



# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

---

**Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods –  
Part 17: Neutron irradiation**

**Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d’essais mécaniques et climatiques –  
Partie 17: Irradiation aux neutrons**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

---

ICS 31.080.01

ISBN 978-2-8322-6702-8

**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.**

## CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references .....	5
3 Terms and definitions .....	5
4 Test apparatus .....	5
4.1 Test instruments .....	5
4.2 Radiation source.....	5
4.3 Dosimetry equipment .....	6
4.4 Dosimetry measurements.....	6
4.4.1 Neutron fluences .....	6
4.4.2 Dose measurements .....	6
5 Procedure.....	6
5.1 Safety requirements.....	6
5.2 Test samples .....	6
5.3 Pre-exposure .....	7
5.3.1 Electrical tests .....	7
5.3.2 Exposure set-up .....	7
5.4 Exposure .....	7
5.5 Post-exposure.....	7
5.5.1 Electrical tests.....	7
5.5.2 Anomaly investigation.....	7
5.6 Reporting.....	7
6 Summary .....	8
Bibliography.....	9

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

#### Part 17: Neutron irradiation

#### 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 60749-17 has been prepared by IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2003. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) updates to better align the test method with MIL-STD 883J, method 1017, including removal of restriction of use of the document, and a requirement to limit the total ionization dose;
- b) addition of a Bibliography, including US MIL- and ASTM standards relevant to this test method.

The text of this International Standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
47/2538/FDIS	47/2553/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.

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.

# SEMICONDUCTOR DEVICES – MECHANICAL AND CLIMATIC TEST METHODS –

## Part 17: Neutron irradiation

### 1 Scope

The neutron irradiation test is performed to determine the susceptibility of semiconductor devices to non-ionizing energy loss (NIEL) degradation. The test described herein is applicable to integrated circuits and discrete semiconductor devices and is intended for military- and aerospace-related applications. It is a destructive test.

The objectives of the test are as follows:

- a) to detect and measure the degradation of critical semiconductor device parameters as a function of neutron fluence, and
- b) to determine if specified semiconductor device parameters are within specified limits after exposure to a specified level of neutron fluence (see Clause 6).

### 2 Normative references

There are no normative references in this document.

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	11
1 Domaine d'application .....	13
2 Références normatives .....	13
3 Termes et définitions .....	13
4 Appareillage d'essai .....	13
4.1 Appareils de mesure pour les essais .....	13
4.2 Source de rayonnements .....	14
4.3 Equipement dosimétrique .....	14
4.4 Mesures dosimétriques .....	14
4.4.1 Fluences des neutrons .....	14
4.4.2 Mesures de dose .....	14
5 Procédure .....	15
5.1 Exigences de sécurité .....	15
5.2 Echantillons d'essai .....	15
5.3 Avant exposition .....	15
5.3.1 Essais électriques .....	15
5.3.2 Montage pour l'exposition .....	15
5.4 Exposition .....	15
5.5 Après exposition .....	15
5.5.1 Essais électriques .....	15
5.5.2 Investigation d'anomalie .....	16
5.6 Rapport .....	16
6 Résumé .....	16
Bibliographie .....	17

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

#### Partie 17: Irradiation aux neutrons

#### 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 60749-17 a été établie par le comité technique 47 de l'IEC: Dispositifs à semiconducteurs.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2003. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) mises à jour afin de mieux aligner la méthode d'essai avec la méthode 1 017 du document MIL-STD 883J, comprenant la suppression des restrictions d'utilisation du document, et une exigence visant à limiter la dose ionisante totale;

- b) ajout d'une bibliographie, comprenant les normes US MIL- et ASTM correspondant à la présente méthode d'essai.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
47/2538/FDIS	47/2553/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 internationale.

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.



# DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS – MÉTHODES D’ESSAIS MÉCANIQUES ET CLIMATIQUES –

## Partie 17: Irradiation aux neutrons

### 1 Domaine d’application

L’essai d’irradiation aux neutrons est réalisé pour déterminer la sensibilité des dispositifs à semiconducteurs à la dégradation par perte d’énergie non ionisante (NIEL, Non-Ionizing Energy Loss). L’essai décrit dans le présent document s’applique aux circuits intégrés et aux dispositifs discrets à semiconducteurs, et est destiné aux applications des domaines militaire et aérospatial. Il s’agit d’un essai destructif.

Les objectifs de l’essai sont les suivants:

- a) détecter et mesurer la dégradation des paramètres critiques des dispositifs à semiconducteurs en fonction de la fluence des neutrons; et
- b) déterminer si des paramètres spécifiés des dispositifs à semiconducteurs sont dans les limites spécifiées après exposition à un niveau spécifié de fluence de neutrons (voir Article 6).

### 2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.