

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Endurance test methods for die attach materials –
Part 2: Temperature cycling test method for die attach materials applied to
discrete type power electronic devices**

**Méthodes d'essai d'endurance pour les matériaux de fixation de puce –
Partie 2: Méthode d'essai de cycle thermique pour les matériaux de fixation de
puce, appliquée aux dispositifs électroniques de puissance de type discret**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.190

ISBN 978-2-8322-7677-8

**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.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms, definitions and abbreviated terms	7
3.1 Terms and definitions.....	7
3.2 Abbreviated terms.....	7
4 General	7
5 Test apparatus	8
5.1 Die bonding equipment	8
5.2 Temperature cycling chamber	8
5.3 Thermal resistance measuring equipment.....	8
5.4 Ultrasonic flaw inspection equipment	8
6 Specimen	8
6.1 General.....	8
6.2 Preparation of specimen	9
7 Evaluation test.....	9
7.1 Test method.....	9
7.1.1 General	9
7.1.2 Temperature cycling test	9
7.1.3 Test conditions	10
7.1.4 End of test criteria	10
7.2 Inspection and measurement	10
7.2.1 Visual inspection	10
7.2.2 Thermal resistance measurement	10
7.2.3 Ultrasonic flaw inspection	11
7.3 Test procedure.....	11
7.3.1 Test preparation	11
7.3.2 Preconditioning.....	11
7.3.3 Initial measurement	11
7.3.4 Test.....	11
7.3.5 Intermediate measurement	11
7.3.6 Post-test treatment	11
7.3.7 Final judgment.....	11
8 Failure cycle.....	12
9 Items to be specified in the product specification.....	12
Annex A (normative) Thermal resistance measuring method at die attach region	13
A.1 Thermal resistance measuring method.....	13
A.1.1 General	13
A.1.2 Temperature characteristics measurement for TEG chip.....	13
A.1.3 Thermal resistance measurement method for TEG chip	14
A.2 Correction of thermal resistance criteria.....	15
Annex B (informative) Discrete type specimen preparation using a heating resistor	
TEG chip	18
B.1 Power electronic device specimen	18
B.1.1 General	18
B.1.2 Power electronic device chip	18

B.1.3	Base substrate	18
B.1.4	Package mould	19
B.1.5	Surface treatment	19
B.2	Die attach materials	19
B.3	Specimen preparation	19
Annex C (informative)	Reliability performance index for die attach joint – Discrete type power electronic device	22
Bibliography	23
Figure 1	– Regions for evaluation for discrete type power electronic device	8
Figure 2	– Temperature cycling test	9
Figure A.1	– Example of the structure of the specimen using a TEG chip	13
Figure A.2	– Example of temperature characteristics – TEG chip	14
Figure A.3	– Example of structure for thermal resistance measurement for a power electronic device	15
Figure A.4	– Example of relationship between thermal resistance and die attach damage	16
Figure A.5	– Example of ultrasonic flaw inspection result	17
Figure B.1	– Example of TEG chip	18
Figure B.2	– Typical reflow soldering profile for Sn96,5Ag3Cu,5 solder alloy	20
Figure B.3	– Example of specimen – TEG chip	21
Table 1	– Temperature cycling test conditions	10
Table A.1	– Example of thermal resistance value (R_{th}) result	16
Table C.1	– Reliability performance index for die attach joint – Discrete type power electronic device	22

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ENDURANCE TEST METHODS FOR DIE ATTACH MATERIALS –**Part 2: Temperature cycling test method for die attach materials applied to discrete type power electronic 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) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at <https://patents.iec.ch>. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 63215-2 has been prepared by IEC technical committee 91: Electronics assembly technology. It is an International Standard.

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

Draft	Report on voting
91/1895/FDIS	91/1912/RVD

Full information on the voting for its approval can be found in the report on voting indicated in the above table.

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

A list of all parts in the IEC 63215 series, published under the general title *Endurance test methods for die attach materials*, 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 webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

ENDURANCE TEST METHODS FOR DIE ATTACH MATERIALS –

Part 2: Temperature cycling test method for die attach materials applied to discrete type power electronic devices

1 Scope

This part of IEC 63215 applies to the die attach materials and joining system applied to discrete type power electronic devices.

This document specifies the temperature cycling test method which takes into account the actual usage conditions of discrete type power electronic devices to evaluate reliability of the die attach joint materials and joining system, and establishes a classification level for joining reliability (reliability performance index).

The test method specified in this document is not intended to evaluate power semiconductor devices themselves.

The test method specified in this document is not regarded as the one for use to guarantee the reliability of the power semiconductor device packages.

NOTE The test result obtained using this document will not be used as absolute quantitative data, but for intercomparison with the other die attach materials results using the same setup.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 60068-2-14, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60194-1, *Printed boards design, manufacture and assembly – Vocabulary – Part 1: Common usage in printed board and electronic assembly technologies*

IEC 60194-2, *Printed boards design, manufacture and assembly – Vocabulary – Part 2: Common usage in electronic technologies as well as printed board and electronic assembly technologies*

IEC 60747-15, *Semiconductor devices – Discrete devices – Part 15: Isolated power semiconductor devices*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	26
1 Domaine d'application	28
2 Références normatives	28
3 Termes, définitions et termes abrégés	29
3.1 Termes et définitions	29
3.2 Termes abrégés	29
4 Généralités	29
5 Appareillage d'essai	30
5.1 Équipement de liaison de puce	30
5.2 Chambre pour cycle de température	30
5.3 Équipement de mesure de résistance thermique	30
5.4 Équipement d'inspection ultrasonique des défauts	30
6 Spécimen	31
6.1 Généralités	31
6.2 Préparation des spécimens	31
7 Essai d'évaluation	31
7.1 Méthode d'essai	31
7.1.1 Généralités	31
7.1.2 Essai de cycle thermique	31
7.1.3 Conditions d'essai	32
7.1.4 Critères de fin d'essai	33
7.2 Inspection et mesure	33
7.2.1 Examen visuel	33
7.2.2 Mesure de la résistance thermique	33
7.2.3 Inspection ultrasonique des défauts	33
7.3 Procédure d'essai	33
7.3.1 Préparation aux essais	33
7.3.2 Préconditionnement	33
7.3.3 Mesure initiale	34
7.3.4 Essai	34
7.3.5 Mesure intermédiaire	34
7.3.6 Traitement post-essai	34
7.3.7 Décision finale	34
8 Cycle de défaillance	35
9 Éléments à stipuler dans la spécification de produit	35
Annexe A (normative) Méthode de mesure de résistance thermique au niveau de la région de fixation de puce	36
A.1 Méthode de mesure de résistance thermique	36
A.1.1 Généralités	36
A.1.2 Mesure des caractéristiques de température pour la puce TEG	36
A.1.3 Méthode de mesure de résistance thermique pour la puce TEG	37
A.2 Correction des critères de résistance thermique	38
Annexe B (informative) Préparation du spécimen de type discret à l'aide d'une puce TEG à résistance chauffante	41
B.1 Puce de dispositif électronique de puissance	41
B.1.1 Généralités	41

B.1.2	Puce de dispositif électronique de puissance	41
B.1.3	Substrat de base	41
B.1.4	Moule du boîtier.....	42
B.1.5	Traitement de surface.....	42
B.2	Matériaux de fixation de puce	42
B.3	Préparation du spécimen	42
Annexe C (informative)	Indice de performance de fiabilité pour joint de fixation de puce – dispositif électronique de puissance de type discret	45
	Bibliographie.....	46
Figure 1	– Régions d'évaluation pour dispositif électronique de puissance de type discret	30
Figure 2	– Essai de cycle thermique	32
Figure A.1	– Exemple de structure du spécimen utilisant une puce TEG	36
Figure A.2	– Exemple de caractéristique de température – puce TEG.....	37
Figure A.3	– Exemple de structure pour la mesure de la résistance thermique effectuée sur le dispositif électronique de la puissance	38
Figure A.4	– Exemple de relation entre la résistance thermique et les dommages occasionnés à la fixation de puce	39
Figure A.5	– Exemple de résultat d'inspection ultrasonique des défauts.....	40
Figure B.1	– Exemple de puce TEG	41
Figure B.2	– Profil type de brasage par refusion pour un alliage de brasage Sn96,5Ag3Cu,5.....	43
Figure B.3	– Exemple de spécimen – puce TEG	44
Tableau 1	– Conditions de l'essai de cycle thermique	32
Tableau A.1	– Exemple de résultat pour la valeur de résistance thermique (R_{th}).....	39
Tableau C.1	– Indice de performance de fiabilité pour joint de fixation de puce – dispositif électronique de puissance de type discret.....	45

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MÉTHODES D'ESSAI D'ENDURANCE POUR LES MATÉRIAUX DE FIXATION DE PUCE –

Partie 2: Méthode d'essai de cycle thermique pour les matériaux de fixation de puce, appliquée aux dispositifs électroniques de puissance de type discret

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique 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. À 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'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de propriété revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse <https://patents.iec.ch>. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 63215-2 a été établie par le comité d'études 91 de l'IEC: Techniques d'assemblage des composants électroniques. Il s'agit d'une Norme internationale.

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

Projet	Rapport de vote
91/1895/FDIS	91/1912/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à son approbation.

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 63215, publiées sous le titre général *Méthode d'essai d'endurance pour les matériaux de fixation de puce*, se trouve 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 webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera:

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de ce document indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

MÉTHODES D'ESSAI D'ENDURANCE POUR LES MATÉRIAUX DE FIXATION DE PUCE –

Partie 2: Méthode d'essai de cycle thermique pour les matériaux de fixation de puce, appliquée aux dispositifs électroniques de puissance de type discret

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 63215 concerne les matériaux de fixation de puce et le système d'assemblage appliqués aux dispositifs électroniques de puissance de type discret.

Le présent document spécifie le procédé d'essai de cycle thermique qui prend en compte les conditions d'usage réelles des dispositifs électroniques de puissance de type discret pour apprécier la fiabilité des matériaux de joint de fixation de puce et du système d'assemblage, et elle établit le niveau de classification concernant la fiabilité des assemblages (indice de performance de fiabilité).

La méthode d'essai spécifiée dans le présent document n'a pas pour objectif d'évaluer les dispositifs à semiconducteurs de puissance eux-mêmes.

La méthode d'essai spécifiée dans le présent document n'est pas considérée comme étant celle à utiliser pour garantir la fiabilité des boîtiers de dispositifs à semiconducteurs de puissance.

NOTE Le résultat d'essai obtenu à l'aide du présent document ne sera pas utilisé comme des données quantitatives absolues, mais comme comparaison entre les résultats des autres matériaux de fixation de puces utilisant le même montage.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

IEC 60068-2-14, *Essais d'environnement – Partie 2-14: Essais – Essai N: Variation de température*

IEC 60194-1, *Conception, fabrication et assemblage de cartes imprimées – Vocabulaire – Partie 1: Usage commun des techniques d'assemblage des composants électroniques et des cartes imprimées*

IEC 60194-2, *Conception, fabrication et assemblage de cartes imprimées – Vocabulaire – Partie 2: Common usage in electronic technologies as well as printed board and electronic assembly technologies* (disponible en anglais seulement)

IEC 60747-15, *Dispositifs à semiconducteurs – Dispositifs discrets – Partie 15: Dispositifs de puissance à semiconducteurs isolés*