

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 147-5

Première édition - First edition
1977

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

Cinquième partie: Essais mécaniques et climatiques

**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 Varembe
Genève, Suisse

Révision de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la Commission afin d'assurer qu'il reflète bien l'état actuel de la technique.

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Rapport d'activité de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie 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

NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

IEC STANDARD

Publication 147-5

Première édition - First edition

1977

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

Cinquième partie: Essais mécaniques et climatiques

**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

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 0: GÉNÉRALITÉS

Articles

1. But	8
2. Objet	8
3. Termes, définitions et symboles littéraux	8
4. Conditions atmosphériques normales	8
5. Examen visuel et vérification des dimensions	10
6. Mesures électriques	10

CHAPITRE I: ESSAIS MÉCANIQUES

1. Robustesse des sorties	12
1.1 Traction	12
1.2 Pliage	12
1.3 Torsion	14
1.4 Couple	16
2. Soudure	18
2.1 Soudabilité	18
2.2 Résistance à la chaleur due aux opérations de soudure	18
3. Vibrations (sinusoïdales)	20
4. Chocs	20
5. Accélération constante	20

CHAPITRE II: ESSAIS CLIMATIQUES

1. Variations de température	24
1.1 Variations rapides de température: méthode des deux chambres (à l'étude)	24
1.2 Variations rapides de température: méthode des deux bains	24
2. Stockage (à haute température)	24
3. Basse pression atmosphérique	26
4. Essai accéléré de chaleur humide (à l'étude)	26
5. Essai continu de chaleur humide (à l'étude)	26
6. Essai cyclique de chaleur humide (à l'étude)	26
7. Etanchéité	26
7.1 Essai à la bombe	26
7.2 Pénétration de colorant	28
7.3 Détection des microfuites: méthode au krypton radioactif	28
7.4 Détection des microfuites: essai de fuite de gaz au spectrographe de masse	32
8. Brouillard salin	34

CHAPITRE III: ESSAIS DIVERS

1. Essai d'inflammabilité des dispositifs à encapsulation plastique	36
1.1 Inflammabilité (cas d'une cause interne d'inflammation)	36
1.2 Inflammabilité (cas d'une cause extérieure d'inflammation) (à l'étude)	36
2. Permanence du marquage	36

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5

CHAPTER 0: GENERAL

Clause

1. Purpose	9
2. Object	9
3. Terms, definitions and letter symbols	9
4. Standard atmospheric conditions	9
5. Visual inspection and verification of dimensions	11
6. Electrical measurements	11

CHAPTER I: MECHANICAL TEST METHODS

1. Robustness of terminations	13
1.1 Tensile	13
1.2 Bending	13
1.3 Torsion	15
1.4 Torque	17
2. Soldering	19
2.1 Solderability	19
2.2 Resistance to soldering heat	19
3. Vibration (sinusoidal)	21
4. Shock	21
5. Acceleration, steady state	21

CHAPTER II: CLIMATIC TEST METHODS

1. Change of temperature	25
1.1 Rapid change of temperature: two-chamber method (under consideration)	25
1.2 Rapid change of temperature: two-bath method	25
2. Storage (at high temperature)	25
3. Low air pressure	27
4. Accelerated damp heat (under consideration)	27
5. Damp heat, steady state (under consideration)	27
6. Damp heat, cyclic (under consideration)	27
7. Sealing	27
7.1 Bomb pressure	27
7.2 Penetrant dye	29
7.3 Fine leak detection: radioactive krypton method	29
7.4 Fine leak detection: tracer gas method with mass spectrometer	33
8. Salt mist	35

CHAPTER III: MISCELLANEOUS TEST METHODS

1. Flammability tests of plastic encapsulated devices	37
1.1 Flammability (internally induced)	37
1.2 Flammability (externally induced) (under consideration)	37
2. Permanence of marking	37

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**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 les règles d'application des essais mécaniques et climatiques (décrits dans la Publication 68 de la CEI) au domaine des dispositifs à semiconducteurs et des circuits intégrés.

Elle résulte des travaux commencés à Leningrad (1969) et poursuivis à Monte-Carlo (1970), Stockholm (1971), Munich (1973), La Haye (1974) et Tokyo (1975). Huit projets, documents 47(Bureau Central)438, 499, 532, 556, 557, 608, 609 et 610, furent diffusés et soumis à l'approbation des Comités nationaux de juillet 1972 à juillet 1976.

Les pays suivants ont voté explicitement pour (ou ont voté contre) les différents documents Bureau Central selon le tableau ci-dessous:

Pays \ 47(BC)	438	499	532	556	557	608	609	610
Afrique du Sud (République d')	+					+	+	+
Allemagne	+	+	+	+	+	+	+	+
Argentine					+		+	
Australie	+	+		+	+	+	+	+
Belgique	+	+	+	+	+	+	+	+
Canada	+	+	+	+	+	+	+	+
Danemark	+	+	+	+	+	+	+	+
Egypte						+	+	+
Espagne			+	+	+	+	+	+

+ : vote positif

— : vote négatif.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**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 rules of applicability of mechanical and climatic test methods (described in IEC Publication 68) to the field of semiconductor devices and integrated circuits.

It results from the work started in Leningrad (1969) and continued in Monte-Carlo (1970), Stockholm (1971), Munich (1973), The Hague (1974) and Tokyo (1975). Eight drafts, Documents 47(Central Office)438, 499, 532, 556, 557, 608, 609 and 610, were circulated and submitted to National Committees, from July 1972 to July 1976.

The following countries voted explicitly for (or voted against) the different Central Office documents according to the table below:

Countries	47(CO)	438	499	532	556	557	608	609	610
Argentina						+		+	
Australia		+	+		+	+	+	+	+
Belgium		+	+	+	+	+	+	+	+
Canada		+	+	+	+	+	+	+	+
Czechoslovakia		—			+	+	+	+	
Denmark		+	+	+	+	+	+	+	+
Egypt							+	+	+
Finland		+	+	+			+	+	+
France		—	+	—	—	+	+	—	—

+ : positive vote

— : negative vote.

Pays \ 47(BC)	438	499	532	556	557	608	609	610
Etats-Unis d'Amérique	+		+	+	+	+		+
Finlande	+	+	+			+	+	+
France	—	+	—	—	+	+	—	—
Israël	+		+	+	+	+	+	+
Italie	+	+	+	+	+	+	+	+
Japon	+		+	+	+	+	+	+
Pays-Bas	+		+	—	+	+	+	+
Pologne	+	+	+	+	+			
Portugal	+	+	+					
Roumanie	+	+	+	+	+	+	+	+
Royaume-Uni	+	+	—	+	+	+	—	+
Suède	+	+	+	+	—		—	—
Suisse	+	+	+	+	+	+	+	+
Tchécoslovaquie	—			+	+	+	+	
Turquie	+	+	+	+	+	+	+	+
Union des Républiques Socialistes Soviétiques	+		+		+(1)	+		+

+: vote positif —: vote négatif.

(1) Le Comité national de l'URSS élève une objection au sujet de la tolérance de $\pm 5^{\circ}\text{C}$ pour la température du bain de 260°C dans l'essai de résistance à la chaleur due aux opérations de soudure; il préfère $\pm 10^{\circ}\text{C}$.

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:

- Publications n^{os} 68: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique.
68-2-6: Deuxième partie: Essais. Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales).
68-2-7: Essai Ga: Accélération constante.
68-2-11: Essai Ka: Brouillard salin.
68-2-13: Essai M: Basse pression atmosphérique.
68-2-14: Essai N: Variations de température.
68-2-17: Essai O: Etanchéité.
68-2-20: Essai T: Soudure.
68-2-20A: Premier complément: Essai Tb: Résistance à la chaleur due aux opérations de soudure; méthode 1.
68-2-21: Essai U: Robustesse des sorties et des dispositifs de fixation.
68-2-27: Essai Ea: Chocs.
147-0: Valeurs limites et caractéristiques essentielles des dispositifs à semiconducteurs et principes généraux des méthodes de mesure. Partie 0: Généralités et terminologie.
147-4: Quatrième partie: Réception et fiabilité.
148: Symboles littéraux pour les dispositifs à semiconducteurs et les microcircuits intégrés.

Countries	47(CO)	438	499	532	556	557	608	609	610
Germany		+	+	+	+	+	+	+	+
Israel		+		+	+	+	+	+	+
Italy		+	+	+	+	+	+	+	+
Japan		+		+	+	+	+	+	+
Netherlands		+		+	—	+	+	+	+
Poland		+	+	+	+	+			
Portugal		+	+	+					
Romania		+	+	+	+	+	+	+	+
South Africa (Republic of)		+					+	+	+
Spain				+	+	+	+	+	+
Sweden		+	+	+	+	—	+	—	—
Switzerland		+	+	+	+	+	+	+	+
Turkey		+	+	+	+	+	+	+	+
Union of Soviet Socialist Republics		+		+		+(1)	+		+
United Kingdom		+	+	—	+	+	+	—	+
United States of America		+		+	+	+	+		+

+ : positive vote — : negative vote.

⁽¹⁾ The USSR National Committee objected to the tolerance of $\pm 5^{\circ}\text{C}$ for the bath temperature of 260°C in the resistance to soldering heat test, as it preferred $\pm 10^{\circ}\text{C}$.

Other IEC publications quoted in this standard:

- Publications Nos. 68: Basic Environmental Testing Procedures.
- 68-2-6: Part 2: Tests. Test Fc: Vibration (Sinusoidal).
- 68-2-7: Test Ga: Acceleration, Steady State.
- 68-2-11: Test Ka: Salt Mist.
- 68-2-13: Test M: Low Air Pressure.
- 68-2-14: Test N: Change of Temperature.
- 68-2-17: Test Q: Sealing.
- 68-2-20: Test T: Soldering.
- 68-2-20A: First Supplement: Test Tb: Resistance to Soldering Heat, Method 1.
- 68-2-21: Test U: Robustness of Terminations and Integral Mounting Devices.
- 68-2-27: Test Ea: Shock.
- 147-0: Essential Ratings and Characteristics of Semiconductor Devices and General Principles of Measuring Methods. Part 0: General and Terminology.
- 147-4: Part 4: Acceptance and Reliability.
- 148: Letter Symbols for Semiconductor Devices and Integrated Microcircuits.

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

Cinquième partie: Essais mécaniques et climatiques

CHAPITRE 0: GÉNÉRALITÉS

1. But

La présente norme donne la liste des méthodes d'essais applicables aux dispositifs à semi-conducteurs et aux circuits intégrés, parmi lesquelles on peut effectuer un choix.

Toutefois, des méthodes d'essais supplémentaires peuvent être nécessaires pour les dispositifs à encapsulation plastique. Cette norme a tenu compte, dans la mesure du possible, de la Publication 68 de la CEI: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique.

2. Objet

Etablir des méthodes d'essais préférées uniformes avec des valeurs préférentielles pour les niveaux de contraintes, afin d'apprécier les propriétés mécaniques et climatiques des dispositifs à semi-conducteurs et des circuits intégrés.

Au cas où il y aurait contradiction entre cette norme et une spécification particulière, cette dernière prévaudrait.

3. Termes, définitions et symboles littéraux

Se référer aux Publications 68: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, 147: Valeurs limites et caractéristiques essentielles des dispositifs à semiconducteurs et principes généraux des méthodes de mesure; Partie 0: Généralités et terminologie, et 148 de la CEI: Symboles littéraux pour les dispositifs à semiconducteurs et les microcircuits intégrés.

4. Conditions atmosphériques normales

Sauf spécification contraire, toutes les épreuves et les reprises devront être effectuées dans les conditions atmosphériques normales de mesure:

température:	comprise entre 15°C et 35°C;
humidité relative:	comprise entre 45% et 75%, s'il y a lieu;
pression atmosphérique:	comprise entre 860 mbar et 1060 mbar.

Mais toutes les mesures électriques et les reprises suivies de mesure devront être effectuées dans les conditions atmosphériques suivantes:

température:	$25 \pm 5^\circ\text{C}$;
humidité relative:	comprise entre 45% et 75%, s'il y a lieu;
pression atmosphérique:	comprise entre 860 mbar et 1060 mbar.

ESSENTIAL RATINGS AND CHARACTERISTICS OF SEMICONDUCTOR DEVICES AND GENERAL PRINCIPLES OF MEASURING METHODS

Part 5: Mechanical and climatic test methods

CHAPTER 0: GENERAL

1. Purpose

This standard lists test methods applicable to semiconductor devices and integrated circuits, from which a selection may be made.

However, additional test methods may be required for devices in plastic encapsulation. This standard has taken into account, wherever possible, IEC Publication 68: Basic Environmental Testing Procedures.

2. Object

To establish uniform preferred test methods with preferred values for stress levels for judging the environmental properties of semiconductor devices and integrated circuits.

In case of contradiction between this standard and a relevant specification, the latter shall govern.

3. Terms, definitions and letter symbols

Reference is made to IEC Publications 68: Basic Environmental Testing Procedures, 147: Essential Ratings and Characteristics of Semiconductor Devices and General Principles of Measuring Methods; Part 0: General and Terminology, and 148: Letter Symbols for Semiconductor Devices and Integrated Microcircuits.

4. Standard atmospheric conditions

Unless otherwise specified, all tests and recoveries shall be carried out under standard atmospheric conditions for testing:

temperature: 15°C to 35°C;
relative humidity: 45% to 75%, where appropriate;
air pressure: 860 mbar to 1060 mbar.

All electrical measurements, as well as recoveries followed by measurements, shall, however, be carried out under the atmospheric conditions:

temperature: $25 \pm 5^\circ\text{C}$;
relative humidity: 45% to 75%, where appropriate;
air pressure: 860 mbar to 1060 mbar.

Les essais d'arbitrage devront être effectués dans les conditions atmosphériques suivantes:

température:	$25 \pm 1^{\circ}\text{C}$;
humidité relative:	comprise entre 48% et 52%;
pression atmosphérique:	comprise entre 860 mbar et 1060 mbar.

Avant d'effectuer les mesures, les échantillons devront être laissés au repos jusqu'à ce que l'équilibre de température soit atteint. La température ambiante pendant les mesures sera notée dans le compte rendu d'essais.

Pendant la mesure, les échantillons ne devront pas être exposés aux courants d'air, à une lumière vive ou à d'autres causes qui pourraient provoquer une erreur.

5. Examen visuel et vérification des dimensions

5.1 *L'examen visuel doit porter sur:*

- a) la conformité et l'inaltérabilité du marquage (méthode d'essai: à l'étude);
- b) les dommages subis par le boîtier et les sorties;
- c) l'aspect du boîtier et des sorties.

5.2 On devra vérifier les dimensions indiquées dans la spécification particulière.

5.3 Sauf spécification contraire, l'examen visuel devra être effectué avec un grossissement compris entre $3 \times$ et $10 \times$, suivant les dimensions du dispositif.

6. Mesures électriques

6.1 Pour les essais climatiques et mécaniques, les caractéristiques à vérifier doivent être choisies parmi celles du tableau I de la Publication 147-4 de la CEI: Réception et fiabilité; elles sont spécifiées pour chaque catégorie de dispositifs.

6.2 *Conditions de mesure:* voir le tableau I de la Publication 147-4 de la CEI.

6.3 *Mesures initiales*

Si l'on ne retient comme critères que la limite supérieure de la spécification et/ou sa limite inférieure, on laisse à la discrétion du fabricant de déterminer si l'on doit faire, ou non, des mesures initiales. Mais des mesures initiales devront être effectuées si l'on utilise la valeur initiale d'un dispositif individuel comme critère.

6.4 *Mesures devant être effectuées pendant l'essai climatique ou mécanique*

A indiquer, s'il y a lieu.

6.5 *Mesures finales*

Lorsque l'essai figure dans la spécification particulière en tant que partie (sous-groupe) d'essais, les mesures ne sont à faire qu'à la fin de la séquence. Pour certains essais, tels que la soudabilité ou la fatigue des sorties, des dispositifs présentant un défaut électrique peuvent être utilisés.

Reference tests shall be carried out under the following standard atmospheric conditions:

temperature: $25 \pm 1^\circ\text{C}$;
relative humidity: 48% to 52%;
air pressure: 860 mbar to 1060 mbar.

Before the measurements are made, the specimens shall be stored until temperature equilibrium is reached. The ambient temperature during the measurements shall be stated in the test report.

During measurement, the specimens shall not be exposed to draughts, illumination or other influences likely to cause error.

5. Visual inspection and verification of dimensions

5.1 *Visual inspection shall include:*

- a) the conformance and permanence of the marking (test method: under consideration);
- b) damage to the encapsulation including the terminals;
- c) workmanship of the encapsulation including the terminals.

5.2 Dimensions given in the relevant specification shall be verified.

5.3 Unless otherwise specified, the visual inspection should be conducted at a magnification between $3\times$ and $10\times$, depending on the size of the device.

6. Electrical measurements

6.1 For environmental testing, the characteristics to be checked shall be selected from Table I of IEC Publication 147-4, Acceptance and Reliability; they are specified for each device category.

6.2 *Measurement conditions:* see Table I of IEC Publication 147-4.

6.3 *Initial measurements*

If upper specification limit and/or lower specification limit criteria are required only, it is left to the discretion of the manufacturer whether initial measurements are made or not. Initial measurements shall be made where individual values for an individual device are a criterion.

6.4 *Measurements monitored during environmental testing*

To be stated, where appropriate.

6.5 *Final measurements*

When the test is called for in the relevant specification as part of a sequence (sub-group) of tests, measurements are required only at the end of the sequence. For certain tests, such as solderability or lead fatigue, electrically defective devices may be used.

CHAPITRE I: ESSAIS MÉCANIQUES

Le choix des essais appropriés dépend du type de dispositifs et du boîtier. Les essais applicables correspondants doivent être indiqués dans la spécification particulière.

1. Robustesse des sorties

Référence: Publication 68-2-21 de la CEE, troisième édition (1975): Deuxième partie: Essais; Essai U: Robustesse des sorties et des dispositifs de fixation.

1.1 Traction

L'essai U_{a1} de la Publication 68-2-21 est valable pour les dispositifs à semiconducteurs et les circuits intégrés avec les modifications suivantes:

1.1.1 Modifier comme suit le paragraphe 1.5:

Mesures finales

Après l'essai, faire un examen visuel sous grossissement $3\times$ à $10\times$.

Refuser le dispositif s'il y a fêlure (ailleurs que dans le ménisque), rétrécissement de la sortie ou déplacement de la sortie par rapport au corps du dispositif.

1.1.2 Ajouter un paragraphe 1.6 ainsi rédigé:

Renseignements que doit fournir la spécification particulière

- a) Méthode de préconditionnement, s'il y a lieu.
- b) Nombre de sorties à essayer par dispositif.
- c) Force appliquée.

1.2 Pliage

L'essai U_b de la Publication 68-2-21 est valable pour les dispositifs à semiconducteurs et les circuits intégrés avec les modifications suivantes:

1.2.1 Ajouter une note au paragraphe 3.4.2.1 ainsi rédigée:

Note. — La méthode 2 est recommandée seulement pour les dispositifs enfichables (DIL) et similaires, dont la configuration rend difficile ou impossible d'utiliser la méthode 1.

1.2.2 Remplacer le tableau III du paragraphe 3.4.2.1 par les texte et tableau ci-après:

Note. — On peut établir une relation entre les sorties méplates et les sorties rondes équivalentes, en utilisant la formule suivante:

$$Z_x = \frac{ba^2}{6}$$

où:

- a = épaisseur de la sortie méplate perpendiculaire à l'axe du pliage
- b = autre dimension de la sortie méplate rectangulaire
- Z_x = module d'inertie

Pour les sorties rondes, le module d'inertie est donné par la formule suivante:

$$Z_x = \frac{\pi d^3}{32}$$

où:

d = diamètre de la sortie.

CHAPTER 1: MECHANICAL TEST METHODS

The choice of the appropriate tests depends on the type of devices and of the encapsulation. The relevant specification shall state which tests are applicable.

1. Robustness of terminations

Reference: IEC Publication 68-2-21, third edition (1975): Part 2: Tests; Test U: Robustness of Terminations and Integral Mounting Devices.

1.1 Tensile

Test Ua₁ of Publication 68-2-21 is suitable for semiconductor devices and integrated circuits with the following amendments:

1.1.1 Amend Sub-clause 1.5 to read:

Final measurements

After test, examine under $3 \times$ to $10 \times$ magnification.

The device shall be rejected if there is breakage (other than seal meniscus), loosening or relative motion between the lead or terminal and the device body.

1.1.2 Insert a Sub-clause 1.6 reading:

Information to be given in the relevant specification

- a) Preconditioning procedure, if any.
- b) Number of terminations to be tested per device.
- c) Applied force.

1.2 Bending

Test Ub of Publication 68-2-21 is suitable for semiconductor devices and integrated circuits with the following amendments:

1.2.1 Add a note to Sub-clause 3.4.2.1 reading:

Note. — Method 2 is recommended only for dual-in-line and similar packages, where the configuration of the body makes it difficult or impracticable to use method 1.

1.2.2 Replace Table III in Sub-clause 3.4.2.1 by the following text and table:

Note. — Strip terminations can be related to equivalent round leads by using the following formula:

$$Z_x = \frac{ba^2}{6}$$

where:

- a = thickness of the strip perpendicular to the bending axis
- b = other dimension of the rectangular strip
- Z_x = section modulus

For round leads, the section modulus is given by the following formula:

$$Z_x = \frac{\pi d^3}{32}$$

where:

d = lead diameter.

Note. — Le module d'inertie est défini dans la Recommandation ISO/R 31 (1960), Troisième partie, point 3-17.1; on peut trouver ces formules dans les ouvrages de mécanique.

Valeur de la force à appliquer:

TABLEAU III

Diamètre des sorties rondes (mm)	Module d'inertie correspondant (mm ³)	Force (N)
$d \leq 0,25$	$Z_x \leq 1,5 \times 10^{-3}$	0,5
$0,25 < d \leq 0,3$	$1,5 \times 10^{-3} < Z_x \leq 2,6 \times 10^{-3}$	1,25
$0,3 < d \leq 0,5$	$2,6 \times 10^{-3} < Z_x \leq 1,2 \times 10^{-2}$	2,5
$0,5 < d \leq 0,8$	$1,2 \times 10^{-2} < Z_x \leq 0,5 \times 10^{-1}$	5
$0,8 < d \leq 1,25$	$0,5 \times 10^{-1} < Z_x \leq 1,9 \times 10^{-1}$	10
$1,25 < d$	$1,9 \times 10^{-1} < Z_x$	20

1.2.3 Modifier comme suit le début du paragraphe 3.4.2.3:

Toutes les sorties situées du même côté du composant doivent être serrées au niveau du plan de siège ou, s'il n'est pas indiqué, en un point à approximativement 3 mm du scellement...

1.2.4 Ajouter un paragraphe 3.6 ainsi rédigé:

Renseignements que doit fournir la spécification particulière

- Méthode de préconditionnement, s'il y a lieu.
- Nombre de sorties à essayer par dispositif.
- Force appliquée.
- Méthode requise (1 ou 2), en fonction de la configuration du boîtier (voir la note du paragraphe 1.2.1).

1.3 Torsion

L'essai Uc de la Publication 68-2-21 est valable pour les dispositifs à semiconducteurs avec les additions suivantes:

1.3.1

Note. Cet essai est applicable seulement aux dispositifs dont les fils de sortie émergent de chaque extrémité.

1.3.2 Critères de défaut

Lors de l'examen visuel qui suit la fin de l'épreuve, en utilisant un grossissement de 10 × à 20 ×, on considérera comme défaut du dispositif toute trace de fêlure autre que dans le ménisque du scellement, de rétrécissement de la sortie ou de déplacement de la sortie par rapport au corps du dispositif.

1.3.3 Renseignements que doit fournir la spécification particulière

- Méthode de préconditionnement, s'il y a lieu.
- Nombre de sorties à essayer.
- Sévérité: 2.

Note. — The section modulus is defined in ISO Recommendation R 31 (1960), Part III, item 3-17.1, and the derivation of these formulae can be found in standard text books on mechanical engineering.

Value of the force to be applied:

TABLE III

Diameter of round leads (mm)	Corresponding section modulus (mm ³)	Force (N)
$d \leq 0.25$	$Z_x \leq 1.5 \times 10^{-3}$	0.5
$0.25 < d \leq 0.3$	$1.5 \times 10^{-3} < Z_x \leq 2.6 \times 10^{-3}$	1.25
$0.3 < d \leq 0.5$	$2.6 \times 10^{-3} < Z_x \leq 1.2 \times 10^{-2}$	2.5
$0.5 < d \leq 0.8$	$1.2 \times 10^{-2} < Z_x \leq 0.5 \times 10^{-1}$	5
$0.8 < d \leq 1.25$	$0.5 \times 10^{-1} < Z_x \leq 1.9 \times 10^{-1}$	10
$1.25 < d$	$1.9 \times 10^{-1} < Z_x$	20

1.2.3 Amend the beginning of Sub-clause 3.4.2.3 to read:

All the terminations on one side of the component shall be clamped at the seating plane or, where it is not given, at a point approximately 3 mm from the seal.

1.2.4 Insert a Sub-clause 3.6 reading:

Information to be given in the relevant specification

- Preconditioning procedure, if any.
- Number of terminations to be tested per device.
- Applied force.
- Method required (1 or 2), according to the configuration of the body (see note in Sub-clause 1.2.1).

1.3 Torsion

Test Uc of Publication 68-2-21 is suitable for semiconductor devices with the following additions:

1.3.1

Note. — This test is applicable only to devices with termination wires emerging from each end.

1.3.2 Failure criteria

When examined using 10 × to 20 × magnification after removal of the stress, any evidence of breakage, other than in the seal meniscus, loosening, or relative motion between the terminal lead and the device body shall be considered as a device failure.

1.3.3 Information to be given in the relevant specification

- Preconditioning procedure, if any.
- Number of terminations to be tested.
- Severity: 2.

1.4 Couple

1.4.1 Essai de couple pour les embouts filetés

L'essai Ud de la Publication 68-2-21 est valable pour les dispositifs à semiconducteurs avec les modifications suivantes:

1.4.1.1 Modifier comme suit la première phrase du paragraphe 5.4.2.1:

...le couple indiqué au tableau IV doit être appliqué *sans choc* soit à la vis, soit à chacun des écrous normalement montés sur chaque borne, pendant 10 s à 15 s...

1.4.1.2 Ajouter, avant le tableau IV:

L'épaisseur de la rondelle ou de la plaque métallique doit être égale à six fois le pas nominal de l'embout fileté. Chaque pièce doit être propre et sèche. La hauteur de l'écrou doit être égale à environ 0,8 fois le diamètre nominal de l'embout, comme recommandé dans la Recommandation ISO R/272.

1.4.1.3 Modifier comme suit le paragraphe 5.5:

Le dispositif sera considéré comme défectueux si l'un des cas suivants se produit:

- l'embout fileté se brise ou s'allonge de plus d'un demi-pas;
- il y a manifestement un arrachement du filetage ou une déformation de l'embase;
- le dispositif ne satisfait pas aux mesures électriques après essai, s'il y a lieu.

1.4.1.4 Ajouter un paragraphe 5.6 ainsi rédigé:

Renseignements que doit fournir la spécification particulière

- a) Méthode de préconditionnement, s'il y a lieu.
- b) Sévérité requise (1 ou 2).
- c) Mesures électriques initiales et finales, si applicable.

1.4.2 Essai de couple pour les sorties — Nouvel essai (appelé Ud₂)

1.4.2.1 Objet

Cet essai a pour but de vérifier l'aptitude d'une sortie à résister à des torsions qui peuvent lui être appliquées au cours d'inspections ou de dépannages après montage dans un matériel.

1.4.2.2 Méthode

Le composant sera fermement maintenu et on appliquera lentement à la sortie à essayer une torsion jusqu'à ce que l'angle de torsion soit de $30 \pm 10^\circ$, ou un couple jusqu'à une valeur spécifiée, l'application cessant dès que l'une de ces conditions est atteinte.

On remettra alors la sortie dans sa position d'origine. Un couple de $1,4 \times 10^{-2} \pm 1,4 \times 10^{-3}$ N·m sera appliqué à la sortie à une distance de $3,0 \pm 0,5$ mm à partir du corps ou à moins de 1 mm de l'extrémité de la sortie si elle fait moins de 3 mm.

Le couple sera appliqué dans chaque sens.

Lorsqu'un composant a des sorties mises en forme près du corps, le couple peut être appliqué à $3,0 \pm 0,5$ mm à partir du point où la sortie est mise en forme.

1.4.2.3 Mesures finales

Après l'essai, faire un examen visuel sous grossissement de $3 \times$ à $10 \times$. On refusera le composant s'il y a évidence de cassure de la sortie, de rétrécissement de la sortie ou de déplacement de la sortie par rapport au corps.

1.4 Torque

1.4.1 Torque test for studs

Test Ud of Publication 68-2-21 is suitable for semiconductor devices with the following amendments:

1.4.1.1 Amend the first sentence of Sub-clause 5.4.2.1 as follows:

...the torque given in Table IV shall be applied *without shock* to the screw or to each of the nuts normally fitted to each terminal for a period of 10 s to 15 s...

1.4.1.2 Insert, before Table IV:

The thickness of the washer or metal plate shall be equal to nominally six thread pitches of the stud. All parts shall be clean and dry. The nut thickness shall be equal to approximately 0.8 nominal stud diameter, as recommended in ISO Recommendation R/272.

1.4.1.3 Amend Sub-clause 5.5 to read:

The device shall be considered as a failure if any of the following occurs:

- the stud breaks or elongates more than one-half the thread pitch;
- there is evidence of thread stripping or deformation of the mounting seat;
- the device fails electrical measurements after test, if applicable.

1.4.1.4 Insert a Sub-clause 5.6 reading:

Information to be given in the relevant specification

- a) Preconditioning procedure, if any.
- b) Required severity (1 or 2).
- c) Initial and final electrical measurements, if applicable.

1.4.2 Torque test for leads — New test (called Ud₂)

1.4.2.1 Object

To determine the ability of a termination to withstand twisting which may be applied during inspection or servicing after installation.

1.4.2.2 Test method

The component shall be held rigidly and a torque or twist shall be applied slowly to the termination being tested until the twist angle reaches $30 \pm 10^\circ$ or the specified torque is achieved, whichever condition occurs first.

The termination is then returned to its original position. A torque of $1.4 \times 10^{-2} \pm 1.4 \times 10^{-3}$ N·m shall be applied to the termination at a distance of 3.0 ± 0.5 mm from the body or within 1 mm from the end of the termination, if it is shorter than 3 mm.

The torque shall be applied in each direction.

When the component has terminations which are formed close to the body, the torque may be applied 3.0 ± 0.5 mm from the point where the terminations are formed.

1.4.2.3 Final measurements

After test, examine under $3 \times$ to $10 \times$ magnification. The component shall be rejected if there is any evidence of termination breakage, loosening or relative motion between the termination and the body.

1.4.2.4 Renseignements que doit fournir la spécification particulière

Nombre et sélection des sorties à essayer.

2. Soudure

Références: Publication 68-2-20 de la CEI, troisième édition (1968): Essai T: Soudure, et Publication 68-2-20A, première édition (1970): Premier complément: Essai Tb: Résistance à la chaleur due aux opérations de soudure; méthode 1.

2.1 Soudabilité

Référence: Publication 68-2-20: Essai T.

Cet essai est valable pour les dispositifs à semiconducteurs et les circuits intégrés avec les modifications suivantes:

Choisir l'un des essais *a)*, *b)* ou *c)*:

- a)* Les sorties sont soumises à la méthode de la goutte de soudure. Elles sont essayées à un point situé à 5 ± 1 mm du corps du composant. La température de la broche du fer (mesurée comme il est indiqué dans la figure 2 de la Publication 68-2-20) sera de $235 \pm 2^\circ\text{C}$, et le fil devra être mouillé par la soudure en moins de 2,5 s.
- b)* Les sorties sont soumises à la méthode du bain de soudure. La température de la soudure sera $230 \pm 5^\circ\text{C}$ et les sorties sont plongées dans le bain jusqu'à une distance inférieure à 1,5 mm ou toute autre distance spécifiée dans la spécification particulière à partir du plan de siège du composant pendant $2 \pm 0,5$ s.
Note. — Lorsque la distance d'immersion au plan de siège du composant est inférieure à 1,5 mm, d'autres critères de défaillance peuvent être envisagés et ils doivent être spécifiés.
- c)* Les sorties sont soumises à la méthode du fer à souder, en prenant la panne de forme A. La température du fer à souder sera de $350 \pm 10^\circ\text{C}$, la distance du fer à souder au corps du composant sera celle qu'indique la spécification particulière, et le temps d'application du fer à souder sera de $3,5 \pm 0,5$ s.

Critère pour avoir un bon mouillage

Observée avec un grossissement de $10\times$, la surface après immersion doit être couverte d'un revêtement de soudure lisse et brillante, avec seulement des traces d'imperfections dispersées (environ 5% de la surface), comme des piqûres d'aiguilles ou des surfaces non mouillées par la soudure. Ces imperfections ne doivent pas être localisées en un seul endroit.

2.2 Résistance à la chaleur due aux opérations de soudure

Référence: Publication 68-2-20A: Essai Tb.

Cet essai est valable pour les dispositifs à semiconducteurs et les circuits intégrés avec les modifications suivantes:

Les sorties de l'échantillon sont soumises à la méthode du bain de soudure. Lorsqu'on utilise l'essai *a)* ou l'essai *b)* du paragraphe 2.1, la température de la soudure sera de $260 \pm 5^\circ\text{C}$ (méthode 1A) et les sorties y seront plongées jusqu'à 2 mm à 2,5 mm du corps du composant pendant 10 ± 1 s. Lorsqu'on utilise l'essai *c)* du paragraphe 2.1, la température de la soudure sera de $350 \pm 10^\circ\text{C}$ (méthode 1B) et les sorties y seront plongées jusqu'à 2 mm à 2,5 mm du corps du composant pendant $3,5 \pm 0,5$ s.

Le temps de reprise après l'essai ne sera pas inférieur à celui qui est nécessaire pour atteindre l'équilibre thermique du point de référence dans les conditions de mesure. Voir la note ci-dessous.

Note. — Il peut arriver, avec certains dispositifs à semiconducteurs, que les caractéristiques électriques ne soient stabilisées que quelques heures après que l'équilibre thermique a été atteint.

1.4.2.4 Information to be given in the relevant specification

Number and selection of terminations to be tested.

2. Soldering

References: IEC Publication 68-2-20, Third edition (1968), Test T: Soldering, and Publication 68-2-20A, First edition (1970), First supplement: Test Tb: Resistance to Soldering Heat, Method 1.

2.1 Solderability

Reference: Publication 68-2-20: Test T.

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

Select Test *a*), or Test *b*) or Test *c*):

- a*) Terminals are subjected to the solder globule method. The terminals are tested at a point 5 ± 1 mm from the body of the component. The iron pin temperature (measured as indicated in Figure 2 of Publication 68-2-20) shall be $235 \pm 2^\circ\text{C}$, and the wire shall be wetted with solder within 2.5 s.
 - b*) Terminals are subjected to the solder-bath method. The solder temperature shall be $230 \pm 5^\circ\text{C}$ and the terminals are immersed in the bath within 1.5 mm or other distance, as specified in the relevant specification, from the seating plane of the component, for 2 ± 0.5 s.
- Note.* — When the immersion distance is closer than 1.5 mm to the seating plane of the device, then alternative failure criteria may apply and must be specified.
- c*) Terminals are subjected to the soldering-iron method, using the soldering-iron bit Form A. The soldering-iron temperature shall be $350 \pm 10^\circ\text{C}$, the distance of the soldering-iron application from the body of the component shall be as specified in the relevant specification, and the time of soldering-iron application shall be 3.5 ± 0.5 s.

Criteria for good wetting

When observed under $10 \times$ magnification, the dipped surface shall be covered with a smooth and bright solder coating, with no more than traces (approximately 5%) of scattered imperfections such as pin-holes or non-wetted areas. These imperfections shall not be concentrated in one area.

2.2 Resistance to soldering heat

Reference: Publication 68-2-20A: Test Tb.

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

The terminals of the specimen are subjected to the solder-bath method. When test *a*) or test *b*) of Sub-clause 2.1 is used, the solder temperature shall be $260 \pm 5^\circ\text{C}$ (method 1A) and the terminals are immersed to within 2 mm to 2.5 mm from the body of the component for 10 ± 1 s. When test *c*) of Sub-clause 2.1 is used, the solder temperature shall be $350 \pm 10^\circ\text{C}$ (method 1B) and the terminals are immersed to within 2 mm to 2.5 mm from the body of the component for 3.5 ± 0.5 s.

The recovery time after the test shall be at least that required to reach thermal equilibrium of the reference point temperature at the measuring conditions. See note below.

Note. — It may occur, with some semiconductor devices, that the electrical characteristics are stabilized only some hours after thermal equilibrium is reached.

3. Vibrations (sinusoïdales)

Référence : Publication 68-2-6 de la CEI, quatrième édition (1970) : Essai Fc : Vibrations (sinusoïdales).

Cet essai est valable pour les dispositifs à semiconducteurs et les circuits intégrés avec les modifications suivantes :

Epreuve d'endurance par balayage en fréquence (paragraphe 5.2.2.1 de la Publication 68-2-6).

L'accélération sera de 20 g au moins.

La gamme de fréquences s'étendra de 100 Hz à 2 000 Hz, et la vitesse de variation de la fréquence sera pratiquement logarithmique, avec une vitesse d'environ 1 octave par minute (voir le paragraphe 3.2.4 de la Publication 68-2-6). La durée d'un cycle complet (de 100 Hz à 2 000 Hz et retour à 100 Hz) sera d'environ 8,5 minutes.

Le temps total de balayage sera au minimum de 2 h pour chacune des trois directions tri-rectangulaires, soit un total de 6 h minimum. Le corps et les connexions du dispositif seront parfaitement fixés pendant l'essai.

4. Chocs

Référence : Publication 68-2-27 de la CEI, deuxième édition (1972) : Essai Ea : Chocs.

Cet essai est valable pour les dispositifs à semiconducteurs et les circuits intégrés avec les modifications suivantes :

Les conditions voulues seront choisies d'après le tableau ci-dessous, en tenant compte de la masse du composant et de sa construction interne.

Amplitude de crête	Durée	Forme d'onde
14 700 m/s ² (1500 g)	0,5 ms	Demi-sinusoïde
4900 m/s ² (500 g)	1,0 ms	Demi-sinusoïde
980 m/s ² (100 g)	6,0 ms	Demi-sinusoïde

Le dispositif sera soumis à trois chocs successifs, dans les deux sens des trois axes tri-rectangulaires choisis de telle sorte que les imperfections aient toutes les chances d'être mises en évidence, soit 18 chocs au total. (Voir le paragraphe 5.2 de la Publication 68-2-27.)

Le corps et les sorties du dispositif seront parfaitement fixés pendant l'essai.

5. Accélération constante

Référence : Publication 68-2-7 de la CEI, première édition (1968) : Essai Ga : Accélération constante.

Cet essai est valable pour les dispositifs à semiconducteurs et les circuits intégrés avec les modifications suivantes :

Montage

En accord avec le paragraphe 3.2.1a) de la Publication 68-2-7 (fixer à la fois le boîtier et les sorties).

Mode opératoire

L'accélération sera appliquée pendant au moins 1 minute dans les deux sens des trois axes principaux, sauf spécification contraire.

3. Vibration (sinusoidal)

Reference: IEC Publication 68-2-6, Fourth edition (1970), Test Fc: Vibration (Sinusoidal).

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

Endurance conditioning by sweeping in frequency (Sub-clause 5.2.2.1 of Publication 68-2-6).

The acceleration shall be 20 g minimum.

The frequency range shall be 100 Hz to 2000 Hz, and the rate of change of frequency shall be approximately logarithmic, with a rate of about 1 octave per minute (see Sub-clause 3.2.4 of Publication 68-2-6). The time of one complete cycle (from 100 Hz to 2000 Hz and return to 100 Hz) shall be approximately 8.5 minutes.

The total time of sweeping shall be 2 h minimum, in each of three mutually-perpendicular orientations, or a total of 6 h minimum. The body and leads of the device shall be securely fastened during the test.

4. Shock

Reference: IEC Publication 68-2-27, Second edition (1972), Test Ea: Shock.

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

The appropriate conditions shall be selected from the table below, taking into consideration the mass of the device and its internal construction.

Peak amplitude	Duration	Waveform
14700 m/s ² (1500 g)	0.5 ms	Half-sine
4900 m/s ² (500 g)	1.0 ms	Half-sine
980 m/s ² (100 g)	6.0 ms	Half-sine

The device shall be subjected to three successive shocks, in both directions of three mutually-perpendicular axes so chosen that faults are most likely to be revealed, i.e. a total of 18 shocks. (See Sub-clause 5.2 of Publication 68-2-27.)

The body and leads of the device shall be securely fastened during the test.

5. Acceleration, steady state

Reference: IEC Publication 68-2-7, First edition (1968), Test Ga: Acceleration, Steady State.

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

Mounting

According to Sub-clause 3.2.1a) of Publication 68-2-7 (clamping both the case and the leads).

Procedure:

The acceleration shall be imposed for at least 1 minute in both directions of three major axes, unless otherwise specified.

Sévérités préférentielles

196 000 m/s² (20 000 g) pour les semiconducteurs de masse < 10 g.

19 600 m/s² (2 000 g) pour les semiconducteurs dont la masse est comprise entre 10 g et 100 g.

4 900 m/s² (500 g) pour les semiconducteurs de masse > 100 g.

Renseignements que doit fournir la spécification particulière

l) Sévérité.

m) Axes et sens de l'accélération.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60147-5:1977

Preferred severities

- 196 000 m/s² (20 000 g) for devices with a mass < 10 g.
- 19 600 m/s² (2 000 g) for devices with a mass 10-100 g.
- 4 900 m/s² (500 g) for devices with a mass > 100 g.

Information to be given in the relevant specification

- l) Severity.
- m) Axes and directions of acceleration.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60147-5:1977

Withd 2M

CHAPITRE II: ESSAIS CLIMATIQUES

Le choix des essais appropriés dépend du type de dispositifs et du boîtier. Les essais applicables correspondants doivent être indiqués dans la spécification particulière.

Les températures seront choisies dans la Publication 147-0.

1. Variations de température

1.1 Variations rapides de température: méthode des deux chambres

A l'étude.

1.2 Variations rapides de température: méthode des deux bains

Référence: Publication 68-2-14 de la CEI, quatrième édition (1974): Essai N: Variations de température. Chapitre III: Essai Nc.

Cet essai est valable pour les dispositifs à semiconducteurs et les circuits intégrés avec les modifications suivantes:

Les dispositifs à semiconducteurs et les circuits intégrés peuvent être essayés suivant la sévérité 1 ou la sévérité 2.

Températures supplémentaires préférentielles (des liquides appropriés sont choisis pour la gamme des températures)

$-55^{\circ}\text{C}/+125^{\circ}\text{C}$

$-65^{\circ}\text{C}/+150^{\circ}\text{C}$

$-65^{\circ}\text{C}/+200^{\circ}\text{C}$

$t_{\text{stgmin}}/t_{\text{stgmax}}$

Renseignements que doit fournir la spécification particulière

- a) Sévérité.
- b) Nombre de cycles, si celui-ci diffère de 10.
- c) Vérifications électriques et mécaniques avant l'épreuve.
- d) Températures des bains froid et chaud, si l'on n'utilise pas l'eau (glacée ou bouillante).
- e) Durée de la reprise.
- f) Vérifications électriques et mécaniques après reprise.
- g) Types de liquides utilisés, s'il y a lieu.

2. Stockage (à haute température)

Référence: néant.

Cet essai est valable pour les semiconducteurs et les circuits intégrés.

Les échantillons seront stockés à la température de stockage maximale (t_{stgmax}) indiquée dans la spécification particulière, pendant une durée correspondant à celle donnée dans la Publication 147-4 (paragraphe 1.2.1), sauf spécification contraire dans la spécification particulière. Après l'essai, on effectuera les mesures appropriées choisies dans le tableau I de la Publication 147-4.

CHAPTER II: CLIMATIC TEST METHODS

The choice of the appropriate tests depends on the type of devices and of the encapsulation. The relevant specification shall state which tests are applicable.

Temperatures shall be chosen from Publication 147-0.

1. Change of temperature

1.1 Rapid change of temperature: two-chamber method

Under consideration.

1.2 Rapid change of temperature: two-bath method

Reference: IEC Publication 68-2-14, Fourth edition (1974), Test N: Change of Temperature. Chapter III: Test Nc.

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

Semiconductor devices and integrated circuits may be tested with severity 1 or 2.

Additional preferred temperatures (appropriate liquids for the temperature range should be chosen)

— 55°C/ + 125°C

— 65°C/ + 150°C

— 65°C/ + 200°C

t_{stgmin}/t_{stgmax}

Information to be given in the relevant specification

- a) Severity.
- b) Number of cycles if different from 10.
- c) Electrical and mechanical checks prior to conditioning.
- d) Temperature of cold and hot baths, if water with ice or boiling water is not used.
- e) Duration of recovery.
- f) Electrical and mechanical checks after recovery.
- g) Types of liquids used, where appropriate.

2. Storage (at high temperature)

Reference: none.

This test is suitable for semiconductor devices and integrated circuits.

The specimens shall be stored at the maximum storage temperature (t_{stgmax}) as given in the relevant specification for a time period corresponding to one of those given in Publication 147-4 (Sub-clause 1.2.1), unless otherwise specified in the relevant specification. After the test, the appropriate measurements of Table I of Publication 147-4 shall be made.

3. Basse pression atmosphérique

Référence: Publication 68-2-13 de la CEE, troisième édition (1966): Essai M: Basse pression atmosphérique.

Cet essai est valable pour les dispositifs à semiconducteurs et les circuits intégrés avec les modifications suivantes:

Sauf spécification contraire, cet essai n'est applicable qu'aux dispositifs dont les tensions de fonctionnement sont supérieures à 1000 V.

Renseignements que doit fournir la spécification particulière

- a) Préconditionnement: néant.
- b) Mesures avant épreuve: selon spécification particulière.
- c) Sévérités applicables: 10 mbar, 44 mbar ou 600 mbar.
- d) Sauf spécification contraire, la température de l'essai doit se situer dans la gamme 15°C à 35°C.
- e) 1) Application de la tension maximale spécifiée aux bornes spécifiées dès le début de l'épreuve (c'est-à-dire avant diminution de la pression).
- 2) Durée de la basse pression: au moins 1 minute.
- f) Mesures pendant l'épreuve. On contrôlera le courant de fuite supplémentaire dû à l'effet corona ou à un claquage partiel. L'examen visuel peut donner des informations supplémentaires.
- g) Mesures après épreuve: selon spécification particulière.

4. Essai accéléré de chaleur humide

A l'étude.

5. Essai continu de chaleur humide

A l'étude.

6. Essai cyclique de chaleur humide

A l'étude.

7. Etanchéité

Référence: Publication 68-2-17 de la CEE, deuxième édition (1968): Essai Q: Etanchéité.

7.1 Essai à la bombe

Référence: Publication 68-2-17, chapitre IX: Essai Q1.

Cet essai est valable pour les dispositifs à semiconducteurs et les circuits intégrés avec les modifications suivantes:

Renseignements que doit fournir la spécification particulière

- 7.1b) Liquide d'essai: mélange de 95% d'alcool méthylique et de 5% d'eau, avec addition de détergent.
- 7.1c) Température du liquide d'essai: $25 \pm 5^\circ\text{C}$.
- 7.1d) Pression: 45 N/cm².

3. Low air pressure

Reference: IEC Publication 68-2-13, Third edition (1966), Test M: Low Air Pressure.

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

Unless otherwise specified, this test applies only to devices with working voltages greater than 1000 V.

Information to be given in the relevant specification

- a) Preconditioning: nil.
- b) Measurements before test: according to the relevant specification.
- c) Preferred severities: 10 mbar, 44 mbar or 600 mbar.
- d) Unless otherwise specified, the test temperature shall lie within the range 15 °C to 35 °C.
- e) 1) The specified maximum voltage shall be applied to specified terminals from the start of the test (i.e. before pressure reduction starts).
- 2) Duration of the low pressure: 1 minute minimum.
- f) Measurements during test. Additional leakage current caused by corona or partial breakdown shall be monitored. Visual observation may give additional information.
- g) Post-test measurements: according to the relevant specification.

4. Accelerated damp heat

Under consideration.

5. Damp heat, steady state

Under consideration.

6. Damp heat, cyclic

Under consideration.

7. Sealing

Reference: IEC Publication 68-2-17, Second edition (1968), Test Q: Sealing.

7.1 Bomb pressure

Reference: Publication 68-2-17, Chapter IX: Test Q1.

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

Information to be given in the relevant specification

7.1b) Test liquid: 95% methylalcohol and 5% water mixture, with addition of a detergent.

7.1c) Temperature of the test liquid: $25 \pm 5^\circ\text{C}$.

7.1d) Pressure: 45 N/cm².

- 7.1e) Durée de l'épreuve: 16 h.
- 7.1f) Liquide de nettoyage: eau désionisée.
- 7.1g) Reprise: comprise entre 2 jours et 2 semaines.

7.2 Pénétration de colorant

Référence: néant.

Cet essai est valable pour les dispositifs à semiconducteurs et les circuits intégrés.

7.2.1 Objet

Déceler et identifier les fuites franches dans l'enveloppe de dispositifs à semiconducteurs ou de circuits intégrés.

Cet essai n'est pas destiné à essayer les dispositifs à encapsulation plastique.

7.2.2 Description générale de l'essai

Le dispositif est placé dans une solution de colorant sous pression et ensuite examiné pour mettre en évidence la pénétration de colorant dans le dispositif ou l'exsudation de colorant provenant du dispositif.

7.2.3 Description du matériel d'essai

Récipient résistant à la pression qui doit être capable de maintenir la pression spécifiée pendant le temps spécifié et avoir un volume suffisant pour que les dispositifs puissent être recouverts par la solution de colorant non fluorescent ou fluorescent additionnée d'un mouillant non ionique.

7.2.4 Exécution de l'essai

Placer les dispositifs dans le récipient contenant une solution de colorant et élever la pression jusqu'à un minimum de 5 bar pendant au moins 1 h.

Faire tomber la pression à la fin de cette période, puis rincer les dispositifs avec un solvant approprié au type de colorant utilisé, les faire sécher pendant au moins 1 h.

7.2.5 Examen

Examiner visuellement les dispositifs transparents en recherchant les pénétrations de colorant à l'intérieur ou, pour les dispositifs opaques, en recherchant les exsudations de colorant.

Les dispositifs sont examinés avec un grossissement de $3 \times$ à $10 \times$, avec une source lumineuse dans le spectre visible ou ultraviolet, suivant le type de colorant utilisé.

7.2.6 Critères de défaut

Pénétration de colorant (dispositifs transparents) ou exsudation de colorant (dispositifs opaques).

7.2.7 Renseignements que doit fournir la spécification particulière

- a) Solution de colorant.
- b) Type de source lumineuse.
- c) Pression et temps de pressurisation, s'ils diffèrent de 5 bar minimum et de 1 h minimum.

7.3 Détection des microfuites: méthode au krypton radioactif

Référence: néant.

Cet essai est valable pour les dispositifs à semiconducteurs et les circuits intégrés.

- 7.1e) Duration of conditioning: 16 h.
- 7.1f) Cleaning liquid: deionised water.
- 7.1g) Recovery: between 2 days and 2 weeks.

7.2 Penetrant dye

Reference: none

This test is suitable for semiconductor devices and integrated circuits.

7.2.1 Object

To detect and identify gross leaks in the encapsulation of semiconductor devices and integrated circuits.

This test is not intended for plastic encapsulations.

7.2.2 General description of the test

The device is exposed to a pressurized dye solution and subsequently inspected for evidence of entry of dye into the device or exudation of dye from the device.

7.2.3 Description of test apparatus

A pressure-vessel which shall be capable of maintaining the stated pressure for the time specified and of sufficient volume to allow the devices to be covered with a solution of non-fluorescent or fluorescent dye to which a non-ionic wetting agent has been added.

7.2.4 Procedure

The devices shall be placed in the pressure-vessel with a dye solution and pressurized at 5 bar minimum for at least 1 h.

The pressure shall be removed at the end of this period, then the devices washed using a solvent suitable for the type of dye used and dried for a minimum period of 1 h.

7.2.5 Inspection

Transparent devices shall be visually inspected for dye penetration into their interior whereas opaque devices shall be inspected for exudation of dye.

Devices shall be viewed under a magnification of $3 \times$ to $10 \times$, and with a light source in the visible or ultraviolet spectrum according to the type of dye solution.

7.2.6 Failure criteria

Dye penetration (transparent devices) or dye exudation (opaque devices).

7.2.7 Information to be given in the relevant specification

- a) Dye solution.
- b) Type of light source.
- c) Pressurization pressure and time, if other than 5 bar minimum and 1 h minimum.

7.3 Fine leak detection: radioactive krypton method

Reference: none.

This test is suitable for semiconductor devices and integrated circuits.

7.3.1 Objet

Déterminer le taux de fuites d'un dispositif à semiconducteurs ou d'un circuit intégré en mesurant le niveau de rayonnement dans le dispositif après que celui-ci a été mis sous pression dans une enceinte contenant un gaz traceur radioactif convenable.

Cette méthode peut être spécifiée dans le cas de dispositifs encapsulés hermétiquement dans des boîtiers en verre, en métal ou en céramique (ou utilisant une combinaison de ces matériaux); elle convient pour des taux de fuites inférieurs à 10^{-5} bar·cm³/s.

7.3.2 Description générale

7.3.2.1 Les valeurs numériques indiquées ici sont valables pour le krypton-85 utilisé comme gaz traceur et pour un taux de fuites limite voisin de 5×10^{-8} bar·cm³/s. L'utilisation d'autres gaz traceurs nécessiterait d'autres valeurs numériques.

7.3.2.2 Appareillage

L'appareillage pour cet essai comporte un récipient d'activation à gaz traceur radioactif et un élément de comptage ayant une sensibilité suffisante pour déterminer le niveau de rayonnement du gaz traceur dans le dispositif.

L'appareillage fonctionne avec un mélange de gaz traceur (krypton-85) et d'azote sec ayant une activité spécifiée (au moins 100 µCi par cm³) dans des conditions atmosphériques normales.

Les instructions pour l'utilisation de l'appareillage de détection des fuites, fournies par le fabricant de l'appareil, seront suivies pour l'étalonnage et le fonctionnement de l'appareil. Les résultats d'essais obtenus dans des conditions non préférentielles peuvent être comparés avec ceux qui l'ont été dans des conditions préférentielles par conversion à l'aide de la formule appropriée donnée dans ces instructions.

7.3.2.3 Paramètres d'activation

La pression d'activation et le temps d'imprégnation sont déterminés d'après l'équation suivante (voir la note ci-après):

$$Q_s = \frac{R}{3600 s k \bar{P} T} \quad (1)$$

où:

Q_s = taux de fuite maximal autorisé, pour les dispositifs à essayer, en bars·cm³/s.

R = 1200 coups par minute au-dessus du nombre de coups résiduel ambiant après activation si le taux de fuites du dispositif était exactement égal à Q_s . Cette valeur constitue la limite de rejet pour le nombre de coups au-dessus du nombre résiduel de l'appareillage et du composant, si ce dernier a subi antérieurement des essais radioactifs

s = activité spécifique, en microcuries par cm³ de krypton-85 dans le système d'activation

k = rendement de comptage global du cristal du scintillateur en coups par minute par microcurie de krypton-85 ayant pénétré dans la cavité interne du composant. Ce facteur dépend de la configuration du composant et des dimensions du cristal du scintillateur. Le rendement de comptage est déterminé d'après le paragraphe 7.3.2.4

T = temps d'imprégnation, en heures, pendant lequel des dispositifs doivent être activés

$\bar{P} = P_e^2 - P_i^2$, où P_e est la pression absolue d'activation en bars et P_i est la pression absolue interne d'origine en bars. La pression d'activation (P_e) peut être déterminée par la spécification ou bien, si un temps d'imprégnation convenable (T) a été déterminé, la pression d'activation (P_e) peut être ajustée pour satisfaire à l'équation (1)

Note. — La forme complète de l'équation (1) contient un facteur $P_o^2 - (\Delta P)^2$ au numérateur qui est un facteur de correction relatif à l'altitude au-dessus du niveau de la mer. P_o est la pression absolue, en bars, au niveau de la mer et ΔP est la différence de pression, en bars, entre la pression réelle au lieu de l'essai et la pression au niveau de la mer. Dans l'essai décrit ici, on néglige ce facteur.

7.3.1 Object

To determine the leak rate of a semiconductor device or integrated circuit by measuring the radiation level present within the device after having been pressurized in a chamber with suitable radioactive tracer gas.

This method is intended to be specified for devices which are designed to be hermetically sealed in glass, metal or ceramic (or combination thereof) encapsulations and is suitable for leak rates smaller than 10^{-5} bar·cm³/s.

7.3.2 General description

7.3.2.1 The numerical values given are applicable for krypton-85 tracer gas and for leak rate limit near 5×10^{-8} bar·cm³/s. The use of other tracer gases would require other numerical values.

7.3.2.2 Equipment

Equipment for this test consists of a radioactive tracer activation tank and a counting station with sufficient sensitivity to determine the radiation level of the tracer gas inside the device.

The equipment operates with a tracer gas mixture of krypton-85 and dry nitrogen with a specified activity (minimum: 100 µCi per cm³) under standard atmospheric conditions.

Instructions for the use of the leak testing equipment, as supplied by the manufacturer of the equipment, shall be followed in calibrating and operating the equipment. Test results obtained under non-preferred conditions can be compared with those under preferred conditions by conversion through the appropriate formula given in these instructions.

7.3.2.3 Activation parameters

The activation pressure and soak time shall be determined in accordance with the following equation (see note below):

$$Q_s = \frac{R}{3600 s k \bar{P} T} \quad (1)$$

where:

Q_s = maximum leak rate allowable for the devices to be tested in bars·cm³/s

R = 1200 counts per minute above the ambient background after activation if the device leak rate were exactly equal to Q_s . This is the reject count above the background of both the counting equipment and the component if it has been through previous radioactive leak tests

s = specific activity, in microcuries per cm³ of the krypton-85 gas in the activation system

k = the overall counting efficiency of the scintillation crystal in counts per minute per one microcurie of krypton-85 in the internal cavity of the specific component being evaluated. This factor depends upon component configuration and dimensions of the scintillation crystal. The counting efficiency shall be determined in accordance with Sub-clause 7.3.2.4

T = soak time that the devices are to be activated, in hours

$\bar{P} = P_e^2 - P_i^2$, where P_e is the absolute activation pressure in bars and P_i is the original absolute internal pressure of the devices in bars. The activation pressure (P_e) may be established by specification, or if a convenient soak time (T) has been established, the activation pressure (P_e) can be adjusted to satisfy equation (1)

Note. — The complete version of equation (1) contains a factor $P_o^2 - (\Delta P)^2$ in the numerator which is a correction factor for elevation above sea level. P_o is the sea level absolute pressure, in bars, and ΔP is the difference in pressures, in bars, between the actual pressure at the test station and sea level pressure. For purposes of this test, this factor is neglected.