

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60749-18

Première édition
First edition
2002-12

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

**Partie 18:
Rayonnements ionisants (dose totale)**

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

**Part 18:
Ionizing radiation (total dose)**

<https://standards.iteh.ai/en/standards/iec/60749-18/iec-60749-18-2002>



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60749-18:2002

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI** (www.iec.ch)
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- **Service clients**

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- **IEC Web Site** (www.iec.ch)
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- **IEC Just Published**

This summary of recently issued publications (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- **Customer Service Centre**

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC

60749-18

Première édition
First edition
2002-12

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

**Partie 18:
Rayonnements ionisants (dose totale)**

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

**Part 18:
Ionizing radiation (total dose)**

<https://standards.iteh.ai/en/standards/iec/60749-18-2002>

© IEC 2002 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

N

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
1 Domaine d'application.....	6
2 Termes et définitions	6
3 Appareillage d'essai.....	8
3.1 Source de rayonnements	8
3.2 Système dosimétrique	8
3.3 Appareils de mesure pour essais électriques	8
3.4 Carte(s) de circuit d'essai	8
3.5 Câblage.....	10
3.6 Interconnexion ou système de commutation.....	10
3.7 Enceinte environnementale.....	10
4 Procédure.....	10
4.1 Choix et manipulation de l'échantillon.....	10
4.2 Vieillessement artificiel à chaud.....	12
4.3 Mesures dosimétriques.....	12
4.4 Conteneur en plomb/aluminium (Pb/Al).....	12
4.5 Niveau(x) de rayonnements.....	12
4.6 Débit de dose de rayonnements.....	14
4.6.1 Condition A.....	14
4.6.2 Condition B.....	14
4.6.3 Condition C.....	14
4.7 Exigences de température.....	14
4.8 Mesures des performances électriques.....	14
4.9 Conditions d'essai.....	16
4.9.1 Essai en flux.....	16
4.9.2 Essais à distance.....	16
4.9.3 Conditions de polarisation et de charge.....	16
4.10 Procédure après irradiation.....	16
4.11 Essai de recuit étendu à température ambiante.....	18
4.11.1 Besoin de réaliser un essai de recuit étendu à température ambiante.....	18
4.11.2 Procédure d'essai de recuit étendu à température ambiante.....	18
4.12 Essai de recuit accéléré MOS.....	20
4.12.1 Besoin de réalisation d'un essai de recuit accéléré.....	20
4.12.2 Procédure pour l'essai de recuit accéléré.....	22
4.13 Rapport d'essai.....	22
5 Résumé.....	24

CONTENTS

FOREWORD	5
1 Scope	7
2 Terms and definitions	7
3 Test apparatus.....	9
3.1 Radiation source.....	9
3.2 Dosimetry system	9
3.3 Electrical test instruments.....	9
3.4 Test circuit board(s).....	9
3.5 Cabling	11
3.6 Interconnect or switching system	11
3.7 Environmental chamber	11
4 Procedure	11
4.1 Sample selection and handling	11
4.2 Burn-in	13
4.3 Dosimetry measurements	13
4.4 Lead/aluminium (Pb/Al) container	13
4.5 Radiation level(s).....	13
4.6 Radiation dose rate	15
4.6.1 Condition A	15
4.6.2 Condition B	15
4.6.3 Condition C	15
4.7 Temperature requirements.....	15
4.8 Electrical performance measurements	15
4.9 Test conditions	17
4.9.1 In-flux testing.....	17
4.9.2 Remote testing.....	17
4.9.3 Bias and loading conditions	17
4.10 Post-irradiation procedure	17
4.11 Extended room temperature anneal test	19
4.11.1 Need to perform an extended room temperature anneal test.....	19
4.11.2 Extended room temperature anneal test procedure	19
4.12 MOS accelerated annealing test	21
4.12.1 Need to perform accelerated annealing test	21
4.12.2 Accelerated annealing test procedure	23
4.13 Test report.....	23
5 Summary	25

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 18: Rayonnements ionisants (dose totale)

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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 60749-18 a été établie par le comité d'études 47 de la CEI: Dispositifs à semiconducteurs.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
47/1657/FDIS	47/1666/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.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2007. A cette date, la publication sera

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

Part 18: Ionizing radiation (total dose)

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60749-18 has been prepared by IEC technical committee 47:2002 Semiconductor devices.

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

FDIS	Report on voting
47/1657/FDIS	47/1666/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.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2007. 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 18: Rayonnements ionisants (dose totale)

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60749 présente une procédure d'essai permettant de définir les exigences des essais des circuits intégrés à semiconducteurs sous boîtier et des dispositifs discrets à semiconducteurs concernant les effets des rayonnements ionisants (dose totale) provenant d'une source de rayons gamma au cobalt-60 (^{60}Co).

Cette norme propose un essai de recuit accéléré pour l'estimation des effets des rayonnements ionisants à faible débit de dose sur les dispositifs. Cet essai de recuit est important pour les faibles débits de dose ou certaines autres applications dans lesquelles les dispositifs peuvent présenter des effets liés au temps qui sont significatifs.

Cette norme ne concerne que les irradiations continues et n'est pas applicable aux irradiations de type à impulsions.

Cet essai est destiné aux applications des domaines militaire et spatial.

Cette norme peut être à l'origine d'une dégradation importante des propriétés électriques des dispositifs irradiés et il convient par conséquent de la considérer comme un essai destructif.

2 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 60749, les termes et définitions suivants s'appliquent.

2.1

effets des rayonnements ionisants

variations des paramètres électriques d'un dispositif ou d'un circuit intégré à la suite d'une charge induite par rayonnement

NOTE Ces effets sont également désignés par l'expression effets de dose totale.

2.2

essai en flux

mesures électriques réalisées sur les dispositifs au cours de leur exposition aux irradiations

2.3

essai hors flux

mesures électriques réalisées sur des dispositifs à tout moment autre que celui de l'irradiation

2.4

essais à distance

mesures électriques réalisées sur les dispositifs qui sont physiquement retirés de l'emplacement de rayonnement

SEMICONDUCTOR DEVICES – MECHANICAL AND CLIMATIC TEST METHODS –

Part 18: Ionizing radiation (total dose)

1 Scope

This part of IEC 60749 provides a test procedure for defining requirements for testing packaged semiconductor integrated circuits and discrete semiconductor devices for ionizing radiation (total dose) effects from a cobalt-60 (^{60}Co) gamma ray source.

This standard provides an accelerated annealing test for estimating low dose rate ionizing radiation effects on devices. This annealing test is important for low dose rate or certain other applications in which devices may exhibit significant time-dependent effects.

This standard addresses only steady-state irradiations, and is not applicable to pulse type irradiations.

It is intended for military- and space-related applications.

This standard may produce severe degradation of the electrical properties of irradiated devices and thus should be considered a destructive test.

2 Terms and definitions

For the purposes of this part of IEC 60749, the following terms and definitions apply.

2.1 ionizing radiation effects

changes in the electrical parameters of a device or integrated circuit resulting from radiation-induced charge

NOTE These are also referred to as total dose effects.

2.2 in-flux test

electrical measurements made on devices during irradiation exposure

2.3 non in-flux test

electrical measurements made on devices at any time other than during irradiation

2.4 remote tests

electrical measurements made on devices that are physically removed from the radiation location

2.5

effets liés au temps

dégradation importante des paramètres électriques causée par la croissance ou le recuit ou les deux, en raison de la charge absorbée induite par les rayonnements après irradiation

NOTE Des effets similaires se manifestent également au cours de l'irradiation.

2.6

essai de recuit accéléré

procédure utilisant une température élevée pour accélérer les effets liés au temps

3 Appareillage d'essai

L'appareillage doit se composer d'une source de rayonnements, d'appareils de mesure pour les essais électriques, d'une ou de plusieurs cartes de circuit d'essai, de câblage, de carte d'interconnexion ou d'un système de commutation, d'un système de mesure de dosimétrie approprié et d'une enceinte environnementale (si cela est exigé pour les mesures des effets liés au temps). Des précautions adéquates doivent être observées pour obtenir un système de mesure électrique présentant une isolation suffisante, un blindage étendu, une mise à la terre satisfaisante et des caractéristiques de faible bruit adaptées.

3.1 Source de rayonnements

La source de rayonnements utilisée dans l'essai doit être le champ uniforme d'une source de rayons gamma ^{60}Co . Sauf spécification contraire, l'uniformité du champ de rayonnement dans le volume où les dispositifs sont irradiés doit être dans les limites de $\pm 10\%$ comme mesuré par le système dosimétrique. L'intensité du champ de rayons gamma de la source ^{60}Co doit être connue avec une incertitude inférieure à $\pm 5\%$. L'uniformité et l'intensité du champ peuvent être affectées par des variations d'emplacement du dispositif par rapport à la source de rayonnement et la présence de matériaux d'absorption et de diffusion de rayonnement.

3.2 Système dosimétrique

Un système dosimétrique approprié doit être fourni qui soit capable de réaliser les mesures demandées en 4.2.

3.3 Appareils de mesure pour essais électriques

Tous les instruments de mesure utilisés pour les mesures électriques doivent avoir la stabilité, la précision et la résolution nécessaires pour une mesure précise des paramètres électriques. Tout appareil de mesure devant fonctionner dans un environnement soumis à des rayonnements doit être muni d'un blindage approprié.

3.4 Carte(s) de circuit d'essai

Les dispositifs qui doivent être irradiés doivent être soit montés sur, soit connectés à des cartes de circuit avec toutes les connexions associées nécessaires à la polarisation des dispositifs au cours de l'irradiation ou des mesures *in situ*. Sauf spécification contraire, toutes les bornes d'entrée de dispositif et toute autre borne pouvant affecter la réponse aux rayonnements doivent être électriquement connectées pendant l'irradiation, c'est-à-dire, ne pas être laissées flottantes.

La disposition et les matériaux de la carte terminée doivent permettre une irradiation uniforme des dispositifs en essai. Une conception et des pratiques de construction de bonne qualité doivent être utilisées pour empêcher les oscillations, réduire les courants de fuite, empêcher les dommages électriques et obtenir des mesures précises. Seuls les supports qui résistent aux rayonnements et ne présentent pas de fuites importantes (par rapport aux dispositifs en essai) doivent être utilisés pour le montage des dispositifs et des connexions associées sur la ou les cartes d'essai.

2.5

time-dependent effects

significant degradation in electrical parameters caused by the growth or annealing or both of radiation-induced trapped charge after irradiation

NOTE Similar effects also take place during irradiation.

2.6

accelerated annealing test

procedure utilizing elevated temperature to accelerate time-dependent effects

3 Test apparatus

The apparatus shall consist of the radiation source, electrical test instrumentation, test circuit board(s), cabling, interconnect board or switching system, an appropriate dosimetry measurement system, and an environmental chamber (if required for time-dependent effects measurements). Adequate precautions shall be observed to obtain an electrical measurement system with sufficient insulation, ample shielding, satisfactory grounding, and suitable low noise characteristics.

3.1 Radiation source

The radiation source used in the test shall be the uniform field of a ^{60}Co gamma ray source. Uniformity of the radiation field in the volume where devices are irradiated shall be within $\pm 10\%$ as measured by the dosimetry system, unless otherwise specified. The intensity of the gamma ray field of the ^{60}Co source shall be known with an uncertainty of no more than $\pm 5\%$. Field uniformity and intensity can be affected by changes in the location of the device with respect to the radiation source and the presence of radiation absorption and scattering materials.

3.2 Dosimetry system

An appropriate dosimetry system shall be provided that is capable of carrying out the measurements called for in 4.2.

3.3 Electrical test instruments

All instrumentation used for electrical measurements shall have the stability, accuracy, and resolution required for accurate measurement of the electrical parameters. Any instrumentation required to operate in a radiation environment shall be appropriately shielded.

3.4 Test circuit board(s)

Devices to be irradiated shall either be mounted on or connected to circuit boards together with any associated circuitry necessary for device biasing during irradiation or for in situ measurements. Unless otherwise specified, all device input terminals and any others which may affect the radiation response shall be electrically connected during irradiation, i.e. not left floating.

The geometry and materials of the completed board shall allow uniform irradiation of the devices under test. Good design and construction practices shall be used to prevent oscillations, minimize leakage currents, prevent electrical damage and obtain accurate measurements. Only sockets that are radiation resistant and do not exhibit significant leakages (relative to the devices under test) shall be used to mount devices and associated circuitry to the test board(s).