IEC 60749-27

Edition 2.1 2012-09

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 27: Electrostatic discharge (ESD) sensitivity testing – Machine model (MM)

Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 27: Essai de sensibilité aux décharges électrostatiques (DES) – Modèle de machine (MM)

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PRICE CODE CODE PRIX CD

ICS 31.080.01

ISBN 978-2-8322-0407-8

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.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 3

1 Scope 5
2 Normative references 5
3 Terms and definitions 5
4 Equipment 6
4.1 MM ESD waveform generator 6
4.2 Waveform verification equipment 6
5 MM current waveform requirements 7
5.1 General 7
5.2 Waveform qualification and verification 10
5.3 Extra consideration for waveform specifications 9
6 Device specific evaluation considerations 10
6.1 Sample size and test conditions 10
6.2 Worst-case pin or standard qualification board 10
7 Classification procedure 11
7.1 Device requirements 11
7.2 Device selection 11
7.3 Device characterization 11
7.4 Device stress levels 11
7.5 Pin combinations 12
7.6 Order of test 12
8 Failure criteria 12
9 Classification criteria 12
10 Summary 13

Figure 1 – MM ESD waveform generator equivalent 7
Figure 2 – Typical current waveform through a shorting wire 8
Figure 3 – Typical current waveform through a 500 Ω resistor 9

Table 1 – Waveform specification 8
Table 2 – Pin combinations for integrated circuits 12

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SEMICONDUCTOR DEVICES – MECHANICAL AND CLIMATIC TEST METHODS –

Part 27: Electrostatic discharge (ESD) sensitivity testing – Machine model (MM)

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.

This consolidated version of IEC 60749-27 consists of the second edition (2006) [documents 47/1861/FDIS and 47/1873/RVD] and its amendment 1 (2012) [documents 47/2135/FDIS and 47/2144/RVD]. It bears the edition number 2.1.

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendment and has been prepared for user convenience. A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1. Additions and deletions are displayed in red, with deletions being struck through.

International Standard IEC 60749-27 has been prepared by IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

This second edition cancels and replaces the first edition, published in 2003, and has been revised in collaboration with technical committee 101. Whilst it does not contain any major technical changes, reference is now made, where necessary, to IEC 61340-3-2.

A list of all parts of 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 the base publication and its amendments will remain unchanged until the stability 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.

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

SEMICONDUCTOR DEVICES – MECHANICAL AND CLIMATIC TEST METHODS –

Part 27: Electrostatic discharge (ESD) sensitivity testing – Machine model (MM)

1 Scope

This part of IEC 60749 establishes a standard procedure for testing and classifying semiconductor devices according to their susceptibility to damage or degradation by exposure to a defined machine model (MM) electrostatic discharge (ESD). It may be used as an alternative test method to the human body model ESD test method. The objective is to provide reliable, repeatable ESD test results so that accurate classifications can be performed.

This test method is applicable to all semiconductor devices and is classified as destructive.

ESD testing of semiconductor devices is selected from this test method, the human body model (HBM – see IEC 60749-26) or other test methods in the IEC 60749 series. The MM and HBM test methods produce similar but not identical results. Unless otherwise specified, the HBM test method is the one selected.

NOTE 1 This test method does not truly simulate discharge from real machines or metallic tools because the test method uses high parasitic inductance of the test circuit, whereas real machines and metallic tools, whose discharge rise time is approximately 100 ps, have no inductance.

NOTE 2 Certain clauses in this test method are in accordance with IEC 61340-3-2.

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 61340-3-2, *Electrostatics – Part 3-2: Methods for simulation of electrostatic effects – Machine model (MM – Component testing) electrostatic discharge test waveforms*

IEC 60749-26: *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 26: Electrostatic discharge (ESD) sensitivity testing – Human body model (HBM)*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 15

1 Domaine d'application 17
2 Références normatives 17
3 Termes et définitions 17
4 Appareillage 18
4.1 Générateur de forme de DES du MM 18
4.2 Appareil de vérification de la forme d'onde 18
5 Exigences de forme d'onde de courant du MM 19
5.1 Généralités 19
5.2 Qualification et vérification de la forme d'onde 22
5.3 Considération supplémentaire pour les spécifications de forme d'onde 21
6 Considérations relatives à l'évaluation spécifique des dispositifs 22
6.1 Taille de l'échantillon et conditions d'essai 22
6.2 Broche du cas le plus défavorable ou carte de qualification standard 22
7 Procédure de classification 23
7.1 Exigence pour les dispositifs 23
7.2 Sélection des dispositifs 23
7.3 Caractérisation des dispositifs 23
7.4 Niveaux de contrainte des dispositifs 24
7.5 Combinaisons de broches 24
7.6 Ordre des essais 24
8 Critères de défaillance 24
9 Critères de classification 25
10 Resumé 25

Figure 1 – Équivalent au générateur de forme d'onde de DES du MM 19
Figure 2 – Forme d'onde de courant type au travers d'un fil court-circuitant 20
Figure 3 – Forme d'onde de courant type à travers une résistance de 500 Ω 21

Tableau 1 – Spécification de formes d'onde 20
Tableau 2 – Combinaisons de broches pour circuits intégrés 24

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

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

Partie 27: Essai de sensibilité aux décharges électrostatiques (DES) – Modèle de machine (MM)

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 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 la CEI. La CEI 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 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 brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

Cette version consolidée de la CEI 60749-27 comprend la deuxième édition (2006) [documents 47/1861/FDIS et 47/1873/RVD] et son amendement 1 (2012) [documents 47/2135/FDIS et 47/2144/RVD]. Elle porte le numéro d'édition 2.1.

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à son amendement; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur. Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1. Les ajouts et les suppressions apparaissent en rouge, les suppressions sont barrées.

La Norme internationale CEI 60749-27 a été établie par le comité d'études 47 de la CEI: Dispositifs à semiconducteurs.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition, publiée en 2003, et a été révisée en collaboration avec le comité d'études 101. Bien qu'elle ne contienne pas de modifications techniques majeures, référence est maintenant faite, si nécessaire, à la CEI 61340-3-2.

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

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

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements ne sera pas modifié avant la date de stabilité 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.

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 27: Essai de sensibilité aux décharges électrostatiques (DES) – Modèle de machine (MM)

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60749 établit une procédure normalisée pour les essais et les classements des dispositifs à semiconducteurs en fonction de leur sensibilité aux dommages ou à la dégradation du fait de leur exposition à une décharge électrostatique (DES) sur un modèle de machine (MM) défini. Elle peut être utilisée comme une méthode d'essai en variante à la méthode d'essai de DES sur le modèle du corps humain. L'objectif est de fournir des résultats d'essai de DES fiables et reproductibles de manière à ce que des classifications précises puissent être réalisées.

Cette méthode d'essai est applicable à tous les dispositifs à semiconducteurs et elle est classée destructive.

L'essai de DES pour les dispositifs à semiconducteurs est choisi entre la présente méthode d'essai, celle du modèle du corps humain (HBM - voir la CEI 60749-26) ou d'autres méthodes d'essai de série de la CEI 60749. Les méthodes d'essai MM et HBM donnent des résultats similaires mais pas identiques. Sauf spécification contraire, la méthode d'essai HBM sera choisie.

NOTE 1 Cette méthode d'essai ne simule pas vraiment les décharges de machines réelles ou d'outils métalliques parce que cette méthode utilise une inductance parasite forte du circuit d'essai, alors que les machines réelles ou les outils métalliques dont le temps de montée de décharge est approximativement 100 ps n'ont pas d'inductance.

NOTE 2 Certains articles de cette méthode d'essai sont conformes à la CEI 61340-3-2.

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 61340-3-2, *Electrostatique – Partie 3-2: Méthodes pour la simulation des effets électrostatiques – Formes d'onde d'essai des décharges électrostatiques pour les modèles de machine (MM)*

CEI 60749-26, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 26: Essai de sensibilité aux décharges électrostatiques (DES) – Modèle du corps humain (HBM)*