de défaillance

6.3.4.1 Pour décider de l'acceptation, noter la valeur de la force de traction pour laquelle le contact soudé a cédé, et la comparer aux valeurs données dans le tableau I. Le résultat de l'essai n'est concluant que si le contact soudé lui-même a cédé en premier lors de l'application de la force de traction. Seuls les cas où le contact soudé a cédé seront considérés comme des défauts.

6.3.4.2 Une autre méthode consiste à faire croître la force de traction jusqu'à la valeur minimale spécifiée. S'il n'y a eu rupture ni de la sortie (ou de la borne) ni du contact soudé, ce dernier est considéré comme ayant satisfait à l'essai.

#### 6.3.5 Classification des défauts

Quand cela est spécifié, classer comme suit les fils ou contacts soudés cassés:

- a) rupture de la sortie (ou de la borne) au point de déformation (région affectée par la soudure);
- b) rupture de la sortie (ou de la borne) en un point non affecté par l'opération de prise de soudure du contact;
- c) contact soudé défectueux à l'interface (dans la soudure ou en un point de l'interface entre la sortie (ou la borne) et le conducteur du circuit ou du substrat sur lequel le contact soudé a été réalisé);
- d) conducteur décollé du circuit ou du substrat;
- e) cassure dans le circuit ou dans le substrat.

- e) metallization lifted from the die;
- f) metallization lifted from the substrate or package post;
- g) fracture of the die;
- h) fracture of the substrate.

*Note.* — Method B is not recommended for the purpose of measuring the absolute value of the bond strength (see appendix). However, it may be used for testing the bond quality on a comparative basis during the manufacturing process.

### 6.3 Method C

#### 6.3.1 Scope

This test is normally intended to be applied to bonds external to the device package.

#### 6.3.2 Method C: Bond peel

The lead or terminal and the device package should be gripped or clamped in such a manner that a peeling stress is exerted with the specified angle between the lead or terminal and the board or substrate. Unless otherwise specified, an angle of 90° should be used.

6.3.3 The pulling force should be progressively applied until the lead (or terminal) or the bond breaks (Sub-clause 6.3.4.1) or until the minimum force has been reached (Sub-clause 6.3.4.2).

#### 6.3.4 Failure criteria

6.3.4.1 For determining acceptance, the value of the pulling force at which the bond breaks should be recorded and compared with that given in Table I. The result of the test is valid only if the bond itself is the first to fail when the pulling force is applied. Only instances in which the bond itself breaks shall be counted as failures.

6.3.4.2 As an alternative procedure, the pulling force is increased to the specified minimum value. If neither the lead (or terminal) nor the bond is broken, the bond is considered to have passed the test.

#### 6.3.5 Classification of failures

When specified, broken leads (or terminals) or bonds should be classified as follows:

- a) lead (or terminal) break at a deformation point (weld affected region);
- b) lead (or terminal) break at a point not affected by the bonding process;
- c) failure in the bond interface (in the solder, or at a point of weld interface between the lead (or terminal) and the board or the substrate conductor to which the bond was made);
- d) conductor lifted from the board or substrate;
- e) fracture within the board or substrate.

## 6.4 Méthode D

### 6.4.1 Domaine d'application

Cet essai est normalement prévu pour les contacts soudés internes entre une pastille de semiconducteur et un substrat sur lequel elle est fixée par une de ses faces. On peut aussi l'utiliser pour essayer des contacts soudés entre un substrat et un support de transport ou un substrat secondaire sur lequel la pastille a été montée.

### 6.4.2 Méthode D: Essai du contact soudé au cisaillement (applicable aux dispositifs à surépaisseurs ou « flip chip »)

Amener en contact avec la pastille (ou le support de transport) une pièce en forme de coin ou un outil approprié, en un point situé juste au-dessus du substrat primaire. Appliquer une force perpendiculairement à l'un des côtés de la pastille (ou du support de transport) et parallèlement au substrat primaire, afin de faire céder le contact soudé par cisaillement.

### 6.4.3 Appliquer progressivement la force jusqu'à ce que les contacts soudés cèdent (paragraphe 6.4.4.1) ou que la force minimale (paragraphe 6.4.4.2) ait été atteinte.

### 6.4.4 Critères de défaillance

6.4.4.1 Pour décider de l'acceptation, noter la valeur de la force pour laquelle les contacts soudés ont cédé. Elle ne doit pas être inférieure à  $n$  fois 50 mN ( $n$  étant le nombre de contacts soudés). L'essai n'est concluant que si les contacts soudés eux-mêmes ont cédé les premiers lors de l'application de la force. Seuls les cas où le contact soudé a cédé seront considérés comme des défauts.

6.4.4.2 Une autre méthode consiste à faire croître la force jusqu'à 50 mN multipliés par le nombre de contacts soudés. S'il n'y a eu rupture ni des contacts soudés ni du substrat ou de la pastille, les contacts soudés sont considérés comme ayant satisfait à l'essai.

### 6.4.5 Classification des défauts

Quand cela est spécifié, classer comme suit les défauts:

- a) défaut dans le matériau du contact soudé ou de son socle, si applicable;
- b) rupture de la pastille (ou du support de transport) ou du substrat (c'est-à-dire déplacement d'une partie de la pastille ou du substrat située juste sous la connexion);
- c) métallisation décollée (c'est-à-dire séparation entre la métallisation ou le socle et la pastille [ou support de transport] ou le substrat).

## 6.5 Méthodes E et F

### 6.5.1 Domaine d'application

Ces essais sont destinés aux dispositifs à sorties-poutres.

La méthode E est normalement prévue pour un contrôle de fabrication sur un échantillon de pastille de semiconducteur connecté sur un substrat préparé spécialement. C'est pourquoi on ne peut l'employer sur des échantillons pris au hasard en production ou sur des lots d'inspection.

La méthode F est normalement prévue pour un échantillonnage de dispositifs à sorties-poutres qui ont été soudés sur un substrat en céramique ou autre substrat adéquat.

## 6.4 Method D

### 6.4.1 Scope

This test is normally intended to be applied to internal bonds between a semiconductor die and a substrate to which it is attached in a face-bonded configuration. It may also be used to test the bonds between a substrate and an intermediate carrier or secondary substrate on which the die is mounted.

### 6.4.2 Method D: Bond shear (applied to flip chip)

A suitable tool or wedge should be brought in contact with the die (or carrier) at a point just above the primary substrate and a force applied perpendicular to one edge of the die (or carrier) and parallel to the primary substrate, to cause bond failure by shear.

6.4.3 The force should be progressively increased until the bonds break (Sub-clause 6.4.4.1) or until the minimum force (Sub-clause 6.4.4.2) has been reached.

### 6.4.4 Failure criteria

6.4.4.1 For determining acceptance, the value of the force at which the bonds break should be recorded. It should be not less than 50 mN multiplied by the number of bonds. The result of the test is valid only if the bonds themselves are the first to fail when the force is applied. Only instances in which the bond itself breaks shall be counted as failures.

6.4.4.2 As an alternative procedure, the force is increased to 50 mN multiplied by the number of bonds. If neither the bonds nor the substrate or die are broken, the bonds are considered to have passed the test.

### 6.4.5 Classification of failures

When specified, the failures should be classified as follows:

- a) failure in the bond material, or bonding pedestal if applicable;
- b) fracture of the die (or carrier) or substrate (that is, removal of a portion of the die or substrate immediately under the bond);
- c) lifted metallization (that is, separation of the metallization or bonding pedestal from the die [or carrier] or substrate).

## 6.5 Methods E and F

### 6.5.1 Scope

These tests are intended for application to beam-lead devices.

*Method E* is normally intended to be applied to process control and is used on a sample of semiconductor die bonded to a specially prepared substrate. Therefore, it cannot be used for random sampling of production or inspection lots.

*Method F* is normally intended to be applied to a sample basis on beam-lead devices that have been bonded to a ceramic or other suitable substrate.

#### 6.5.2 *Méthode E: Essai d'arrachement par poussée*

Utiliser un substrat métallisé percé d'un trou. Ce trou, convenablement centré, doit être assez grand pour permettre le passage d'un outil de poussée, mais assez petit pour ne pas venir perturber les zones des contacts soudés. L'outil de poussée doit être assez grand pour réduire au minimum le risque de bris du dispositif pendant l'essai, mais assez petit pour ne pas venir en contact avec les sorties-poutres dans la zone d'ancrage.

Tenir fermement le substrat et introduire l'outil de poussée dans le trou. Le contact entre l'outil de poussée et le dispositif doit se faire sans impact appréciable (moins de 0,25 mm par minute). Appuyer sur la face inférieure du dispositif de manière progressive jusqu'à ce que la force spécifiée au paragraphe 6.5.5 ci-dessous soit atteinte ou qu'un défaut se produise.

#### 6.5.3 *Méthode F: Essai d'arrachement par traction*

L'appareil de traction étalonné doit comprendre un outil de traction (par exemple une boucle électroformée faite avec un fil de nichrome ou de kovar) réalisant la liaison avec un matériau adhésif du genre colle forte (par exemple une résine thermosensible à base d'acétate de polyvinyle) placé sur la face supérieure de la pastille à sorties-poutres. Prendre soin de s'assurer que l'adhésif ne coule pas le long des sorties-poutres ou sous la pastille. Installer de façon rigide le substrat dans le bâti de traction et réaliser une liaison mécanique robuste entre l'outil de traction et le matériau adhésif. Tirer sur le dispositif suivant la normale, à 5° près, jusqu'à atteindre au moins la force donnée au paragraphe 6.5.5 ci-dessous ou jusqu'à ce que la face supérieure de la pastille soit à 2,5 mm environ au-dessus du substrat.

#### 6.5.4 *Pour les deux méthodes E et F, un défaut peut consister en:*

- a) rupture de la pastille de semiconducteur
- b) décollement de la sortie-poutre par rapport à la pastille de semiconducteur
- c) rupture de la sortie-poutre au contact soudé
- d) rupture de la sortie-poutre au bord de la pastille de semiconducteur
- e) rupture de la sortie-poutre entre le contact soudé et le bord de la pastille de semiconducteur
- f) décollement du contact soudé du substrat
- g) décollement de la métallisation (c'est-à-dire séparation entre la métallisation et soit la pastille, soit un plot du contact soudé)

#### 6.5.5 *Force à appliquer (pour les deux méthodes)*

500 mN par millimètre linéaire de largeur nominale de la sortie-poutre non déformée (avant réalisation du contact soudé). La robustesse des contacts soudés doit être déterminée en divisant la force de rupture par la somme des largeurs nominales des sorties-poutres avant réalisation des contacts soudés.

#### 6.6 *Renseignements que doit fournir la spécification particulière*

Quand cet essai est prescrit par une spécification particulière, les détails suivants doivent être précisés dans la mesure où ils sont applicables:

- méthode d'essai;
- procédure d'essai: force à la rupture ou valeur prédéterminée de la force appliquée;

### 6.5.2 *Method E: Push-off test*

A metallized substrate containing a hole should be employed. The hole, appropriately centred, should be sufficiently large to provide clearance for a push tool, but not large enough to interfere with the bonding areas. The push tool should be sufficiently large to minimize device cracking during testing, but not large enough to contact the beam-leads in the anchor bond area.

The substrate should be rigidly held and the push tool inserted through the hole. The contact of the push tool to the device should be made without appreciable impact (less than 0.25 mm per minute). The tool is forced against the underside of the bonded device at a constant rate until the force specified in Sub-clause 6.5.5 below is attained or a failure occurs.

### 6.5.3 *Method F: Pull-off test*

The calibrated pull-off apparatus should include a pull-off tool (for instance, an electrically heated loop of nichrome wire) to make connection with a hard setting adhesive material (for instance, a heat-sensitive polyvinyl acetate resin glue) on the top side of the beam-lead die. Care should be taken to ensure that no adhesive flows down the beam or under the die. The substrate should be rigidly installed in the pull-off fixture and the pull-off tool should make firm mechanical connection to the adhesive material. The pulling force should be applied to the device within 5° of the normal and its value increased to at least that specified in Sub-clause 6.5.5 below or until the upper surface of the die is at approximately 2.5 mm above the substrate.

### 6.5.4 *Failure criteria for both methods E and F:*

- a) broken semiconductor die
- b) beam lifting from the semiconductor die
- c) beam broken at a bond
- d) beam broken at the edge of the semiconductor die
- e) beam broken between a bond and the edge of the semiconductor die
- f) bond lifting from the substrate
- g) metallization lifting (separation of the metallization from either the die or a bonding pad)

### 6.5.5 *Force to be applied (both methods)*

500 mN per linear millimetre of nominal undeformed (before bonding) beam width. The bond strength should be determined by dividing the breaking force by the total of the nominal beam widths before bonding.

### 6.6 *Information to be given in the relevant specification*

When this test is required in a relevant specification, the following details should be given as far as they are applicable:

- test method;
- testing procedure: force to rupture or predetermined value of the applied force;

- robustesse minimale du contact soudé;
- nombre et sélection des contacts soudés à essayer sur chaque dispositif et nombre de dispositifs;
- pour la méthode C, angle de traction pour le décollage des contacts soudés s'il doit être différent de 90° et valeur minimale de robustesse des contacts soudés correspondante.

TABLEAU I

Méthode d'essai	Composition et diamètre du fil (mm)	Force de traction minimale $P_w$ (mN)*			
		Avant scellement		Après scellement et tout autre processus ou tri, si applicable	
		Normalement à la pastille	Parallèlement à la pastille	Normalement à la pastille	Parallèlement à la pastille
A ou B	Al 0,018 Au 0,018	15 20	25 30	10 15	20 25
A ou B	Al 0,025 Au 0,025	25 30	35 40	15 25	25 35
A ou B	Al 0,033 Au 0,033	30 40	40 50	20 30	30 40
A ou B	Al 0,038 Au 0,038	35 50	45 60	25 35	35 45
A ou B	Al 0,075 Au 0,075	120 150	130 160	80 120	90 130

\* Voir la figure 1, page 20.

Notes 1. — Pour les fils méplats, utiliser le diamètre du fil rond équivalent qui a la même section droite que le fil méplat à essayer.

2. — On doit prendre soin de ne pas endommager le contact soudé lorsqu'on ouvre le boîtier pour des essais après scellement de celui-ci.

\* \* \*

## ANNEXE AU PARAGRAPHE 6.2

### Guide

#### Méthode A

En règle générale, un contact soudé en point de suture doit être normalement soumis à un effort de cisaillement, et un contact soudé en tête de clou à une force de traction.

#### Méthode B

La force qui est effectivement appliquée aux contacts soudés varie considérablement avec la longueur de la boucle de fil entre contacts soudés, c'est-à-dire avec les paramètres  $A$  et  $h$  de la figure 1 ci-après, ainsi qu'avec la distance verticale  $d$  entre contacts soudés. Si la boucle de fil est très courte,

- minimum bond strength;
- number and selection of bonds to be tested on each device and number of devices;
- for test method C, angle of the bond peel if other than 90° and corresponding minimum bond strength.

TABLE I

Test method	Wire composition and diameter (mm)	Minimum pulling force $P_w$ (mN)*			
		Pre-seal		Post-seal and any other processing or screening when applicable	
		Normal to die	Parallel to die	Normal to die	Parallel to die
A or B	Al 0.018	15	25	10	20
	Au 0.018	20	30	15	25
A or B	Al 0.025	25	35	15	25
	Au 0.025	30	40	25	35
A or B	Al 0.033	30	40	20	30
	Au 0.033	40	50	30	40
A or B	Al 0.038	35	45	25	35
	Au 0.038	50	60	35	45
A or B	Al 0.075	120	130	80	90
	Au 0.075	150	160	120	130

\* See Figure 1, page 21.

Notes 1. — For ribbon wire, use the equivalent round wire diameter that gives the same cross-sectional area as the ribbon wire being tested.

2. — Care should be taken not to damage the bond when opening the case for the post-seal tests.

\* \* \*

## APPENDIX TO SUB-CLAUSE 6.2

### Guidance

#### Method A

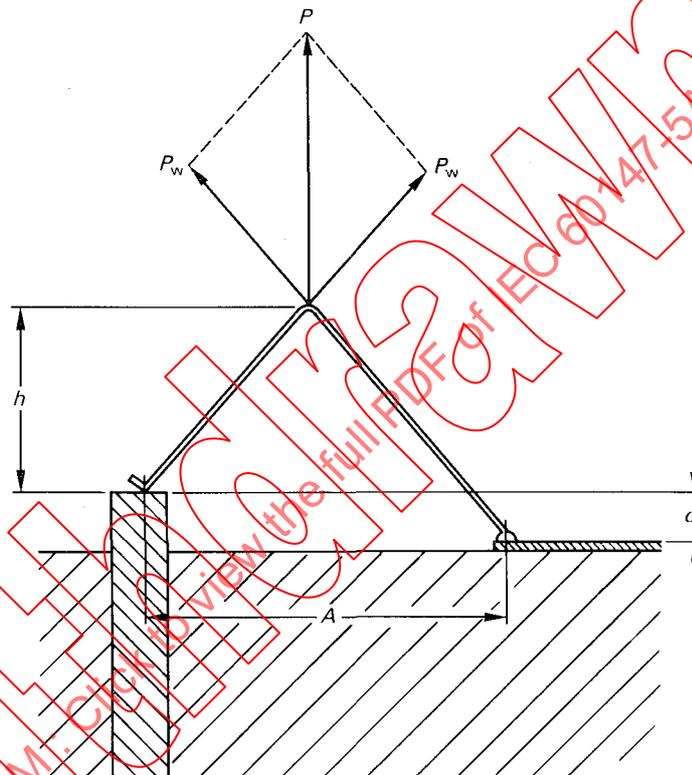
As a general guidance, a stitch type bond should normally be submitted to a shear force, and a nail-head type bond to withstand a pulling force.

#### Method B

The force that is actually applied to the bonds varies considerably with the length of the wire loop between bonds, that is, parameters  $A$  and  $h$  of Figure 1 and with the vertical distance  $d$  between bonds. If the wire loop is very short, the breaking load of the wire may easily be exceeded even if the

la résistance à la rupture du fil peut facilement être dépassée même si la force appliquée au crochet est inférieure à cette limite. Par exemple, on peut voir, avec la formule donnée ci-dessous, qu'une force de traction  $P_w$  d'environ 100 mN est exercée sur un fil lorsqu'une force  $P$  de 40 mN est appliquée au crochet, si  $h = 0,1$  mm,  $A = 2$  mm et  $d = 0,2$  mm. Dans ce cas, un fil d'or de 0,025 mm de diamètre peut fort bien se casser avant que le contact soudé ne lâche. Si  $d = 0$ , une force de traction similaire est atteinte pour une valeur de  $P$  de 20 mN seulement.

Il convient de recourir à ces renseignements pour utiliser correctement les valeurs données dans le tableau I, afin de tenir compte de la disposition géométrique particulière des contacts soudés du dispositif.



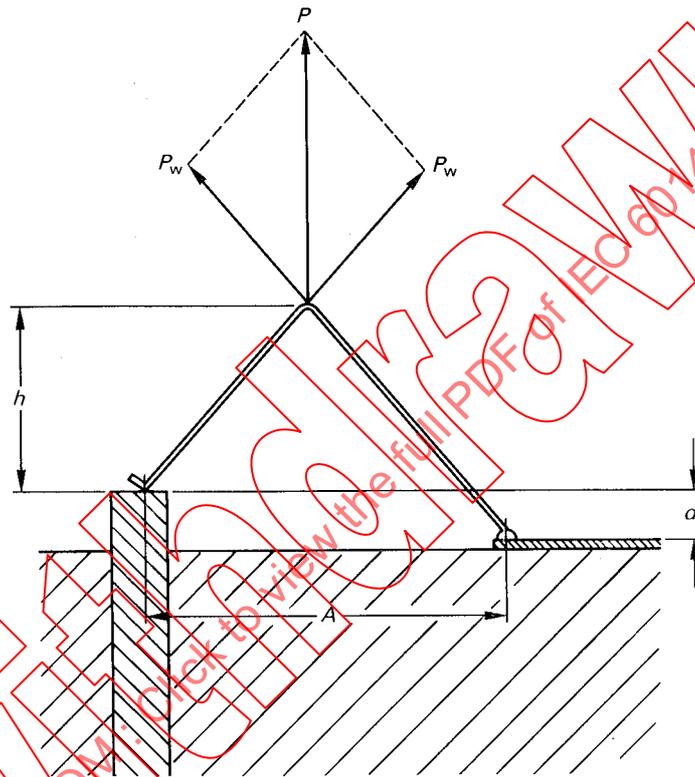
155/81

$$P_w = \frac{P}{2} \left[ 1 + \frac{A^2}{(2h + d)^2} \right]^{\frac{1}{2}}$$

FIGURE 1

force applied to the hook is smaller than this limit. For instance, it can be seen from the formula given below that a pulling force  $P_w$  of approximately 100 mN will be exerted on a wire when a force  $P$  of 40 mN is applied to the hook, and  $h = 0.1$  mm,  $A = 2$  mm and  $d = 0.2$  mm. In such a case, a gold wire of 0.025 mm diameter is likely to be broken before the bond gives way. If  $d = 0$ , a similar pulling force will be developed with  $P$  reduced to 20 mN.

This information should be used to take into consideration the typical bond geometry of the device in determining compliance with the figures in Table I.



155/81

$$P_w = \frac{P}{2} \left[ 1 + \frac{A^2}{(2h + d)^2} \right]^{\frac{1}{2}}$$

FIGURE 1

## CHAPITRE II: ESSAIS CLIMATIQUES

### Page 24

#### 1.1 Variations rapides de température: méthode des deux chambres

Remplacer « A l'étude » par le texte suivant:

Référence: Publication 68-2-14 de la CEI, quatrième édition (1974), Chapitre I: Essai Na: Variations rapides de température, méthode à deux chambres.

Cet essai convient pour l'essai des dispositifs à semiconducteurs et des circuits intégrés avec les modifications suivantes:

#### Description de l'appareillage d'essai

##### Chambres d'essai

Après le paragraphe 3.1, ajouter la note suivante:

Note. — Il est permis de faire l'essai avec une seule chambre remplissant les conditions spécifiées.

Remplacer le paragraphe 3.1.5 par le texte suivant:

La capacité de chaque chambre et leur chargement doivent être tels que la température spécifiée de la chambre soit atteinte en moins de 2 min après introduction des échantillons dans la chambre.

##### Sévérités

Dans le paragraphe 4.5, modifier la note de la façon suivante:

Note. — Si le temps d'exposition le plus court... du spécimen en essai et de son support, et des possibilités techniques...

#### Renseignements que doit fournir la spécification particulière

Remplacer le texte existant par le suivant:

	Article ou paragraphe de la Publication 68-2-14
a) Basse température $T_A$ = température de stockage minimale du dispositif à semiconducteurs*	4.2
b) Haute température $T_B$ = température de stockage maximale du dispositif à semiconducteurs*	4.3
* Les tolérances sur ces températures doivent être telles que les valeurs limites ne soient pas dépassées.	
c) Nombre de cycles: cinq	4.4
d) Durée de l'exposition $t_1$ : 10 min si le spécimen a atteint la température d'exposition en moins de 3 min, ou 10 min après que l'équilibre thermique a été atteint dans les autres cas. De toute façon, l'échantillon doit atteindre l'équilibre thermique en moins de 20 min	6.3

## CHAPTER II: CLIMATIC TEST METHODS

### Page 25

#### 1.1 Rapid change of temperature: two-chamber method

Replace “Under consideration” by the following text:

Reference: IEC Publication 68-2-14, Fourth edition (1974), Chapter I: Test Na: Rapid Change of Temperature, Two-chamber Method.

This test is suitable for testing semiconductor devices and integrated circuits with the following amendments:

#### Description of test apparatus

##### Testing chambers

After Sub-clause 3.1, add the following note:

Note. — The use of a single test chamber that meets the specified conditions is permissible.

Replace Sub-clause 3.1.5 by the following text:

The capacity of each chamber and the loading should be such that the specified exposure temperature will be reached within 2 min after the specimens are introduced into the chamber.

##### Severities

In Sub-clause 4.5, amend the note to read:

Note. — If a short exposure... of the test specimen and its carrier, and the technical...

#### Information to be given in the relevant specification

Replace the existing text by the following:

	Clause or sub-clause of Publication 68-2-14
a) Low temperature $T_A$ : the minimum storage temperature of the semiconductor device*	4.2
b) High temperature $T_B$ : the maximum storage temperature of the semiconductor device*	4.3
* The tolerances for these temperatures should be such that the rated values are not exceeded.	
c) Number of cycles: five	4.4
d) Duration of the exposure $t_1$ : 10 min if the exposure temperature has been reached by the specimen within 3 min, or 10 min after thermal equilibrium of the specimen has been reached in other cases. Thermal equilibrium of the specimen shall be reached, in any case, in not more than 20 min	6.3

- |  |     |
|--|-----|
| e) Vérifications à effectuer avant l'épreuve:<br>essais mécaniques: néant<br>essais électriques: selon spécification particulière  | 5.  |
| f) Durée de transfert entre les deux chambres $t_2$ (entre 2 et 3 min)   | 6.4 |
| g) Durée de la reprise, s'il y a lieu  | 7.2 |
| h) Vérifications à effectuer après la reprise:<br>les essais électriques sont les mêmes que ceux pour les essais<br>d'endurance; de plus, pratiquer un examen visuel externe du<br>composant pour mettre en évidence les craquelures, les fêlures et les<br>particules détachées | 8.  |

## Page 26

### 4. Essai accéléré de chaleur humide

Remplacer « A l'étude » par le texte suivant:

Référence: Publication 68-2-4 de la CEI, deuxième édition (1960). Essai D: Essai accéléré de chaleur humide.

Cet essai convient pour l'essai des dispositifs à semiconducteurs et des circuits intégrés avec les modifications suivantes:

#### Epreuve

Dans le troisième alinéa du paragraphe 3.1, ajouter la phrase suivante:

L'exigence d'une excursion de 2 °C à 3 °C pour la température n'est pas obligatoire.

#### Résumé

Remplacer le titre et le texte existants par ce qui suit:

#### Renseignements que doit fournir la spécification particulière

- Procédure de préconditionnement: néant.
- Vérifications à effectuer avant l'épreuve:  
essais mécaniques: néant;  
essais électriques: selon spécification particulière.
- Sévérité: IV (6 cycles) ou V (2 cycles), comme indiqué dans la spécification particulière.
- Conditions de fonctionnement des pièces en cours d'épreuve: néant.
- Mesures et vérifications mécaniques à effectuer en cours d'épreuve et moment de leur exécution: néant.

	Clause or sub-clause of Publication 68-2-14
e) Checks to be made prior to conditioning: mechanical tests: none electrical tests: as given in the relevant specification	5.
f) Duration of the change $t_2$ (between 2 and 3 min)	6.4
g) Duration of recovery, if applicable	7.2
h) Checks to be made after recovery: electrical tests to be the same as for endurance tests, and an external visual examination is to be performed for evidence of cracks, breaks, loose parts	8.

## Page 27

### 4. Accelerated damp heat

Replace “Under consideration” by the following text:

Reference: IEC Publication 68-2-4, Second edition (1969), Test D: Accelerated Damp Heat.

This test is suitable for testing semiconductor devices and integrated circuits with the following amendments:

#### Conditioning

In the third paragraph of Sub-clause 3.1, add the following sentence:

The requirement for a 2 °C to 3 °C temperature excursion is not mandatory.

#### Summary

Replace the existing title and text by the following:

#### Information to be given in the relevant specification

- Pre-conditioning procedure: none.
- Checks to be made prior to conditioning:  
mechanical tests: none;  
electrical tests: as given in the relevant specification.
- Severity: IV (6 cycles) or V (2 cycles), as stated in the relevant specification.
- Loading (electrical operation) during conditioning: none.
- Measurements and mechanical checks to be made during the conditioning and the time at which they should be made: none.

- f) Vérifications à effectuer après la reprise:  
les essais électriques prescrits dans la spécification particulière doivent être faits moins de 24 h après la fin de l'essai. S'ils sont prescrits dans la spécification particulière, l'examen visuel après une épreuve de corrosion et la lisibilité doivent être effectués.
- g) Conditions de reprise: conditions atmosphériques normales décrites dans l'article 4 du chapitre 0 de la Publication 147-5 de la CEI.

## Page 26

### 5. Essai continu de chaleur humide

Remplacer « A l'étude » par le texte suivant:

#### 5A. Cas général

Référence: Publication 68-2-3 de la CEI, troisième édition (1969), Essai Ca: Essai continu de chaleur humide.

Cet essai convient pour l'essai des dispositifs à semiconducteurs et des circuits intégrés avec les modifications suivantes:

#### Renseignements que doit fournir la spécification particulière

Remplacer le texte de l'article 6 par le suivant:

	Article ou paragraphe de la Publication 68-2-3
a) Méthode de préconditionnement: néant	—
b) Vérifications à effectuer avant l'essai: essais mécaniques: néant essais électriques: selon spécification particulière	3.1
c) Avant introduction du dispositif dans la chambre, le dispositif doit être porté à une température supérieure à celle de la chambre (pour éviter toute condensation sur le dispositif)	3.2.1
d) Sévérités: 4, 10, 21 et 56 jours	3.2.2
e) Conditions de charge (fonctionnement électrique) en cours d'épreuve: néant	3.2.3
f) Vérifications électriques et mécaniques à effectuer en cours d'épreuve et moment(s) de leur exécution: néant	3.2.3
g) Précautions particulières pour retirer l'humidité de surface, s'il y a lieu	4.3
h) Conditions de reprise: conditions atmosphériques normales d'essai décrites dans l'article 4 du chapitre 0 de la Publication 147-5 de la CEI	4.4

- f) Checks to be made after recovery:  
electrical tests as given in the relevant specification are to be performed within 24 h. When stated in the relevant specification, visual examination for corrosion and marking legibility is to be performed.
- g) Recovery conditions: standard atmospheric conditions for testing as in Clause 4 of Chapter 0 of IEC Publication 147-5.

**Page 27**

**5. Damp heat, steady state**

Replace “Under consideration” by the following text:

**5A. General case**

Reference: IEC Publication 68-2-3, Third edition (1969), Test Ca: Damp Heat, Steady State.

This test is suitable for testing semiconductor devices and integrated circuits with the following amendments:

**Information to be given in the relevant specification**

Replace the text of Clause 6 by the following:

	Clause or sub-clause of Publication 68-2-3
a) Pre-conditioning procedure: none	—
b) Checks to be made prior to the test: mechanical tests: none electrical tests: as in the relevant specification	3.1
c) Prior to the introduction of the device into the chamber, the device should be heated to a temperature greater than that of the chamber, so as to avoid condensation on the device	3.2.1
d) Severities: 4, 10, 21 and 56 days	3.2.2
e) Loading (electrical operation) during conditioning: none	3.2.3
f) Electrical and mechanical checks to be made during conditioning and the period(s) after which they should be performed: none	3.2.3
g) Special precautions regarding the removal of surface moisture, if applicable	4.3
h) Recovery conditions: standard atmospheric conditions for testing, as for Clause 4 of Chapter 0 of IEC Publication 147-5	4.4

j) Vérifications à effectuer après reprise:

5.

les essais électriques prescrits dans la spécification particulière doivent être faits moins de 24 h après la fin de l'essai. S'ils sont prescrits dans la spécification particulière, l'examen visuel après une épreuve de corrosion et la lisibilité du marquage doivent être effectués.

*Note.* — Cet essai ne convient ni aux dispositifs sous encapsulation plastique ni aux dispositifs en boîtiers étanches qui sont soumis à un essai d'herméticité. Un autre essai est donc nécessaire pour les encapsulations plastiques. Cet essai est décrit au paragraphe 5B.

**5B. Dispositifs n'ayant pas de cavité interne**

*Note.* — Un dispositif n'ayant pas de cavité interne est un dispositif dans lequel le matériau d'encapsulation est en contact direct avec toutes les surfaces exposées de l'élément actif et dans lequel aucun espace vide n'est laissé au cours de sa fabrication.

**5B-1 But**

On effectue un essai continu d'humidité afin d'évaluer, de manière accélérée, la résistance des dispositifs n'ayant pas de cavité interne aux détériorations dues à une humidité élevée et à la chaleur, mais non pour évaluer les effets externes de la corrosion. La plupart des dégradations résultent de l'absorption de la vapeur d'eau par les matériaux d'encapsulation et de la présence de couches d'humidité ou de la pénétration d'humidité le long des surfaces de jonction.

**5B-2 Chambre d'essai**

**5B-2.1 La chambre d'essai doit être construite de telle sorte que:**

- 1) la température et l'humidité de la chambre soient commandées au moyen de capteurs situés aux emplacements destinés à recevoir les spécimens;
- 2) aux emplacements destinés à recevoir les spécimens, la température puisse être maintenue à la valeur spécifiée  $\pm 2^\circ\text{C}$  et l'humidité relative à la valeur spécifiée  $\pm 5\%$ ;

*Note.* — La tolérance de  $\pm 2^\circ\text{C}$  sur la température est destinée à tenir compte des erreurs absolues de mesure, des dérives lentes de température et des écarts de température aux emplacements destinés à recevoir les spécimens. Il est nécessaire de limiter les fluctuations brèves de température à  $\pm 0,5^\circ\text{C}$  pour maintenir l'humidité requise.

- 3) l'eau de condensation soit drainée de la chambre de façon continue et ne soit pas réutilisée avant d'être de nouveau purifiée;
- 4) si les conditions d'humidité sont obtenues avec une chambre du type à injection, l'eau doit avoir une résistivité supérieure à 500  $\Omega\text{m}$ .

**5B-2.2 Des précautions doivent être prises pour que:**

- 1) les conditions qui règnent aux emplacements destinés à recevoir les spécimens soient homogènes et aussi voisines que possible de celles qui existent au voisinage immédiat des capteurs;
- 2) les caractéristiques ou la charge des spécimens en essai n'influencent pas de façon appréciable les conditions à l'intérieur de la chambre;
- 3) l'eau de condensation provenant des parois et du plafond de la chambre ne puisse pas tomber sur les spécimens.

j) Checks to be made after recovery:

electrical tests as called for in the relevant specification are to be performed within 24 h. When stated in the relevant specification, visual examination for corrosion and marking legibility is to be performed.

*Note.* — This test is neither suitable for plastic encapsulations nor for hermetic encapsulations which have to pass a leak test. Therefore, another test is needed for plastic encapsulations.

This test is described in Sub-clause 5B.

**5B. Non-cavity devices**

*Note.* — A non-cavity device is a device in which enclosing or encapsulating material is in intimate contact with all exposed surfaces of the active element, and no void space is included in the device design.

**5B-1 Purpose**

The steady-state humidity test is performed for the purpose of evaluating, in an accelerated manner, the resistance of non-cavity devices to the deteriorative effects of the high humidity and heat conditions, but is not intended to evaluate external corrosion effects. Degradation results from absorption of water vapour by the encapsulation materials and presence of moisture films or penetration of moisture along physical junctions.

**5B-2 Testing chamber**

**5B-2.1** The chamber should be so constructed that:

- 1) the temperature and humidity of the chamber are monitored by means of sensing devices located in the working space;
- 2) the temperature and relative humidity in the working space can be maintained at  $\pm 2^\circ\text{C}$  of the specified temperature and  $\pm 5\%$  of the relative humidity;

*Note.* — The temperature tolerance of  $\pm 2^\circ\text{C}$  is intended to take account of absolute errors in the measurement, slow changes of temperature and temperature variations of the working space. It is necessary to keep the short-term temperature fluctuation within  $\pm 0.5^\circ\text{C}$  to maintain the required humidity.

- 3) condensed water is continuously drained from the chamber and not used again until it has been re-purified;
- 4) when the humidity conditions are obtained by using an injection-type chamber, the water should have a resistivity not less than  $500\ \Omega\text{m}$ .

**5B-2.2** Precautions should be taken to ensure that:

- 1) the conditions prevailing throughout the working space are uniform and as similar as possible to those prevailing in the immediate vicinity of the sensing devices;
- 2) the properties or loading of the specimen under test do not appreciably influence conditions within the chamber;
- 3) no condensed water from the walls and roof of the test chamber can fall on the specimens.

### 5B-2.3 Exécution de l'essai

#### 5B-2.3.1 Mesures initiales

Avant d'exposer les dispositifs, on effectue les mesures initiales spécifiées aux conditions atmosphériques normales ou comme spécifié.

#### 5B-2.3.2 Tension appliquée

a) Durant l'exposition, lorsque la spécification le prescrit, on applique aux dispositifs une tension de polarisation. On indique ci-dessous, par ordre d'importance décroissante, les règles permettant de réaliser la configuration de circuit qui convient à l'application de la polarisation (voir note);

- puissance la plus faible possible;
- tension la plus élevée possible dans la gamme des tensions de fonctionnement;
- différence de tension la plus élevée possible entre deux lignes de métallisation adjacentes (par exemple, dans le cas de circuits digitaux, les entrées adjacentes d'une même porte sont l'une dans l'état haut, l'autre dans l'état bas).

*Note.* — La contrainte la plus forte correspond à une puissance nulle, à une tension égale à la tension maximale de fonctionnement autorisée et à une différence de tension maximale entre deux lignes de métallisation adjacentes sur la pastille.

b) Les tensions et/ou les courants de polarisation sont appliqués ou fournis aux dispositifs pendant une durée totale égale à la durée spécifiée de l'essai (à la tolérance permise près).

c) On doit continuer à appliquer la(les) tension(s) de polarisation aux dispositifs jusqu'à refroidissement de ceux-ci à la température ambiante, à moins qu'il ne soit établi, pour des dispositifs et des conditions d'essais donnés, qu'aucune variation appréciable des caractéristiques n'a lieu lorsque le dispositif se refroidit et que la polarisation n'est plus appliquée.

#### 5B-2.3.3 Reprise

Après achèvement de l'essai, on doit allouer aux spécimens un temps de reprise qui ne soit pas inférieur à 2 h et pouvant s'étendre jusqu'à 24 h, à  $25 \pm 3$  °C et à la pression atmosphérique, avant de pratiquer les mesures finales.

#### 5B-2.3.4 Mesures finales

Les mesures peuvent débuter à n'importe quel moment ou au bout du temps de reprise, mais toutes les mesures doivent être effectuées 8 h au plus après la période de reprise.

#### 5B-2.3.5 Conditions d'essai

Les conditions d'essai sont les suivantes:

##### Sévérité 1 (préférentielle)

Température:  $85 \pm 2$  °C  
Humidité relative:  $85 \pm 5$  %

##### Sévérité 2

Température:  $55 \pm 2$  °C  
Humidité relative: 90% à 98%

Sauf spécification contraire, la durée de l'essai continu d'humidité est fixée à  $1\ 000 \pm 96$  h.

### 5B-2.3 Procedure

#### 5B-2.3.1 Initial measurements

Prior to exposure, the specified initial measurements should be made at standard atmospheric conditions or as specified.

#### 5B-2.3.2 Applied voltage

a) During exposure, when specified, the devices should have a voltage bias applied. Guidelines for determining appropriate circuit configuration for bias application are listed below in descending order of importance (see note);

- power as small as possible;
- voltage as high as possible within the operating range;
- voltage difference as high as possible between adjacent metallization lines on the die (for example, in the case of digital devices, adjacent inputs for the same gate would be high and low).

*Note.* — The highest stress conditions correspond to zero power, maximum allowed voltage to the device within the operating range and maximum allowed voltage between adjacent metallization lines on the die.

- b) Bias voltages and/or currents should be supplied to devices for a total time equal to the specified test time (within the allowed tolerance).
- c) The voltage bias(es) should continue to be applied to devices until they have cooled to room temperature when they are being removed from a test, unless it can be established, for the given device types and test conditions, that no significant change of characteristics occurs when the device is cooled with the bias removed.

#### 5B-2.3.3 Recovery

Upon completion of this test, specimens should be allowed to recover for not less than 2 h and up to 24 h at  $25 \pm 3$  °C and normal atmospheric pressure prior to endpoint measurements.

#### 5B-2.3.4 Final measurements

Measurements may be initiated any time during or upon completion of the recovery period, but all measurements must be completed within 8 h after the recovery period.

#### 5B-2.3.5 Test conditions

The test conditions should be as follows:

##### *Severity 1 (preferred)*

Temperature:  $85 \pm 2$  °C  
Relative humidity:  $85 \pm 5$  %

##### *Severity 2*

Temperature:  $55 \pm 2$  °C  
Relative humidity: 90% to 98%

Unless otherwise specified, the steady-state humidity test duration should be  $1\,000 \pm 96$  h.

#### 5B-2.4 Renseignements que doit fournir la spécification particulière

- a) Tension appliquée, si cela est exigé (voir paragraphe 5B-2.3.2).
- b) Mesures initiales et finales avec leurs conditions ambiantes si elles diffèrent des conditions atmosphériques normales (voir paragraphes 5B-2.3.1 et 5B-2.3.4).
- c) Durée de l'essai si elle diffère de 1 000 h (voir paragraphe 5B-2.3.5).
- d) Configuration du circuit (voir paragraphe 5B-2.3.2).

### Page 26

#### 6. Essai cyclique de chaleur humide

Remplacer le titre et «A l'étude» par le texte suivant:

#### 6. Essai cyclique composite de température et d'humidité

Référence: Publication 68-2-38 de la CEI, première édition (1974), Essai Z/AD: Essai cyclique composite de température et d'humidité.

Cet essai convient pour l'essai des dispositifs à semiconducteurs et des circuits intégrés avec les modifications suivantes:

##### Description générale de l'essai

Ajouter à l'article 3 le texte suivant:

Si on le demande, on applique des tensions de polarisation aux bornes de l'isolant et/ou une charge électrique, pour rechercher la possibilité d'une corrosion électrochimique.

##### Description de l'appareillage d'essai

Ajouter au point b) du paragraphe 4.2 la note suivante:

Note. — Pour la phase de froid à  $-10 \pm 2$  °C, il n'y a pas besoin de préciser l'humidité. Si le cycle est accompli dans une chambre séparée, l'air n'a pas besoin d'être brassé.

##### Méthode d'essai

Ajouter, après le paragraphe 6.2, les deux alinéas suivants:

##### Séchage assisté

Pour s'assurer que la mesure initiale a lieu alors que l'échantillon est bien sec, on peut spécifier une durée de séchage initial de 24 h à 50 °C.

##### Préconditionnement mécanique

Le préconditionnement mécanique n'est pas obligatoire.

Si l'on doit en effectuer un, faire l'essai de pliage tel qu'il est décrit à l'article 3, essai Ub, de Publication 68-2-21 de la CEI, et modifié par la Publication 147-5 de la CEI.

5B-2.4 *Information to be given in the relevant specification*

- a) Applied voltage if required (see Sub-clause 5B-2.3.2).
- b) Initial and final measurements and their ambient conditions if different from standard atmospheric conditions (see Sub-clauses 5B-2.3.1 and 5B-2.3.4).
- c) Test duration if different from 1 000 hours (see Sub-clause 5B-2.3.5).
- d) Circuit configuration (see Sub-clause 5B-2.3.2).

**Page 27**

**6. Damp heat, cyclic**

*Replace the title and “Under consideration” by the following text:*

**6. Composite temperature/humidity cyclic test**

*Reference: IEC Publication 68-2-38, First edition (1974), Test Z/AD: Composite Temperature/Humidity Cyclic Test.*

This test is suitable for testing semiconductor devices and integrated circuits with the following amendments:

**General description of the test**

*Add to Clause 3 the following text:*

When required, provision should be made for the application of polarizing voltages across insulation and/or electrical loading of the device to investigate the possibility of electrochemical corrosion.

**Description of test apparatus**

*Add to Item b) of Sub-clause 4.2 the following note:*

*Note.* — For the cold period at  $-10 \pm 2$  °C, no humidity requirement is valid. If performed in a separate chamber, the air need not be stirred.

**Testing procedure**

*Add, after Sub-clause 6.2, the following two paragraphs:*

*Assisted drying*

To ascertain that the initial measurement is performed in dry condition, an initial drying period of 24 h at 50 °C may be specified.

*Mechanical pre-conditioning*

Mechanical pre-conditioning is not mandatory.

Should such a test be performed, the bending test as described in Clause 3, Test Ub, of IEC Publication 68-2-21, and amended by IEC Publication 147-5, will be made.

### *Description d'un cycle de 24 h*

*Ajouter au paragraphe 6.3.1 la phrase suivante:*

Le programme doit être réalisé avec une tolérance de  $\pm 10$  min.

*Ajouter au point b) du paragraphe 6.3.1.2 le texte suivant:*

Si on utilise une seule chambre, faire décroître la température de  $25 \pm 2$  °C à  $-10 \pm 2$  °C en moins de 1½ h et la maintenir à cette valeur pendant au moins 3 h.

### *Mesures finales*

*Ajouter au paragraphe 6.4.1 le texte suivant:*

Effectuer les mesures au cours de la phase d'humidité élevée à une température de  $25 \pm 2$  °C et une humidité relative de  $94 \pm 4\%$ , avec des précautions spéciales si cela est spécifié. Effectuer également les mesures entre 1 h et 2 h après enlèvement de la chambre, seulement si on le spécifie.

### **Renseignements que doit fournir la spécification particulière**

*Ajouter à l'article 7 les informations suivantes:*

- Procédures de préconditionnement supplémentaires pour l'épreuve.
- Indication si les mesures au cours de la phase d'humidité élevée (définies ci-dessus) doivent être effectuées.

## **Page 34**

*Ajouter le nouvel article suivant:*

### **9. Essai d'intermittence thermique**

*Référence: Publication 68-2-14 de la CEE, quatrième édition (1974), Chapitre II: Essai Nb: Variations de température, méthode à une chambre.*

#### **9.1 Objet**

Cet essai a pour objet de déterminer si le système d'interconnexions internes d'un dispositif à semi-conducteurs ou d'un circuit intégré est sujet à des défaillances intermittentes lorsqu'il est soumis à une variation lente de température.

Cet essai est destiné en premier lieu aux dispositifs n'ayant pas de cavité interne.

**9.2** *Ajouter au paragraphe 12.1.1 de l'essai Nb le nouvel alinéa suivant:*

- d) l'enceinte d'essai doit permettre de connecter électriquement et de surveiller le(s) dispositif(s) en essai de façon à avoir accès à chaque borne.

**9.3** *Ajouter, après le paragraphe 15.9 de l'essai Nb, la note suivante:*

*Note.* — Le cycle décrit dans les paragraphes 15.2 à 15.9 peut être exécuté en allant de la basse température spécifiée à la haute température spécifiée, ou vice versa.