IEC 60749-29

Edition 2.0 2011-04

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 29: Latch-up test

Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essai mécaniques et climatiques – Partie 29: Essai de verrouillage

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

T

ICS 31.080.01

ISBN 978-2-88912-434-3

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

CONTENTS

FOREWORD 3
1 Scope and object 5
2 Terms and definitions 5
3 Classification and levels 8
3.1 Classification 8
3.2 Levels 8
4 Apparatus and material 8
4.1 Latch-up tester 8
4.1.1 General 8
4.1.2 V_{supply} and their qualification method 9
4.1.3 Trigger source qualification method 9
4.2 Automated test equipment (ATE) 10
4.3 Heat source 10
5 Procedure 10
5.1 General latch-up test procedure 10
5.2 Detailed latch-up test procedure 13
5.2.1 I-test 13
5.2.2 V_{supply} overvoltage test 17
5.2.3 Testing dynamic devices 19
5.2.4 DUT disposition 19
5.2.5 Record keeping 19
6 Failure criteria 20
7 Summary 20
Annex A (informative) Examples of special pins that are connected to passive components 21
Annex B (informative) Calculation of operating ambient or operating case temperature for a given operating junction temperature 23

Figure 1 – V_{supply} qualification circuit 9
Figure 2 – Trigger source qualification circuit 10
Figure 3 – Latch-up test flow 11
Figure 4 – Test waveform for positive I-test 14
Figure 5 – Test waveform for negative I-test 15
Figure 6 – Equivalent circuit for positive input/output I-test latch-up testing 16
Figure 7 – Equivalent circuit for negative input/output I-test latch-up testing 17
Figure 8 – Test waveform for V_{supply} overvoltage 18
Figure 9 – Equivalent circuit for V_{supply} overvoltage test latch-up testing 19
Figure A.1 – Examples of special pins that are connected to passive components 22

Table 1 – Test matrix[a] 12
Table 2 – Timing specifications for I-test and V_{supply} overvoltage test 13

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SEMICONDUCTOR DEVICES – MECHANICAL AND CLIMATIC TEST METHODS –

Part 29: Latch-up test

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.

International Standard IEC 60749-29 has been prepared by IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2003 and constitutes a technical revision. The significant changes with respect to the previous edition include:

– a number of minor technical changes;
– the addition of two new annexes covering the testing of special pins and temperature calculations.

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

FDIS	Report on voting
47/2083/FDIS	47/2090/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 in 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 publication 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.

SEMICONDUCTOR DEVICES – MECHANICAL AND CLIMATIC TEST METHODS –

Part 29: Latch-up test

1 Scope and object

This part of IEC 60749 covers the I-test and the overvoltage latch-up testing of integrated circuits.

This test is classified as destructive.

The purpose of this test is to establish a method for determining integrated circuit (IC) latch-up characteristics and to define latch-up failure criteria. Latch-up characteristics are used in determining product reliability and minimizing "no trouble found" (NTF) and "electrical overstress" (EOS) failures due to latch-up.

This test method is primarily applicable to CMOS devices. Applicability to other technologies must be established.

The classification of latch-up as a function of temperature is defined in 3.1 and the failure level criteria are defined in 3.2

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 26
1 Domaine d'application et objet 28
2 Termes et définitions 28
3 Classification et niveaux 31
3.1 Classification 31
3.2 Niveaux 31
4 Appareillage et matériau 32
4.1 Testeur de verrouillage 32
4.1.1 Généralités 32
4.1.2 V_{alim} et leur méthode de qualification 32
4.1.3 Méthode de qualification de la source de déclenchement 33
4.2 Équipement d'essai automatisé (ATE, Automated Test Equipment) 33
4.3 Source de chaleur 33
5 Procédure 33
5.1 Procédure générale d'essai de verrouillage 33
5.2 Procédure détaillée d'essai de verrouillage 37
5.2.1 Essai I 37
5.2.2 Essai de surtension V_{alim} 42
5.2.3 Dispositifs dynamiques d'essai 44
5.2.4 Élimination du DEE 44
5.2.5 Archivage des documents 44
6 Critères de défaillance 45
7 Résumé 45
Annexe A (informative) Exemples de broches spéciales qui sont connectées à des composants passifs 46
Annexe B (informative) Calcul de la température ambiante de fonctionnement ou de la température de fonctionnement du boîtier pour une température de fonctionnement de la jonction donnée 48

Figure 1 – Circuit de qualification V_{alim} 32
Figure 2 – Circuit de qualification de la source de déclenchement 33
Figure 3 – Diagramme d'essai de verrouillage 35
Figure 4 – Forme d'onde d'essai pour essai I positif 39
Figure 5 – Forme d'onde d'essai pour essai I négatif 40
Figure 6 – Circuit équivalent pour essais de verrouillage avec essai I d'entrée/de sortie positifs 41
Figure 7 – Circuit équivalent pour essais de verrouillage avec essai I d'entrée/de sortie négatifs 42
Figure 8 – Forme d'onde d'essai pour surtension V_{alim} 43
Figure 9 – Circuit équivalent pour les essais de verrouillage avec essai de surtension de V_{alim} 44
Figure A.1 – Exemples de broches spéciales qui sont connectées à des composants passifs 47

Tableau 1 – Matrice d'essai 36

Tableau 2 – Spécifications de temps pour essai I et essai de surtension V_{alim} 37

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

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

Partie 29: Essai de verrouillage

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 brevet et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60749-29 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 constitue une révision technique. Les modifications importantes apportées par rapport à l'édition antérieure concernent:

– un certain nombre de modifications techniques mineures;
– l'addition de deux nouvelles annexes traitant de l'essai des broches spéciales et des calculs de température.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
47/2083/FDIS	47/2090/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.

La liste de toutes les parties de la série CEI 60749, regroupées 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 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.

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

Partie 29: Essai de verrouillage

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 60749 couvre l'essai I et l'essai de verrouillage de surtension des circuits intégrés.

Cet essai est classé comme destructif.

L'objet de cet essai est d'établir une méthode pour déterminer les caractéristiques de verrouillage des circuits intégrés (CI) et pour définir les critères de défaillance de verrouillage. Les caractéristiques de verrouillage sont utilisées pour la détermination de la fiabilité de produit et la minimisation des défaillances en rapport avec « l'absence d'observation de problèmes » (NTF, *No Trouble Found*) et la « contrainte électrique excessive » (EOS, *Electrical Overstress*) dues au verrouillage.

La présente méthode d'essai s'applique principalement aux dispositifs CMOS. Il faut que l'applicabilité à d'autres technologies soit établie.

La classification du verrouillage en fonction de la température est définie en 3.1 et les critères du niveau de défaillance sont définis en 3.2