



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Semiconductor devices – Discrete devices –
Part 15: Isolated power semiconductor devices**

**Dispositifs à semiconducteurs – Dispositifs discrets –
Partie 15: Dispositifs de puissance à semiconducteurs isolés**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

T

ICS 31.080.99

ISBN 978-2-88912-310-0

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references.....	6
3 Terms and definitions.....	7
4 Letter symbols.....	8
4.1 General.....	8
4.2 Additional subscripts/symbols.....	8
4.3 List letter symbols.....	8
4.3.1 Voltages and currents.....	8
4.3.2 Mechanical symbols.....	8
4.3.3 Other symbols.....	9
5 Essential ratings (limiting values) and characteristics.....	9
5.1 General.....	9
5.2 Ratings (limiting values).....	9
5.2.1 Isolation voltage (V_{isol}).....	9
5.2.2 Peak case non-rupture current (I_{RSMC} or I_{CNR}) (where appropriate).....	9
5.2.3 Terminal current (I_{tRMS}) (where appropriate),.....	9
5.2.4 Total power dissipation (P_{tot}).....	9
5.2.5 Temperatures.....	9
5.2.6 Mechanical ratings.....	10
5.2.7 Climatic ratings (where appropriate).....	10
5.3 Characteristics.....	10
5.3.1 Mechanical characteristics.....	10
5.3.2 Parasitic inductance (L_p).....	11
5.3.3 Parasitic capacitances (C_p).....	11
5.3.4 Partial discharge inception voltage (V_{iM} or $V_{i(RMS)}$) (where appropriate).....	11
5.3.5 Partial discharge extinction voltage (V_{eM} or $V_{e(RMS)}$) (where appropriate).....	11
5.3.6 Thermal resistances.....	11
5.3.7 Transient thermal impedance (Z_{th}).....	12
6 Measurement methods.....	12
6.1 Verification of isolation voltage rating between terminals and base plate (V_{isol}).....	12
6.2 Methods of measurement.....	13
6.2.1 Partial discharge inception and extinction voltages (V_i) (V_e).....	13
6.2.2 Parasitic inductance (L_p).....	13
6.2.3 Parasitic capacitance terminal to case (C_p).....	15
6.2.4 Thermal characteristics.....	16
7 Acceptance and reliability.....	18
7.1 General requirements.....	18
7.2 List of endurance tests.....	19
7.3 Acceptance defining criteria.....	19
7.4 Type tests and routine tests.....	19
7.4.1 Type tests.....	19
7.4.2 Routine tests.....	20
Annex A (informative) Test method of peak case non-rupture current.....	21

Annex B (informative) Measuring method of the thickness of thermal compound paste	24
Bibliography.....	25
Figure 1 – Basic circuit diagram for isolation breakdown withstand voltage test (“high pot test”) with V_{isol}	12
Figure 2 – Circuit diagram for measurement of parasitic inductances (L_p).....	14
Figure 3 – Wave forms.....	15
Figure 4 – Circuit diagram for measurement of parasitic capacitance C_p	16
Figure 5 – Cross-section of an isolated power device with reference points for temperature measurement of T_c and T_s	17
Figure A.1 – Circuit diagram for test of peak case non-rupture current I_{CNR}	21
Figure B.1 – Example of a measuring gauge for a layer of thermal compound paste of a thickness between 5 μm and 150 μm	24
Table 1 – Endurance tests.....	19
Table 2 – Acceptance defining characteristics for endurance and reliability tests	19
Table 3 – Minimum type and routine tests for isolated power semiconductor devices.....	20

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SEMICONDUCTOR DEVICES – DISCRETE DEVICES –

Part 15: Isolated power semiconductor devices

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 60747-15 has been prepared by subcommittee 47E: Discrete semiconductor devices, of IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

This second edition of IEC 60747-15 cancels and replaces the first edition published in 2003.

The main changes with respect to previous edition are listed below.

- a) Clause 3, 4 and 5 were re-edited and some of them were combined to other sub clauses.
- b) Clause 6, 7 were re-edited as a part of "Measuring methods" with amendment of suitable addition and deletion.
- c) Clause 8 was amended by suitable addition and deletion.
- d) Annex C, D and Bibliography were deleted.

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

FDIS	Report on voting
47E/403/FDIS	47E/407/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.

This International Standard is to be read in conjunction with IEC 60747-1:2006.

A list of all the parts in the IEC 60747 series, under the general title *Semiconductor devices – Discrete devices*, 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 – DISCRETE DEVICES –

Part 15: Isolated power semiconductor devices

1 Scope

This part of IEC 60747 gives the requirements for isolated power semiconductor devices excluding devices with incorporated control circuits. These requirements are additional to those given in other parts of IEC 60747 for the corresponding non-isolated power devices.

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 60270, *High-voltage test techniques – Partial discharge measurements*

IEC 60664-1:2007, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60721-3-3:1994, *Classification of environmental conditions – Part 3-3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Stationary use at weather protected locations*

IEC 60747-1:2006, *Semiconductor devices – Part 1: General*

IEC 60747-2, *Semiconductor devices – Discrete devices and integrated circuits – Part 2: Rectifier diodes*

IEC 60747-6, *Semiconductor devices – Part 6: Thyristors*

IEC 60747-7, *Semiconductor discrete devices and integrated circuits – Part 7: Bipolar transistors*

IEC 60747-8, *Semiconductor devices – Part 8: Field-effect transistors*

IEC 60747-9, *Semiconductor devices – Discrete devices – Part 9: Insulated-gate bipolar transistors (IGBTs)*

IEC 60749-5, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 5: Steady-state temperature humidity bias life test*

IEC 60749-6, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 6: Storage at high temperature*

IEC 60749-10, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 10: Mechanical shock*

IEC 60749-12, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 12: Vibration, variable frequency*

IEC 60749-15, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 15: Resistance to soldering temperature for through-hole mounted devices*

IEC 60749-21, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 21: Solderability*

IEC 60749-25, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 25: Temperature cycling*

IEC 60749-34, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 34: Power cycling*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	28
1 Domaine d'application.....	30
2 Références normatives.....	30
3 Termes et définitions	31
4 Symboles littéraux	32
4.1 Généralités.....	32
4.2 Symboles et indices supplémentaires.....	32
4.3 Liste de symboles littéraux	32
4.3.1 Tensions et courants	32
4.3.2 Symboles mécaniques	32
4.3.3 Autres symboles	33
5 Valeurs assignées (valeurs limites) et caractéristiques essentielles	33
5.1 Généralités.....	33
5.2 Valeurs assignées (valeurs limites)	33
5.2.1 Tension d'isolement (V_{isol})	33
5.2.2 Courant de crête de non rupture de boîtier (I_{RSMC} ou I_{CNR}) (s'il y a lieu).....	33
5.2.3 Courant aux bornes (I_{iRMS}) (s'il y a lieu).....	33
5.2.4 Dissipation totale de puissance (P_{tot})	33
5.2.5 Températures	33
5.2.6 Valeurs mécaniques assignées.....	34
5.2.7 Valeurs climatiques assignées (s'il y a lieu)	34
5.3 Caractéristiques.....	34
5.3.1 Caractéristiques mécaniques.....	34
5.3.2 Inductance parasite (L_p).....	35
5.3.3 Capacités parasites (C_p).....	35
5.3.4 Tension d'apparition de décharge partielle (V_{iM} ou $V_{i(RMS)}$) (s'il y a lieu).....	35
5.3.5 Tension d'extinction de décharge partielle (V_{eM} ou $V_{e(RMS)}$) (s'il y a lieu).....	35
5.3.6 Résistances thermiques.....	35
5.3.7 Impédance thermique transitoire (Z_{th})	36
6 Méthodes de mesure.....	36
6.1 Vérification de la valeur assignée de tension d'isolement entre bornes et embase (V_{isol})	36
6.2 Méthodes de mesures	37
6.2.1 Tension d'apparition et d'extinction de décharge partielle (V_i) (V_e)	37
6.2.2 Inductance parasite (L_p).....	37
6.2.3 Capacité parasite borne – boîtier (C_p)	39
6.2.4 Caractéristiques thermiques.....	40
7 Réception et fiabilité	42
7.1 Exigences générales	42
7.2 Liste des essais d'endurance	43
7.3 Critères de définition de la réception.....	43
7.4 Essais de type et essais individuels de série.....	43
7.4.1 Essais de type	43
7.4.2 Essais individuels de série	44

Annexe A (informative) Méthode d'essai du courant de crête de non rupture de boîtier	45
Annexe B (informative) Méthode de mesure de l'épaisseur d'une pâte thermique isolante	48
Bibliographie.....	49
Figure 1 – Schéma du circuit de base pour l'essai de tenue en tension au claquage de l'isolation ("essai d'encapsulation haute tension") avec V_{isol}	36
Figure 2 – Schéma du circuit pour la mesure des inductances parasites (L_p)	38
Figure 3 – Formes d'onde.....	39
Figure 4 – Schéma du circuit pour la mesure des capacités parasites (C_p)	40
Figure 5 – Section transversale d'un dispositif de puissance isolé avec des points de référence pour la mesure des températures T_c et T_s	41
Figure A.1 – Schéma du circuit pour l'essai du courant de crête de non rupture du boîtier I_{CNR}	45
Figure B.1 – Exemple d'un calibre de mesure pour couche de pâte thermique isolante d'une épaisseur entre 5 μm et 150 μm	48
Tableau 1 – Essais d'endurance	43
Tableau 2 – Caractéristiques définissant la réception pour les essais d'endurance et de fiabilité.....	43
Tableau 3 – Essais minimum de type et individuels de série pour les dispositifs de puissance à semi-conducteurs isolés.....	44

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS – DISPOSITIFS DISCRETS –

Partie 15: Dispositifs de puissance à semiconducteurs isolés

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 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 60747-15 a été établie par le sous-comité 47E: Dispositifs discrets à semiconducteurs, du comité d'études 47 de la CEI: Dispositifs à semiconducteurs.

Cette seconde édition de la CEI 60747-15 annule et remplace la première édition parue en 2003.

Les modifications principales par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- a) Les Articles 3, 4 et 5 ont été réédités et certains ont été associés à d'autres paragraphes.
- b) Les Articles 6 et 7 ont été réédités et font partie des "Méthodes de mesure" avec les ajouts et suppressions correspondants.
- c) L'Article 8 a été modifié par les ajouts et suppressions appropriés correspondants.
- d) Les Annexes C, D et la Bibliographie ont été supprimées.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
47E/403/FDIS	47E/407/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de la présente norme.

La présente publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Cette Norme internationale doit être lue conjointement avec la CEI 60747-1:2006.

Une liste de toutes les parties de la série de normes CEI 60747, présentées sous le titre général *Dispositifs à semiconducteurs – Dispositifs discrets*, est disponible sur 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 – DISPOSITIFS DISCRETS –

Partie 15: Dispositifs de puissance à semiconducteurs isolés

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60747 donne les exigences relatives aux dispositifs de puissance à semi-conducteurs isolés avec circuits de commande intégrés. Ces exigences s'ajoutent à celles données dans d'autres parties de la CEI 60747 pour les dispositifs de puissance non-isolés correspondants.

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 60270, *Techniques des essais à haute tension – Mesures des décharges partielles*

CEI 60664-1:2007, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, exigences et essais.*

CEI 60721-3-3:1994, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3-3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Utilisation à poste fixe, protégé contre les intempéries*

CEI 60747-1:2006, *Dispositifs à semiconducteurs – Partie 1: Généralités*

CEI 60747-2, *Dispositifs à semi-conducteurs – Dispositifs discrets et circuits intégrés – Partie 2: Diodes de redressement*

CEI 60747-6, *Dispositifs à semiconducteurs – Partie 6: Thyristors*

CEI 60747-7, *Dispositifs à semi-conducteurs – Partie 7: Transistors bipolaires*

CEI 60747-8, *Dispositifs à semiconducteurs – Partie 8: Transistors à effet de champ*

CEI 60747-9, *Dispositifs à semiconducteurs – Dispositifs discrets – Partie 9: Transistors bipolaires à grille isolée (IGBT)*

CEI 60749-5, *Dispositifs à semi-conducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 5: Essai continu de durée de vie sous température et humidité avec polarisation*

CEI 60749-6, *Dispositifs à semi-conducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 6: Stockage à haute température*

CEI 60749-10, *Dispositifs à semi-conducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 10: Chocs mécaniques*

CEI 60749-12, *Dispositifs à semi-conducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 12: Vibrations, fréquences variables*

CEI 60749-15, *Dispositifs à semi-conducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 15: Résistance à la température de soudage pour dispositifs par trous traversants*

CEI 60749-21, *Dispositifs à semi-conducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 21: Brasabilité*

CEI 60749-25, *Dispositifs à semi-conducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 25: Cycles de températures*

CEI 60749-34, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 34: Cycles en puissance*