

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. Étanchéité	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 Q: 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.