

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods –
Part 6: Storage at high temperature**

**Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques –
Partie 6: Stockage à haute température**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60749-6:2017



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2017 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 Central Office
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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

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.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods –
Part 6: Storage at high temperature**

**Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques –
Partie 6: Stockage à haute température**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.080.01

ISBN 978-2-8322-7382-1

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 Test apparatus	5
5 Procedure	5
5.1 Test conditions	5
5.2 Measurements	6
5.3 Failure criteria	6
6 Summary	7
Bibliography	8
Table 1 – High temperature storage conditions	6

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60749-6:2017

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SEMICONDUCTOR DEVICES –
MECHANICAL AND CLIMATIC TEST METHODS –****Part 6: Storage at high temperature****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 60749-6 has been prepared by IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2002. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) additional test conditions;
- b) clarification of the applicability of test conditions.

This bilingual version (2019-09) corresponds to the monolingual English version, published in 2017-03.

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

FDIS	Report on voting
47/2347/FDIS	47/2372/RVD

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

The French version of this standard has not been voted upon.

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

A list of all parts in the IEC 60749 series, published 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60749-6:2017

SEMICONDUCTOR DEVICES – MECHANICAL AND CLIMATIC TEST METHODS –

Part 6: Storage at high temperature

1 Scope

The purpose of this part of IEC 60749 is to test and determine the effect on all solid state electronic devices of storage at elevated temperature without electrical stress applied. This test is typically used to determine the effects of time and temperature, under storage conditions, for thermally activated failure methods and time-to-failure of solid state electronic devices, including non-volatile memory devices (data-retention failure mechanisms). This test is considered non-destructive but should preferably be used for device qualification. If such devices are used for delivery, the effects of this highly accelerated stress test will need to be evaluated.

Thermally activated failure mechanisms are modelled using the Arrhenius equation for acceleration, and guidance on the selection of test temperatures and durations can be found in IEC 60749-43.

2 Normative references

There are no normative references in this document.

3 Terms and definitions

No terms and definitions are listed in this document.

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>

4 Test apparatus

The controlled temperature chamber required for this test shall be capable of maintaining the test temperature within the tolerances specified in Table 1. Electrical equipment shall be capable of performing the appropriate measurements for the devices being tested, including writing and verifying the required data retention pattern(s) for non-volatile memories.

5 Procedure

5.1 Test conditions

The devices under test (DUT) shall be subject to continuous storage (except when there is a requirement in the applicable procurement document to return the DUTs to room ambient for interim electrical measurements) at one of the temperatures specified in Table 1. Qualification and reliability monitoring test conditions typically require a test duration of 1 000 °C₀⁺²⁴ at test temperature B of Table 1. Other test conditions can be used as appropriate.

Caution should be exercised when selecting an accelerating test condition since the accelerated temperature may exceed the capabilities of the device and materials, thereby inducing (overstress) failures that would not occur under normal use conditions. As a minimum, the following items should be taken into consideration.

- 1) the maximum rated storage temperature T_{stg} , max;
- 2) the melting point and degradation of metals present, especially solder;
- 3) the temperature limitations of silicon devices; for example, charge loss in non-volatile memories;
- 4) package degradation (e.g. glass transition temperature and thermal stability of any polymeric materials);
- 5) moisture rating of the package (see IEC 60749-20).

Table 1 – High temperature storage conditions

Condition	Temperature °C $\begin{smallmatrix} +10 \\ 0 \end{smallmatrix}$
A	125
B	150
C	175
D	200
E	250
F	300

5.2 Measurements

Unless otherwise specified, interim and final electrical measurements shall be completed within 168 h after removal of the devices from the specified test conditions. Intermediate measurements are optional unless otherwise specified. The time window need not be met if verification data for a given technology is provided. If the final readpoint time window is exceeded then the units may be restressed for the same amount of time that the window is exceeded. For non-volatile memories, the data specified data retention pattern shall be written initially, and then subsequently verified without re-writing.

The electrical measurements shall consist of parametric and functional tests specified in the applicable procurement document.

NOTE If interim measurements are considered necessary they can be chosen from:

$$24\text{h} \begin{smallmatrix} +8 \\ 0 \end{smallmatrix} \quad 48\text{h} \begin{smallmatrix} +8 \\ 0 \end{smallmatrix} \quad 96\text{h} \begin{smallmatrix} +8 \\ 0 \end{smallmatrix} \quad 168\text{h} \begin{smallmatrix} +8 \\ 0 \end{smallmatrix} \quad 500\text{h} \begin{smallmatrix} +12 \\ 0 \end{smallmatrix}$$

5.3 Failure criteria

A device will be considered a high temperature storage failure if parametric limits are exceeded, or if functionality cannot be demonstrated under nominal and worst-case conditions, specified in the relevant procurement document. For non-volatile memories, the specified data retention pattern shall be verified before and after storage. A margin test may be used to detect data retention degradation.

Mechanical damage, such as cracking of the package, will be considered a failure. Cosmetic package defects and degradation of lead finish, or solderability are not considered failure criteria.

6 Summary

The following details shall be specified in the relevant specification:

- a) electrical measurements (see 5.2);
- b) sample size;
- c) test temperature, if other than specified (see 5.1, Table 1);
- d) test duration, if other 1 000 h (see 5.1);
- e) intermediate measurements, if required (see 5.2);
- f) Nonvolatile memory data retention pattern (for appropriate devices) (see 5.3).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60749-6:2017

Bibliography

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 60749-43¹, *Semiconductor devices– Mechanical and climatic test methods – Part 43: Guidelines for IC reliability qualification plans*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60749-6:2017

¹ Under preparation. Stage at the time of publication: IEC/CDV 60749-43:2016.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60749-6:2017

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	11
1 Domaine d'application	13
2 Références normatives	13
3 Termes et définitions	13
4 Appareillage d'essai	13
5 Procédure.....	14
5.1 Conditions d'essai.....	14
5.2 Mesures.....	14
5.3 Critères de défaillance	15
6 Résumé	15
Bibliographie.....	16
Tableau 1 – Conditions de stockage à haute température	14

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60749-6:2017

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS –
MÉTHODES D'ESSAIS MÉCANIQUES ET CLIMATIQUES –****Partie 6: Stockage à haute température****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. A 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 et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 60749-6 a été établie par le comité d'études 47 de l'IEC: Dispositifs à semiconducteurs.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2002. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) conditions d'essai supplémentaires;
- b) clarification de l'applicabilité des conditions d'essai.

La présente version bilingue (2019-09) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2017-03.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 47/2347/FDIS et 47/2372/RVD.

Le rapport de vote 47/2372/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60749-6:2017

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

Partie 6: Stockage à haute température

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60749 a pour objet de soumettre à essai et de déterminer, sur tous les dispositifs électroniques à semiconducteurs, l'effet du stockage à température élevée sans application de contrainte électrique. Cet essai est typiquement utilisé pour déterminer les effets de la durée d'exposition et de la température, dans des conditions de stockage, sur les modes de défaillance déclenchés par la chaleur et la durée de fonctionnement avant défaillance des dispositifs électroniques à semiconducteurs, comprenant les dispositifs à mémoire non volatile (mécanismes de défaillance liés à la conservation de données). Cet essai est considéré comme non destructif mais il convient de le privilégier pour la qualification des dispositifs. Si de tels dispositifs sont livrés, il est nécessaire d'évaluer les effets de cet essai de contrainte fortement accéléré.

Les modes de défaillance déclenchés par la chaleur sont modélisés à partir de l'équation d'Arrhenius pour l'accélération, et des recommandations concernant le choix des températures d'essai et des durées d'exposition peuvent être consultées dans l'IEC 60749-43.

2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.

3 Termes et définitions

Aucun terme n'est défini dans le présent document.

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>

4 Appareillage d'essai

L'enceinte thermorégulée exigée pour cet essai doit être en mesure de maintenir la température d'essai au sein des tolérances spécifiées dans le Tableau 1. L'équipement électrique doit être en mesure d'effectuer les mesures appropriées pour les dispositifs soumis à essai, comprenant l'écriture et la vérification du ou des modèles de conservation de données exigés pour les mémoires non volatiles.

5 Procédure

5.1 Conditions d'essai

Les dispositifs soumis à essai (DUT, Device Under Test) doivent être soumis à un stockage continu (sauf si une exigence figurant dans le document d'approvisionnement applicable stipule de ramener les DUT à la température ambiante pour des mesures électriques intermédiaires) à l'une des températures spécifiées dans le Tableau 1. Les conditions des essais de qualification et de suivi de la fiabilité exigent typiquement une durée d'essai de $1\,000\text{ h }^{+24}_0$ à la température d'essai B donnée dans le Tableau 1. D'autres conditions d'essai peuvent être utilisées, suivant le cas.

Il convient d'être prudent lors du choix d'une condition d'essai accéléré, car la température de vieillissement accéléré peut dépasser les capacités du dispositif et des matériaux, induisant ainsi des défaillances (dus à des contraintes excessives) qui ne se seraient pas produites dans des conditions d'utilisation conventionnelles. Il convient de tenir compte au minimum des éléments suivants:

- 1) la température de stockage assignée maximale T_{stg} ;
- 2) le point de fusion et la dégradation des métaux présents, plus particulièrement au niveau des soudures;
- 3) les limitations de température des dispositifs au silicium, par exemple la perte de charge dans les mémoires non volatiles;
- 4) la dégradation du boîtier (par exemple température de recuit et stabilité thermique d'un quelconque matériau polymère;
- 5) la valeur assignée de la teneur en humidité du boîtier (voir l'IEC 60749-20).

Tableau 1 – Conditions de stockage à haute température

Condition	Température °C $^{+10}_0$
A	125
B	150
C	175
D	200
E	250
F	300

5.2 Mesures

Sauf spécification contraire, les mesures électriques intermédiaires et finales doivent être effectuées dans une période de 168 h après avoir supprimé l'application sur les dispositifs des conditions d'essai spécifiées. Les mesures intermédiaires sont facultatives, sauf spécification contraire. La fenêtre d'essai peut ne pas être respectée si des données de vérification sont fournies pour une technologie donnée. En cas de dépassement de la fenêtre d'essai pour la lecture de la valeur finale, alors les unités peuvent être mises à nouveau sous contrainte pendant une durée identique au délai de dépassement de la fenêtre d'essai. Pour les mémoires non volatiles, le modèle de conservation de données spécifié par les données doit d'abord être écrit en mémoire, puis vérifié sans réécriture.

Les mesures électriques doivent porter sur les essais fonctionnels et paramétriques spécifiés dans le document d'approvisionnement applicable.