

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods –
Part 10: Mechanical shock – Device and subassembly**

**Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques –
Partie 10: Chocs mécaniques – Dispositif et sous-ensemble**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2022 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Secretariat
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee, ...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 300 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 19 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études, ...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 300 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 19 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods –
Part 10: Mechanical shock – Device and subassembly**

**Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques –
Partie 10: Chocs mécaniques – Dispositif et sous-ensemble**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.080.01

ISBN 978-2-8322-1100-4

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references	5
3 Terms and definitions	5
4 Apparatus.....	7
5 Procedure.....	7
5.1 Apparatus set-up	7
5.2 Device or subassembly in free-state	9
5.3 Subassembly in mounted state	9
5.4 Measurements	10
6 Failure criteria	10
7 Summary	11
Bibliography.....	12
Figure 1 – Live-bug orientation with solder spheres of device facing downward in either free or mounted state.....	8
Figure 2 – Dead-bug orientation with solder spheres of device facing upward in either free or mounted state.....	8
Table 1 – Device or subassembly free state test levels	9
Table 2 – Subassembly mounted state test levels	10

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60749-10:2022

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SEMICONDUCTOR DEVICES –
MECHANICAL AND CLIMATIC TEST METHODS –****Part 10: Mechanical shock – Device and subassembly****FOREWORD**

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 60749-10 has been prepared by IEC technical committee 47: Semiconductor devices. It is an International Standard.

This standard is based upon JEDEC document JESD22-B110. It is used with permission of the copyright holder, JEDEC Solid State Technology Association.

This edition cancels and replaces the first edition published in 2002. This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) covers both unattached components and components attached to printed wiring boards;
- b) tolerance limits modified for peak acceleration and pulse duration;
- c) mathematical formulae added for velocity change and equivalent drop height.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
47/2752/FDIS	47/2760/RVD

Full information on the voting for its approval can be found in the report on voting indicated in the above table.

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/standardsdev/publications.

A list of all the parts of the IEC 60749 series, under the general title *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

SEMICONDUCTOR DEVICES – MECHANICAL AND CLIMATIC TEST METHODS –

Part 10: Mechanical shock – Device and subassembly

1 Scope

This part of IEC 60749 is intended to evaluate devices in the free state and assembled to printed wiring boards for use in electrical equipment. The method is intended to determine the compatibility of devices and subassemblies to withstand moderately severe shocks. The use of subassemblies is a means to test devices in usage conditions as assembled to printed wiring boards. Mechanical shock due to suddenly applied forces, or abrupt change in motion produced by handling, transportation or field operation can disturb operating characteristics, particularly if the shock pulses are repetitive. This is a destructive test intended for device qualification.

2 Normative references

There are no normative references in this document.

3 Terms and definitions

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

3.1

component

constituent part of device or subassembly

Note 1 to entry: Examples include source and drain regions as components of transistors, lead frames and dice as components of packaged integrated circuits, resistors and integrated circuits as components of printed circuit boards, motherboards as components of computers, LCD screens as components of monitors, ac and dc components of complex waveforms, and loops and algorithms as components of software programs.

Note 2 to entry: The classification of an item as a device or a component depends upon the intention of the owner at the time of classification.

3.2

dead-bug orientation

orientation of a package with the terminals facing upwards

3.3

device

piece of equipment, mechanism, or other entity designed to serve a special purpose or perform a special function

Note 1 to entry: The term device is often used as an abbreviated reference to the type or types of solid-state devices that are within the scope of those documents. Context could indicate otherwise; e.g., in the phrase 'the device used to hold the device under test', the first usage of the word 'device' refers to a mechanism; the second to a solid-state device.

Note 2 to entry: The classification of an item as a device or as a component depends upon the intention of the owner at the time of classification.

3.4

equivalent drop height

free-fall drop height from which an object at rest must fall, in vacuum, under standard gravity, to attain a velocity equal to the velocity change stated in the test specification

Note 1 to entry: This is the theoretical height that will impart the specified velocity change if impact with zero rebound occurs. This height is provided for reference only in the various service conditions.

3.5

free state

state in which a device or subassembly is rigidly attached to the test apparatus so that the full specified shock level is transmitted to the device or subassembly body

3.6

live-bug orientation

orientation of a package when resting on its terminals

3.7

mounted state

state in which a subassembly is supported by a test fixture that allows flexure to simulate usage conditions and in a manner such that the full specified shock level is transmitted to the subassembly body

3.8

peak acceleration

maximum acceleration during the dynamic motion of the sample under test

3.9

pulse duration

t_d

time interval between the instant when the acceleration first reaches 10 % of its specified peak level and the instant when the acceleration first returns to 10 % of the specified peak level after having reached that peak level

Note 1 to entry: The basic frequency of the pulse is $1/2 \times t_d$.

3.10

service condition

designation for the severity of stress

3.11

subassembly

printed circuit board and the devices assembled thereon that form a unit or segment of electrical equipment

Note 1 to entry: Devices are preferably located near the centre of the printed circuit board.

3.12

velocity change

integral of the acceleration interval over the duration of the entire shock event including at least the pulse duration interval

3.13

vertical direction

direction that is parallel with gravity, i.e., normal to the normalized surface of the earth

4 Apparatus

The shock-testing apparatus shall be capable of providing shock pulses with a peak acceleration of up to 29 000 m/s², a velocity change of 1,00 m/s to 5,44 m/s and a pulse duration between 0,3 ms and 8,0 ms to the body of the device. For free-state testing, a velocity change of 1,25 m/s to 5,44 m/s and a pulse duration between 0,3 ms and 2,0 ms is sufficient. Conversely, for mounted-state testing, apparatus capable of a velocity change of 1,00 m/s to 5,44 m/s and a pulse duration between 5,0 ms and 8,0 ms to the body of the device is sufficient.

The acceleration pulse shall be a half-sine waveform with an allowable deviation from specified peak acceleration not greater than $\pm 10\%$. The test velocity change shall be $\pm 10\%$ of the specified level. The pulse duration shall be measured between the points at 10 % of the peak acceleration during rise time and 10 % of the peak acceleration during decay time. Absolute tolerances of the pulse duration shall be $\pm 15\%$ of the specified duration. The test equipment transducer shall have a natural frequency greater than 5 times the frequency of the shock pulse being established, and measured through a low-pass filter having a bandwidth greater than 5 times the frequency of the shock pulse being established. Filtering shall not be used in lieu of good measurement setup and procedure practices.

Appropriate equipment calibration shall be considered prior to any testing to ensure conformance to the specified targets and acceptable tolerances. Reserving a set of known good units is recommended for pre-test calibration exercise whenever new samples are to be tested. If calibration tests are conducted regularly, then following periodical preventive maintenance should suffice for the equipment to meet the target and tolerance limits.

5 Procedure

5.1 Apparatus set-up

The shock-testing apparatus shall be attached to a sturdy laboratory table or equivalent base and levelled before use. Means shall be provided to prevent the shock from being repeated due to “bounce” in the apparatus. In the free state unless otherwise specified, the device or subassembly shall be subjected to a total of 30 shocks, which are five shock pulses of the peak acceleration, velocity change and pulse duration specified in the selected service condition (see Table 1) in each of the positive and negative directions of three orthogonal axes (X, Y and Z). If shock testing is required in the mounted state, the subassembly shall be subjected to a total of 12 shocks, which are two shock pulses of the peak acceleration, velocity change and pulse duration specified in the selected service condition (see Table 2) in each of the positive and negative directions of three orthogonal axes (X, Y and Z). Figure 1 and Figure 2 define the device orientation, positive and negative directions for the three orthogonal axes.

The values associated with the service conditions of Table 1 and Table 2 are related by the following formulae:

$$\Delta v = \frac{2A_t p}{\pi} \quad (1)$$

$$H = \frac{0,5(\Delta v)^2}{9,81} \quad (2)$$

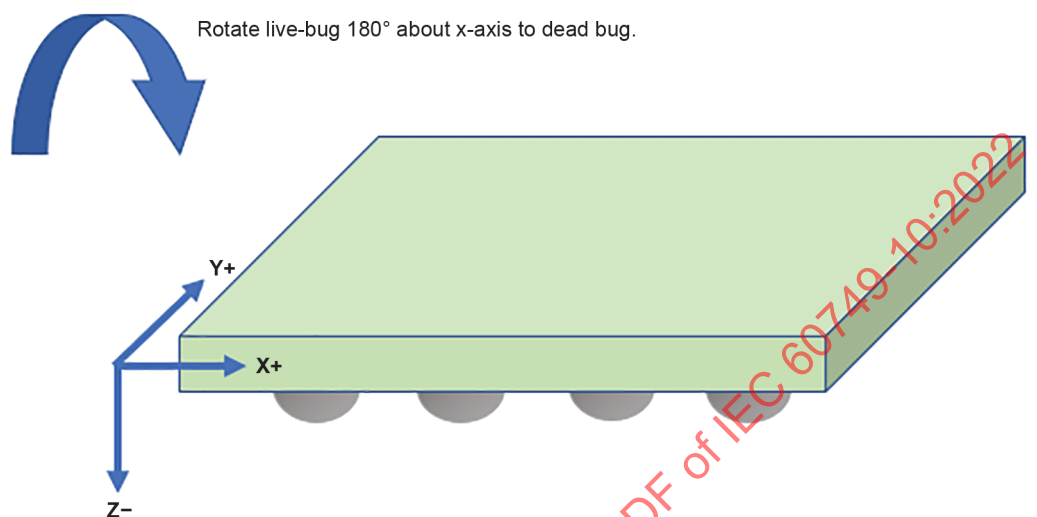
where

Δv is the velocity change,

A is the acceleration level (peak),

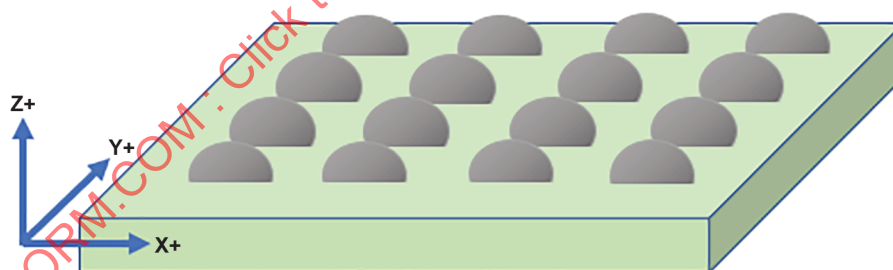
t_p is the duration of pulse,

H is the equivalent drop height.



IEC

Figure 1 – Live-bug orientation with solder spheres of device facing downward in either free or mounted state



IEC

Figure 2 – Dead-bug orientation with solder spheres of device facing upward in either free or mounted state

There are two types of tests that can be performed, based on the test information needed. One is testing of a device or subassembly in the free-state, and another is testing of a subassembly in a mounted-state.

Devices or subassemblies subjected to the test shall be randomly selected and typical of production. In the free-state, the device or subassembly shall be rigidly attached to the test apparatus, so that the full specified shock level is transmitted to the device or subassembly body. If the mounted state test is performed, the method of mounting to the test apparatus shall be typical of the usage condition. If device or subassembly rework, reuse, remounting, burn in, or other stressful process is possible, such a process or processes shall be applied to the device or subassembly prior to the shock test. Use of such processes in the test hardware preparation shall be documented.

5.2 Device or subassembly in free-state

Devices or subassemblies to be tested in the free state shall be subjected to at least one of the service conditions (A to H) shown in Table 1, which shall be documented. The designated shock shall be applied to the device or subassembly body in a manner to simulate expected impacts during processing, packaging, and shipment. The device or subassembly shall be rigidly attached to the test apparatus in such a manner that it experiences the full-specified shock level at the device or subassembly body. At least five shocks in each of two directions of three orthogonal axes shall be applied (minimum total of 30 shocks) at the severity of the designated service condition.

Table 1 – Device or subassembly free state test levels

Test condition	Acceleration level (peak) ^a		Duration of pulse ms	Velocity change m/s	Equivalent drop height m
	m/s ²	(g)			
H	28 450	(2 900)	0,3	5,43	1,50
G	19 620	(2 000)	0,4	4,99	1,27
B	14 720	(1 500)	0,5	4,68	1,12
F	8 830	(900)	0,7	3,93	0,79
A	4 910	(500)	1,0	3,12	0,50
E	3 340	(340)	1,2	2,55	0,33
D	1 960	(200)	1,5	1,87	0,18
C	980	(100)	2,0	1,25	0,08

^a g, standard gravity has a value of 9,81 m/s² and multiples of g are used as an alternative unit of acceleration level

5.3 Subassembly in mounted state

If required, subassemblies shall also be tested in a mounted state, subject to at least one of the service conditions (1 to 14) shown in Table 2, which shall be documented. The designated shock shall be applied to the subassembly mounted to the test apparatus with fixtures that allow flexure to simulate the usage conditions, and in a manner such that the full specified shock level is transmitted to the subassembly body. Preferred methods to support the subassembly are a slotted/clamping 'picture frame', or a raised-boss bolted fixture with contact points in four regions not closer than one inch from any device. The subassembly, supporting method, test fixture mounting dimensions, and one or more of the lowest resonant frequencies of the subassembly shall be documented. At least two shocks in each of two directions of three orthogonal axes shall be applied (minimum total of 12 shocks) at the severity of the designated service condition.

The optimum test is performed when the subassembly is mounted in a manner that simulates the application configuration. If that information is unknown or unavailable, a recommended printed wiring board for testing the device(s) of the subassembly is the JEDEC standard thermal card (as described in JEDEC Standards JESD51-9, JESD51-10, and JESD51-11), which shall be modified to include device and connection functionality circuitry.

Alternately, if the size or construction of the JEDEC thermal card is not suitable for the given device(s), a printed wiring board shall be used with the dimensions, materials, and construction typical for the device subassembly usage, and shall include electrical circuitry to test for functionality, continuity, and damage of the device on the subassembly. The dimensions and construction of the printed wiring board shall be documented. Test results using subassembly application hardware are most relevant and should take precedence over results obtained using test vehicles.

Table 2 – Subassembly mounted state test levels

Test condition	Acceleration level (peak) ^a		Duration of pulse ms	Velocity change m/s	Equivalent drop height m
	m/s ²	(g) ^a			
1	1 070	(109)	8.0	5,44	1,51
2	1 060	(108)	7.5	5,06	1,30
3	1 050	(107)	7.0	4,68	1,11
4	1 030	(105)	6.5	4,26	0,93
5	1 010	(103)	6.0	3,86	0,76
6	932	(95)	5.8	3,44	0,60
7	844	(86)	5.6	3,01	0,46
8	706	(72)	5.4	2,43	0,30
9	657	(67)	5.3	2,22	0,25
10	598	(61)	5.2	1,98	0,20
11	530	(54)	5.1	1,72	0,15
12	441	(45)	5.0	1,40	0,10
13	383	(39)	5.0	1,22	0,08
14	314	(32)	5.0	1,00	0,05
^a g, standard gravity has a value of 9,81 m/s ² and multiples of g are used as an alternative unit of acceleration level					

5.4 Measurements

Hermeticity tests, if required, visual examination and electrical measurements (consisting of parametric and functional tests) shall be performed.

6 Failure criteria

A device or subassembly shall be considered as a failure if hermeticity requirements, where applicable, cannot be demonstrated, if parametric limits are exceeded or if functionality cannot be demonstrated under the conditions specified in the applicable procurement document. Mechanical damage, such as cracking, chipping or breaking of portions of the device shall also be considered a failure provided such damage was not caused by fixturing or handling and the damage is critical to performance in the specific application. Subassembly failure criteria may include, but are not limited to, solder connections to the printed wiring board, compliant pin leads, adhesive, encapsulation, or underfill that materially affect device or subassembly reliability.

7 Summary

The following details shall be specified in the applicable procurement document:

- a) test service condition, for each test performed;
- b) electrical measurements;
- c) sample size and accept number;
- d) disposition of failures;
- e) hermetic leak rate (if applicable);
- f) description of mounted state test vehicle and fixture (if applicable);
- g) description of device pre-test stress history (if applicable).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60749-10:2022

Bibliography

JESD22-B110, JEDEC Standard, *Mechanical shock – device and subassembly*

JESD51-9, JEDEC Standard, *Test boards for area array surface mount package thermal measurements*

JESD51-10, JEDEC Standard, *Test boards for through-hole perimeter leaded package thermal measurements*

JESD51-11, JEDEC Standard, *Test boards for through-hole are array leaded package thermal measurement*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60749-10:2022

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60749-10:2022

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	15
1 Domaine d'application	17
2 Références normatives	17
3 Termes et définitions	17
4 Appareillage	19
5 Procédure.....	19
5.1 Montage de l'appareillage	19
5.2 Dispositif ou sous-ensemble à l'état libre	21
5.3 Sous-ensemble à l'état monté	21
5.4 Mesures.....	22
6 Critères de défaillance.....	22
7 Résumé.....	23
Bibliographie.....	24
Figure 1 – Orientation live-bug avec les billes de brasage du dispositif dirigées vers le bas à l'état libre ou monté.....	20
Figure 2 – Orientation dead-bug avec les billes de brasage du dispositif dirigées vers le haut à l'état libre ou monté.....	20
Tableau 1 – Niveaux d'essai du dispositif ou du sous-ensemble à l'état libre	21
Tableau 2 – Niveaux d'essai du sous-ensemble à l'état monté	22

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60749-10:2022

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS –
MÉTHODES D'ESSAIS MÉCANIQUES ET CLIMATIQUES –****Partie 10: Chocs mécaniques – Dispositif et sous-ensemble****AVANT-PROPOS**

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 60749-10 a été établie par le comité d'études 47 de l'IEC: Dispositifs à semiconducteurs. Il s'agit d'une Norme internationale.

La présente norme se fonde sur le document JEDEC JESD22-B110. Elle est utilisée avec l'autorisation du détenteur des droits d'auteur correspondants, la JEDEC Solid State Technology Association.

Cette édition annule et remplace la première édition parue en 2002. Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) Elle couvre à la fois les composants qui sont fixés sur des cartes à câblage imprimé et ceux qui ne le sont pas;

- b) les limites des tolérances ont été modifiées pour l'accélération de crête et la durée d'impulsion;
- c) des formules mathématiques ont été ajoutées concernant la variation de vitesse et la hauteur de chute équivalente.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
47/2752/FDIS	47/2760/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à son approbation.

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/standardsdev/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60749 publiées sous le titre général *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques* peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS – MÉTHODES D'ESSAIS MÉCANIQUES ET CLIMATIQUES –

Partie 10: Chocs mécaniques – Dispositif et sous-ensemble

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60749 est destinée à évaluer les dispositifs à l'état libre et ceux qui sont assemblés à des cartes à câblage imprimé pour être utilisés dans des matériels électriques. Cette méthode est destinée à déterminer la capacité des dispositifs et des sous-ensembles à résister à des chocs d'une sévérité modérée. L'utilisation de sous-ensembles est un moyen de soumettre aux essais des dispositifs dans des conditions d'utilisation identiques à celles des dispositifs montés sur des cartes à câblage imprimé. Les chocs mécaniques dus à l'application soudaine de forces ou à de brusques modifications de déplacements au cours de manipulations, du transport ou du fonctionnement sur le terrain peuvent perturber les caractéristiques de fonctionnement, en particulier si les impulsions de choc sont répétitives. Il s'agit ici d'un essai destructif destiné à la qualification des dispositifs.

2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.

3 Termes et définitions

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

3.1

composant

élément constitutif d'un dispositif ou d'un sous-ensemble

Note 1 à l'article: Par exemple, les régions de source et de drain sont des composants de transistors, les grilles de connexion et les dés sont des composants de circuits intégrés encapsulés, les résistances et les circuits intégrés sont des composants de cartes de circuits imprimés, les cartes mères sont des composants d'ordinateurs, les écrans LCD sont des composants de moniteurs, les composants alternatives et continues de formes d'onde complexes, les boucles et les algorithmes sont des composants de programmes logiciels.

Note 2 à l'article: La classification d'un élément comme dispositif ou composant dépend de l'intention du propriétaire au moment de la classification.

3.2

orientation dead-bug

orientation broches vers le haut

orientation d'un boîtier dont les broches sont face dessus

3.3

dispositif

élément d'un équipement, mécanisme ou autre entité conçue pour servir un but particulier ou remplir une fonction particulière

Note 1 à l'article: Le terme "dispositif" est souvent utilisé comme forme abrégée pour un type ou plusieurs types de dispositifs à semiconducteurs qui entrent dans le domaine d'application des documents correspondants. Le contexte pourrait indiquer le contraire; par exemple dans la phrase "le dispositif utilisé pour maintenir le dispositif en essai", le premier usage du mot "dispositif" fait référence à un mécanisme; le second à un dispositif à semiconducteurs.

Note 2 à l'article: La classification d'un élément comme dispositif ou composant dépend de l'intention du propriétaire au moment de la classification.

3.4

hauteur de chute équivalente

hauteur de chute libre de laquelle un objet au repos doit tomber, dans le vide, sous l'effet de la pesanteur normalisée, pour atteindre une vitesse égale à la variation de vitesse indiquée dans la spécification d'essai

Note 1 à l'article: Il s'agit de la hauteur théorique qui entraîne la variation de vitesse spécifiée en cas d'impact avec rebond nul. Cette hauteur est fournie, à titre de référence uniquement, dans les différentes conditions de service.

3.5

état libre

état dans lequel un dispositif ou un sous-ensemble est solidement fixé à l'appareillage d'essai de sorte que la totalité du niveau de choc spécifié soit transmise au corps du dispositif ou du sous-ensemble

3.6

orientation live-bug

orientation broches vers le bas

orientation d'un boîtier reposant sur ses broches

3.7

état monté

état dans lequel un sous-ensemble est supporté par un montage d'essai qui permet une flexion afin de simuler les conditions d'utilisation et de telle manière que la totalité du niveau de choc spécifié soit transmise au corps du sous-ensemble

3.8

accélération de crête

accélération maximale pendant le déplacement dynamique de l'échantillon en essai

3.9

durée d'impulsion

t_d

intervalle de temps entre l'instant où l'accélération atteint pour la première fois 10 % de son niveau de crête spécifié et l'instant où l'accélération revient pour la première fois à 10 % du niveau de crête spécifié après avoir atteint ce niveau de crête

Note 1 à l'article: La fréquence de base de l'impulsion est égale à $1/2 \times t_d$.

3.10

condition de service

désignation de la sévérité des contraintes

3.11

sous-ensemble

carte de circuit imprimé et dispositifs qui y sont montés constituant une unité ou un segment de matériel électrique

Note 1 à l'article: Les dispositifs sont situés de préférence à proximité du centre de la carte de circuit imprimé.

3.12

variation de vitesse

intégrale de l'intervalle d'accélération sur la durée de la totalité de l'événement de choc comprenant au moins la durée d'impulsion

3.13

direction verticale

direction parallèle à la pesanteur, c'est-à-dire normale à la surface normalisée de la terre

4 Appareillage

L'appareillage d'essai aux chocs doit être capable d'appliquer au corps du dispositif des impulsions de chocs présentant une accélération de crête allant jusqu'à $29\,000\text{ m/s}^2$, une variation de la vitesse de $1,00\text{ m/s}$ à $5,44\text{ m/s}$ et une durée d'impulsion comprise entre $0,3\text{ ms}$ et $8,0\text{ ms}$. Pour les essais à l'état libre, une variation de la vitesse de $1,25\text{ m/s}$ à $5,44\text{ m/s}$ et une durée d'impulsion comprise entre $0,3\text{ ms}$ et $2,0\text{ ms}$ sont suffisantes. À l'inverse, pour les essais à l'état monté, un appareillage capable d'appliquer au corps du dispositif une variation de la vitesse de $1,00\text{ m/s}$ à $5,44\text{ m/s}$ et une durée d'impulsion comprise entre $5,0\text{ ms}$ et $8,0\text{ ms}$ est suffisant.

L'impulsion d'accélération doit avoir une forme semi-sinusoïdale avec un écart admissible par rapport à l'accélération de crête spécifiée inférieur ou égal à $\pm 10\%$. La variation de la vitesse d'essai doit être égale à $\pm 10\%$ du niveau spécifié. La durée de l'impulsion doit être mesurée entre les points à 10% de l'accélération de crête pendant le temps de montée et à 10% de l'accélération de crête pendant le temps de descente. Les tolérances absolues de la durée d'impulsion doivent être égales à $\pm 15\%$ de la durée spécifiée. Le transducteur de l'équipement d'essai doit avoir une fréquence naturelle supérieure à 5 fois la fréquence de l'impulsion de choc à établir. Il doit être mesuré à travers un filtre passe-bas ayant une bande passante supérieure à 5 fois la fréquence de l'impulsion de choc à établir. Le filtrage ne doit pas remplacer un bon montage de mesures et de bonnes pratiques de procédure.

Un étalonnage approprié de l'équipement doit être envisagé avant tout essai afin de s'assurer de la conformité aux objectifs spécifiés et aux tolérances acceptables. Il est recommandé de réserver un ensemble d'unités réputées bonnes pour l'exercice d'étalonnage préalable aux essais, chaque fois que de nouveaux échantillons doivent être soumis à essai. Si des essais d'étalonnage sont effectués régulièrement, une maintenance préventive périodique suffit normalement pour que l'équipement satisfasse à l'objectif et aux limites de tolérance.

5 Procédure

5.1 Montage de l'appareillage

L'appareillage d'essai aux chocs doit être fixé sur une table de laboratoire robuste, ou sur un support équivalent, et avec une mise à niveau avant utilisation. Des moyens doivent être prévus pour empêcher la répétition du choc par "retour" dans l'appareillage. À l'état libre, sauf spécification contraire, le dispositif ou le sous-ensemble doit être soumis à un total de 30 chocs, soit cinq impulsions de chocs à l'accélération de crête, à la variation de vitesse et à la durée d'impulsion spécifiées dans la condition de service choisie (voir Tableau 1) dans les deux sens, positif et négatif, sur les trois axes orthogonaux (X, Y et Z). Si les essais aux chocs sont exigés à l'état monté, le sous-ensemble doit être soumis à un total de 12 chocs, soit deux impulsions de chocs à l'accélération de crête, à la variation de vitesse et à la durée d'impulsion spécifiées dans la condition de service choisie (voir Tableau 2) dans les deux sens, positif et négatif, sur les trois axes orthogonaux (X, Y et Z). La Figure 1 et la Figure 2 définissent l'orientation du dispositif, ainsi que les sens positif et négatif pour les trois axes orthogonaux.

Les valeurs associées aux conditions de service du Tableau 1 et du Tableau 2 sont liées par les équations suivantes:

$$\Delta v = \frac{2At_p}{\pi} \quad (1)$$

$$H = \frac{0,5(\Delta v)^2}{9,81} \quad (2)$$

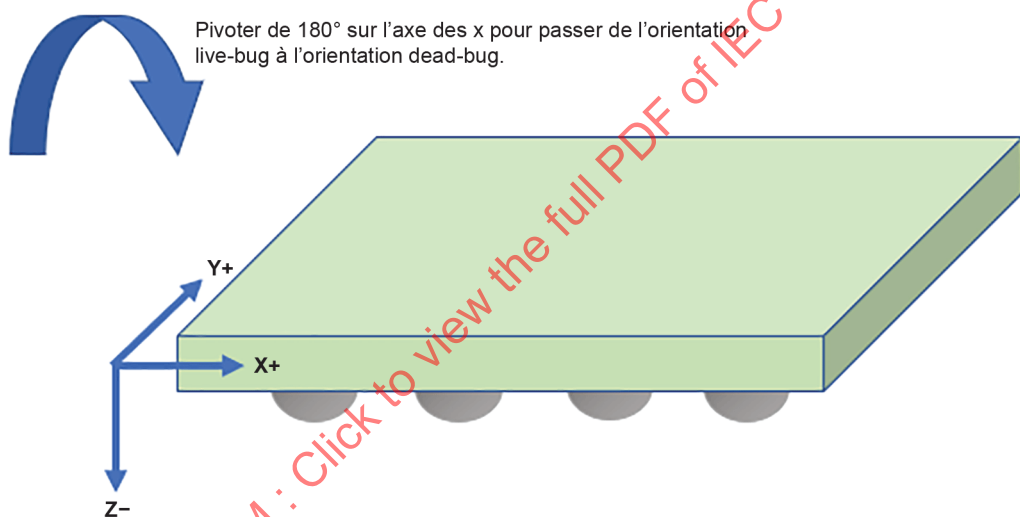
où

Δv désigne la variation de la vitesse,

A désigne le niveau d'accélération (de crête),

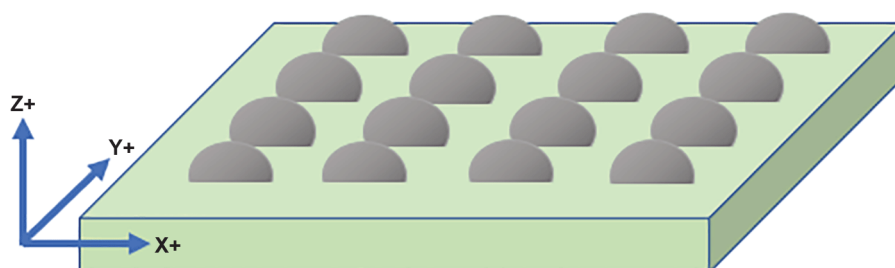
t_p désigne la durée d'impulsion,

H désigne la hauteur de chute équivalente.



IEC

Figure 1 – Orientation live-bug avec les billes de brasage du dispositif dirigées vers le bas à l'état libre ou monté



IEC

Figure 2 – Orientation dead-bug avec les billes de brasage du dispositif dirigées vers le haut à l'état libre ou monté