



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods –
Part 37: Board level drop test method using an accelerometer**

**Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques –
Partie 37: Méthode d'essai de chute au niveau de la carte avec utilisation
d'un accéléromètre**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

R

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope and object.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 Test apparatus and components.....	7
4.1 Test apparatus	7
4.2 Test components.....	8
4.3 Test board.....	8
4.4 Test board assembly.....	8
4.5 Number of components and sample size	9
5 Test procedure	9
5.1 Test equipment and parameters	9
5.2 Pre-test characterization	10
5.3 Drop testing.....	12
6 Failure criteria and failure analysis	12
7 Summary.....	14
Annex A (informative) Preferred board construction, material, design and layout	15
Bibliography.....	19
Figure 1 – Typical drop test apparatus and mounting scheme for PCB assembly	10
Figure 2 – Typical shock test half-sine pulse graphic and formulae	11
Figure 3 – Fundamental mode of vibration of PCB supported with four screws.....	14
Figure A.1 – Recommended test board size and layout.....	18
Table 1 – Quantity of test boards and components required for testing	9
Table 2 – Component locations for test boards	13
Table A.1 – Test board stack-up and material.....	15
Table A.2 – Mechanical property requirements for dielectric materials	16
Table A.3 – Recommended test board pad sizes and solder mask openings	17
Table A.4 – X, Y locations for components’ centre	18

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SEMICONDUCTOR DEVICES –
MECHANICAL AND CLIMATIC TEST METHODS –**

Part 37: Board level drop test method using an accelerometer

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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.

International Standard IEC 60749-37 has been prepared by IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

This standard cancels and replaces IEC/PAS 62050 published in 2004. This first edition constitutes a technical revision.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
47/1937/FDIS	47/1948/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

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

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

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

INTRODUCTION

Handheld electronic products fit into the consumer and portable market segments. Included in handheld electronic products are cameras, calculators, cell phones, cordless phones, pagers, palm size PCs, personal computer memory card international association (PCMCIA) cards, smart cards, personal digital assistants (PDAs) and other electronic products that can be conveniently stored in a pocket and used while held in user's hand.

These handheld electronic products are more prone to being dropped during their useful service life because of their size and weight. This dropping event can not only cause mechanical failures in the housing of the device but also create electrical failures in the printed circuit board (PCB) assemblies mounted inside the housing due to transfer of energy through PCB supports. The electrical failures may result from various failure modes such as cracking of the circuit board, track cracking on the board, cracking of solder interconnections between the components and the board, and component cracks. The primary driver of these failures is excessive flexing of the circuit board due to input acceleration to the board created from dropping the handheld electronic product. This flexing of the board causes relative motion between the board and the components mounted on it, resulting in component, interconnect or board failures. The failure is a function of the combination of the board design, construction, material, thickness and surface finish; interconnect material and standoff height and component size.

Correlation between test and field conditions is not yet fully established. Consequently, the test procedure is presently more appropriate for relative component performance than for use as a pass/fail criterion. Rather, results should be used to augment existing data or establish a baseline for potential investigative efforts in package/board technologies.

The comparability between different test sites, data acquisition methods, and board manufacturers has not been fully demonstrated by existing data. As a result, if the data are to be used for direct comparison of component performance, matching studies must first be performed to prove that the data are in fact comparable across different test sites and test conditions.

This method is not intended to substitute for full characterization testing, which might incorporate substantially larger sample sizes and increased number of drops. Due to limited sample size and number of drops specified here, it is possible that enough failure data may not be generated in every case to perform full statistical analysis.

SEMICONDUCTOR DEVICES – MECHANICAL AND CLIMATIC TEST METHODS –

Part 37: Board level drop test method using an accelerometer

1 Scope and object

This part of IEC 60749 provides a test method that is intended to evaluate and compare drop performance of surface mount electronic components for handheld electronic product applications in an accelerated test environment, where excessive flexure of a circuit board causes product failure. The purpose is to standardize the test board and test methodology to provide a reproducible assessment of the drop test performance of surface-mounted components while producing the same failure modes normally observed during product level test.

The purpose of this standard is to prescribe a standardized test method and reporting procedure. This is not a component qualification test and is not meant to replace any system level drop test that may be needed to qualify a specific handheld electronic product. The standard is not meant to cover the drop test required to simulate shipping and handling-related shock of electronic components or PCB assemblies. These requirements are already addressed in test methods such as IEC 60749-10. The method is applicable to both area array and perimeter-leaded surface mounted packages.

This test method uses an accelerometer to measure the mechanical shock duration and magnitude applied which is proportional to the stress on a given component mounted on a standard board. The test method described in the future IEC 60749-40¹ uses strain gauge to measure the strain and strain rate of a board in the vicinity of a component. The detailed specification states which test method is to be used.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60749-10:2002, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 10: Mechanical shock*

IEC 60749-20, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 20: Resistance of plastic-encapsulated SMDs to the combined effect of moisture and soldering heat*

IEC 60749-20-1, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 20-1: Handling, packing, labelling and shipping of surface-mount devices sensitive to the combined effect of moisture and soldering heat*²

¹ Under consideration.

² In preparation.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	21
INTRODUCTION.....	23
1 Domaine d'application et objet.....	24
2 Références normatives.....	24
3 Termes et définitions.....	25
4 Appareillage d'essai et composants d'essai.....	26
4.1 Appareillage d'essai.....	26
4.2 Composants d'essai.....	26
4.3 Carte d'essai.....	26
4.4 Assemblage de cartes d'essai.....	26
4.5 Nombre de composants et nombre d'échantillons.....	27
5 Procédure d'essai.....	28
5.1 Matériels et paramètres d'essai.....	28
5.2 Caractérisation de pré-essai.....	29
5.3 Essai de chute.....	30
6 Critères de défaillances et analyse de défaillances.....	31
7 Résumé.....	33
 Annexe A (informative) Construction, matériau, conception et disposition de la carte privilegiée.....	 34
 Bibliographie.....	 39
 Figure 1 – Appareillage d'essai de chute typique et schéma de montage pour la carte à circuit imprimé équipée.....	 28
Figure 2 – Graphique et formules de l'impulsion semi-sinusoïdale de l'essai de choc typique.....	30
Figure 3 – Mode fondamental de vibrations de la PCB maintenue par quatre vis.....	32
Figure A.1 – Taille et disposition recommandées de la carte d'essai.....	37
 Tableau 1 – Quantité de cartes d'essai et de composants exigés pour les essais.....	 27
Tableau 2 – Emplacements de composants pour les cartes d'essai.....	32
Tableau A.1 – Empilement et matériau pour la carte d'essai.....	34
Tableau A.2 – Exigences de propriétés mécaniques pour matériaux diélectriques.....	35
Tableau A.3 – Tailles de pastilles de cartes d'essai et ouvertures d'épargne de brasage recommandées.....	36
Tableau A.4 – Emplacements X, Y pour le centre des composants.....	38

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 37: Méthode d'essai de chute au niveau de la carte avec utilisation d'un accéléromètre

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – 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 la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60749-37 a été établie par le comité d'études 47 de la CEI: Dispositifs à semiconducteurs.

La présente norme annule et remplace la CEI/PAS 62050 publiée en 2004. Cette première édition constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
47/1937/FDIS	47/1948/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60749, présentée sous le titre général *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essai mécaniques et climatiques*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

INTRODUCTION

Les produits électroniques portatifs s'adaptent aux segments du marché de consommation et des portables. Les produits électroniques portatifs comprennent les appareils photo, les calculatrices, les téléphones cellulaires, les téléphones sans fils, les appareils de messagerie, les PC en format de poche, les cartes de l'association internationale pour la carte à mémoire pour ordinateur personnel (PCMCIA), les cartes à puce intelligentes, les assistants personnels numériques (« PDAs » en anglais) et les autres produits électroniques que l'on peut ranger de manière pratique dans la poche et utiliser en le tenant dans la main.

Ces produits électroniques portatifs sont davantage sujets à une chute au cours de leur durée de vie utile du fait de leur taille et de leur poids. Cet événement de chute peut non seulement provoquer des défaillances mécaniques dans le boîtier du dispositif, mais aussi créer des défaillances électriques aux cartes de circuit imprimé (PCB) équipées montées à l'intérieur du boîtier, en raison du transfert d'énergie à travers les supports PCB. Les défaillances électriques peuvent résulter de divers modes de défaillances tels que les craquelures de la carte de circuit imprimé, les craquelures de pistes sur la carte, les craquelures des interconnexions soudées entre les composants et la carte et les fissures de composants. Ce qui motive essentiellement ces défaillances est la flexion excessive de la carte de circuit imprimé en raison de l'accélération produite sur la carte par la chute du produit électronique portatif. Cette flexion de la carte provoque un mouvement relatif entre la carte et les composants montés sur celle-ci, donnant lieu à des défaillances de composants, d'interconnexion ou de carte. La défaillance est fonction de la combinaison de la conception de la carte, de sa construction, de son matériau, de son épaisseur et de sa finition de surface; du matériau d'interconnexion et dimension des supports de la carte et de la taille des composants.

La corrélation entre les conditions d'essai et sur site n'est pas encore totalement établie. En conséquence, la procédure d'essai est actuellement plus appropriée pour une performance relative de composants que pour une utilisation en tant que critère d'acceptation/de refus. Plus exactement, il convient d'utiliser les résultats pour accroître les données existantes ou établir une ligne de base en vue d'efforts d'investigation potentiels dans les technologies de boîtiers/cartes.

La comparabilité entre les différents sites d'essai, méthodes d'acquisition de données et fabricants de cartes n'a pas encore été totalement démontrée par les données existantes. Par conséquent, si les données doivent être utilisées pour une comparaison directe de performance de composants, il faut que des études adaptées soient d'abord réalisées pour prouver que les données sont en fait comparables à travers les différents sites d'essai et conditions d'essai.

Cette méthode n'est pas destinée à remplacer les essais de caractérisation complète qui pourraient incorporer des nombres d'échantillons beaucoup plus grands et un nombre accru de chutes. En raison du nombre d'échantillons limité et du nombre de chutes limité spécifiés ici, il est possible que des données de défaillances suffisantes ne puissent pas être produites dans chaque cas pour réaliser l'analyse statistique complète.

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

Partie 37: Méthode d'essai de chute au niveau de la carte avec utilisation d'un accéléromètre

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 60749 fournit une méthode d'essai destinée à évaluer et comparer la performance de chute des composants à montage en surface dans des applications de produits électroniques portatifs dans un environnement d'essai accéléré, où une flexion excessive d'une carte de circuit imprimé provoque une défaillance de produit. Le but est de normaliser la carte d'essai et la méthodologie d'essai pour fournir une évaluation reproductible de la performance d'essai de chute des composants à montage en surface, en reproduisant les mêmes modes de défaillances que ceux observés normalement au cours d'un essai au niveau du produit.

L'objet de cette norme est de prescrire une méthode d'essai normalisée et une procédure de rapport. Il ne s'agit pas d'un essai d'homologation de composants et il n'est pas destiné à remplacer un essai de chute au niveau système qui peut être nécessaire pour homologuer un produit électronique portatif spécifique. La norme n'est pas prévue pour couvrir l'essai de chute requis pour simuler les chocs liés au transport et à la manipulation de composants électroniques ou des cartes à circuit imprimé équipées. Ces exigences sont déjà abordées dans des méthodes d'essai telles que celles de la CEI 60749-10. La méthode est applicable tant aux boîtiers à montage en surface en groupement bidimensionnel qu'aux sorties placées au périmètre du composant.

Cette méthode d'essai utilise un accéléromètre pour mesurer la durée des chocs mécaniques et l'amplitude appliquée qui est proportionnelle à la contrainte sur un composant donné monté sur une carte normalisée. La méthode d'essai décrite dans la future CEI 60749-40¹ utilise une jauge de contrainte pour mesurer la contrainte et le taux de contrainte d'une carte au voisinage d'un composant. La spécification particulière indique quelle procédure est à utiliser.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60749-10:2002, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 10: Chocs mécaniques*

CEI 60749-20, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 20: Résistance des CMS à boîtier plastique à l'effet combiné de l'humidité et de la chaleur de soudage*

CEI 60749-20-1, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 20-1: Manipulation, emballage, étiquetage et transport des composants pour montage en surface sensibles à l'effet combiné de l'humidité et de la fusion²*

¹ A l'étude.

² En préparation.