

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60749-27

Deuxième édition
Second edition
2006-07

**Dispositifs à semiconducteurs –
Méthodes d'essais mécaniques
et climatiques –**

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

**Semiconductor devices –
Mechanical and climatic test methods –**

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

© IEC 2006 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.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembe, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

M

For price, see current catalogue

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	4
1 Domaine d'application	8
2 Références normatives.....	8
3 Termes et définitions	8
4 Appareillage	10
4.1 Générateur de forme de DES du MM.....	10
4.2 Appareil de vérification de la forme d'onde	10
5 Exigences de forme d'onde de courant du MM.....	12
5.1 Généralités.....	12
5.2 Qualification et vérification de la forme d'onde	16
6 Considérations relatives à l'évaluation spécifique des dispositifs.....	16
6.1 Taille de l'échantillon et conditions d'essai	16
6.2 Broche du cas le plus défavorable ou carte de qualification standard	18
7 Procédure de classification.....	20
7.1 Exigence pour les dispositifs	20
7.2 Sélection des dispositifs	20
7.3 Caractérisation des dispositifs.....	20
7.4 Niveaux de contrainte des dispositifs.....	20
7.5 Combinaisons de broches	22
7.6 Ordre des essais	22
8 Critères de défaillance.....	22
9 Critères de classification	24
10 Résumé.....	24
Figure 1 – Équivalent au générateur de forme d'onde de DES du MM.....	12
Figure 2 – Forme d'onde de courant type au travers d'un fil court-circuitant.....	14
Figure 3 – Forme d'onde de courant type à travers une résistance de 500 Ω	16
Tableau 1 – Spécification de formes d'onde.....	14
Tableau 2 – Combinaisons de broches pour circuits intégrés	22

CONTENTS

FOREWORD.....5

1 Scope.....9

2 Normative references9

3 Terms and definitions9

4 Equipment.....11

 4.1 MM ESD waveform generator.....11

 4.2 Waveform verification equipment.....11

5 MM current waveform requirements.....13

 5.1 General.....13

 5.2 Waveform qualification and verification17

6 Device specific evaluation considerations.....17

 6.1 Sample size and test conditions17

 6.2 Worst-case pin or standard qualification board19

7 Classification procedure21

 7.1 Device requirements21

 7.2 Device selection21

 7.3 Device characterization21

 7.4 Device stress levels21

 7.5 Pin combinations.....23

 7.6 Order of test.....23

8 Failure criteria23

9 Classification criteria25

10 Summary.....25

Figure 1 – MM ESD waveform generator equivalent.....13

Figure 2 – Typical current waveform through a shorting wire.....15

Figure 3 – Typical current waveform through a 500 Ω resistor.....17

Table 1 – Waveform specification15

Table 2 – Pin combinations for integrated circuits23

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 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 60749-27 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.

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 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 60749-27 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.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
47/1861/FDIS	47/1873/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, 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 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.

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

FDIS	Report on voting
47/1861/FDIS	47/1873/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 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 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.

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)*

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)*