

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Surface mounting technology – Environmental and endurance test methods for
surface mount solder joint –
Part 1-2: Shear strength test**

**Technologie de montage en surface – Méthodes d'essais d'environnement et
d'endurance des joints brasés montés en surface –
Partie 1-2: Essai de résistance au cisaillement**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62137-1-2:2007



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2007 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: 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 corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Surface mounting technology – Environmental and endurance test methods for
surface mount solder joint –
Part 1-2: Shear strength test**

**Technologie de montage en surface – Méthodes d'essais d'environnement et
d'endurance des joints brasés montés en surface –
Partie 1-2: Essai de résistance au cisaillement**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

Q

CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references	5
3 Terms and definitions	6
4 General remarks.....	6
5 Test equipment and materials.....	7
5.1 Shear test equipment	7
5.2 Pushing tool	7
5.3 Optical microscope.....	7
5.4 Scanning electron microscope (SEM)	7
5.5 Reflow soldering oven	7
5.6 Test substrate	7
5.7 Solder alloy	8
5.8 Solder paste.....	8
6 Mounting method for reflow soldering	8
7 Test conditions	9
7.1 Test: Rapid change of temperature.....	9
7.2 Shear strength test.....	9
8 Test procedure	9
8.1 Test sequence.....	9
8.2 Pre-conditioning	10
8.3 Initial shear strength.....	10
8.4 Rapid change of temperature	10
8.5 Recovery.....	10
8.6 Intermediate / final shear strength	10
9 Items to be included in the test report.....	10
10 Items to be given in the product specification	11
Annex A (normative) Shear strength test – Details	15
Bibliography.....	17
Figure 1 – Area under evaluation in the shear strength test	6
Figure 2 – Typical reflow soldering profile.....	9
Figure 3 – Test procedure.....	10
Figure 4 – Failure modes in shear strength test (5-faced electrodes)	12
Figure 5 – Failure modes in shear strength test (two electrodes type).....	13
Figure 6 – Failure modes in shear strength test (switches).....	14
Figure A.1 – Fixing of substrate for shear strength test	16
Figure A.2 – Position of pushing tool (leadless components).....	16

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SURFACE MOUNTING TECHNOLOGY –
ENVIRONMENTAL AND ENDURANCE TEST METHODS
FOR SURFACE MOUNT SOLDER JOINT –****Part 1-2: Shear strength test**

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 62137-1-2 has been prepared by IEC technical committee 91: Electronics assembly technology.

This bilingual version, published in 2008-05, corresponds to the English version.

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

FDIS	Report on voting
91/683/FDIS	91/699/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.

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

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

A list of all the parts in the IEC 62137 series, under the general title *Surface mounting technology – Environmental and endurance test methods for surface mount solder joint*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62137-1-2:2007

SURFACE MOUNTING TECHNOLOGY – ENVIRONMENTAL AND ENDURANCE TEST METHODS FOR SURFACE MOUNT SOLDER JOINT –

Part 1-2: Shear strength test

1 Scope

The test method described in this part of IEC 62137 is applicable to leadless surface mounting components and surface mounting connectors to which pull test is not applicable. It is not applicable to multi-lead components and gull-wing leads.

The method is designed to test and evaluate the endurance of the solder joint between component terminals and lands on a substrate, by means of a shear type mechanical stress. This test is applicable to evaluate the effects of repeated temperature change on the strength of the solder joints between terminals and lands on a substrate.

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 60068-1, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-14, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60194, *Printed board design, manufacture and assembly – Terms and definitions (only available in English)*

IEC 61188-5-2, *Printed boards and printed board assemblies – Design and use – Part 5-2: Attachment (land/joint) considerations – Discrete components*

IEC 61188-5-5, *Printed boards and printed board assemblies – Design and use – Part 5-5: Attachment (land/joint) considerations – Components with gull-wing leads on four sides (only available in English)*

IEC 61190-1-2, *Attachment materials for electronic assembly – Part 1-2: Requirements for solder pastes for high-quality interconnects in electronics assembly (only available in English)*

IEC 61190-1-3, *Attachment materials for electronic assembly – Part 1-3: Requirements for electronic grade solder alloys and fluxed and non-fluxed solid solders for electronic soldering applications (only available in English)*

IEC 61249-2-7, *Materials for printed boards and other interconnecting structures – Part 2-7: Reinforced base materials clad and unclad – Epoxide woven E-glass laminated sheet of defined flammability (vertical burning test), copper-clad*

IEC 61760-1, *Surface mounting technology – Part 1: Standard method for the specification of surface mounting components (SMDs) (only available in English)*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

NOTE Key terms used in this standard are taken mostly from IEC 60068-1 and IEC 60194.

3.1

shear strength

maximum force applied parallel to the substrate and perpendicular to the specimen lateral surface to break the joint of SMD mounted on a board

3.2

displacement rate

speed of the pushing tool, which is used to break the joint

3.3

shear height

distance between the bottom surface of the pushing tool and the surface of the substrate

4 General remarks

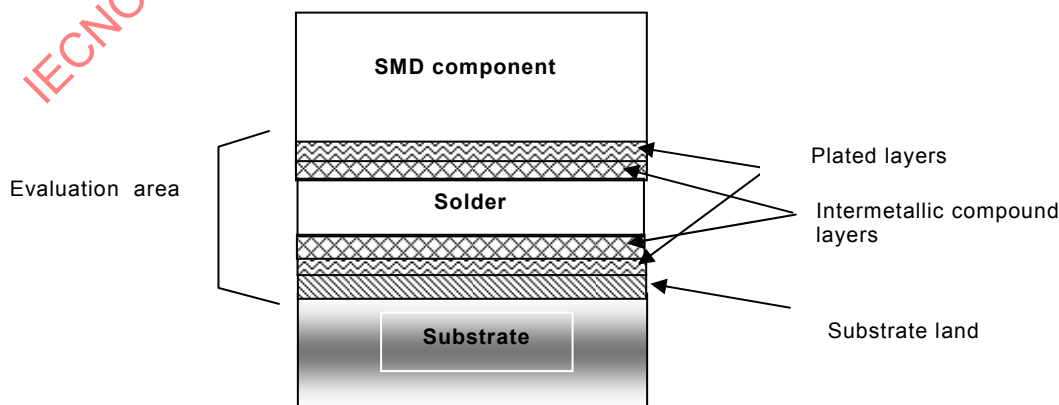
The mechanical properties of the joint between a terminal to a land on a printed wiring board using lead-free solder are not the same for the joint using tin-lead solder due to the difference in composing elements of the solders. Thus it becomes important to test the mechanical properties of solder joints, using different solder alloys, and after temperature cycling stresses have been applied.

In this test method, the test specimens are mounted on a substrate by reflow soldering. The durability of the solder joint is evaluated by exposing the electronic components to a rapid change of temperature and applying a shear stress to the solder joint.

NOTE 1 The exposure temperatures in this test may exceed the rated temperature range of the specific electronic component.

NOTE 2 This test is not a test to measure the strength of the electronic components. The test method to evaluate the robustness of the joint to a board is described in IEC 60068-2-21.

The area of a joint to be evaluated is illustrated in Figure 1. This shear strength test is applicable to most leadless surface mounting devices, except multi-leadless components (QFN, LGA etc.) and gull-wing lead components to which a pull strength test is applicable.



IEC 1260/07

Figure 1 – Area under evaluation in the shear strength test

5 Test equipment and materials

5.1 Shear test equipment

Unless otherwise specified, equipment with the following features shall be used for the shear test.

The shear type strength test equipment shall have a mechanism to fasten a substrate with electronic component mounted on it. The equipment shall be capable of applying a shear force to the solder joint of the terminal of an electronic component, which is higher than the mechanical strength of the joint, so that it can break off the joint. The equipment shall be capable of measuring the shear force. Preferably the distance between the tool used to apply the shear force and the substrate surface should be precisely controlled.

5.2 Pushing tool

Unless otherwise specified, the pushing tool shall have the following properties:

- the side of the pushing tool to apply a force to the side of a specimen shall be flat;
- the height of the tool shall be higher than the height of the specimen and the width of the jig shall be equal or larger than the width of a specimen to which a shear force is applied (see Figure A.2).

5.3 Optical microscope

The microscope shall be able to observe an object with a magnification approximately of 50X to 250X. It shall also be equipped with a lamp that can give an illumination level of approximately 2 000 lx to the object.

5.4 Scanning electron microscope (SEM)

The scanning electron microscope shall be able to generate a focused electron beam probe of 3 nm to 10 nm using an electric lens system and can scan over a specimen held in a vacuum chamber. The SEM shall detect secondary electrons or reflected electrons and display an enlarged image of the detected signal on a CRT or another display device.

5.5 Reflow soldering oven

The reflow soldering oven shall be able to realize the temperature profile given in Figure 2.

5.6 Test substrate

Unless otherwise prescribed by the relevant specification, the test shall be conducted on a specimen (device) mounted by its normal means on the following substrate.

- a) **Material:** Epoxide woven glass fabric copper-clad laminated sheet, general purpose grade (IEC 61249-2-7), with foil bonded to one side and a nominal thickness of the sheet, including the metal foil, of 1,6 mm with a tolerance of $\pm 0,20$ mm. The copper foil shall have a thickness of $0,035 \text{ mm} \pm 0,010 \text{ mm}$.
- b) **Size:** The size of the substrate depends on the size and shape of a surface mount device soldered on the substrate. The substrate shall be able to be fastened to the shearing test equipment.
- c) **Land geometry:** The shape and size of a land shall comply with IEC 61188-5-2 or the land geometry recommended by the respective component supplier. Since IEC 61188-5-5 provides for three different land pattern geometries, and different suppliers provide different recommendations, the relationship between the component gull-wing foot print and the land pattern used in the testing shall be recorded in accordance with the following:
 - land protrusion at the lead toe: minimum;

- land protrusion at the lead heel: minimum;
- land protrusion at the lead side: minimum.

d) **Surface protection:** The solderable areas of the substrate (lands) shall be protected against oxidization by suitable means, e.g. by an organic surface protection layer (OSP). This protective layer shall not adversely have an effect on the solderability of the lands under the soldering conditions of the reflow soldering equipment described in Clause 6.

5.7 Solder alloy

Unless otherwise specified, the solder alloy shall consist of a ternary composition of Sn, Ag and Cu with the Ag content ranking from 3,0 % to 4,0 % by weight and the Cu content ranking from 0,5 % to 1,0 % by weight with Sn for balance, e.g. SnAg_{3,0}Cu_{0,5}. The solder alloy shall be in accordance with IEC 61190-1-3.

5.8 Solder paste

Unless otherwise specified, the solder paste used in this test shall comply with IEC 61190-1-2. The solder alloy specified in 5.7 shall be used for the solder paste.

6 Mounting method for reflow soldering

The following steps shall be taken:

- a) Apply the solder paste specified in 5.8 to the lands of a test substrate as specified in 5.6, using a metal mask with openings of the same size, shape and configuration as the lands on the substrate, made of stainless steel with a thickness of 100 µm to 150 µm.
- b) Mount the test specimen on the test substrate with solder paste applied.
- c) Use the reflow-soldering equipment specified in 5.5 to solder the terminals under the conditions given below. A typical temperature profile of reflow soldering is given in Figure 2, as proposed in IEC 61760-1. The temperature is measured at the land.

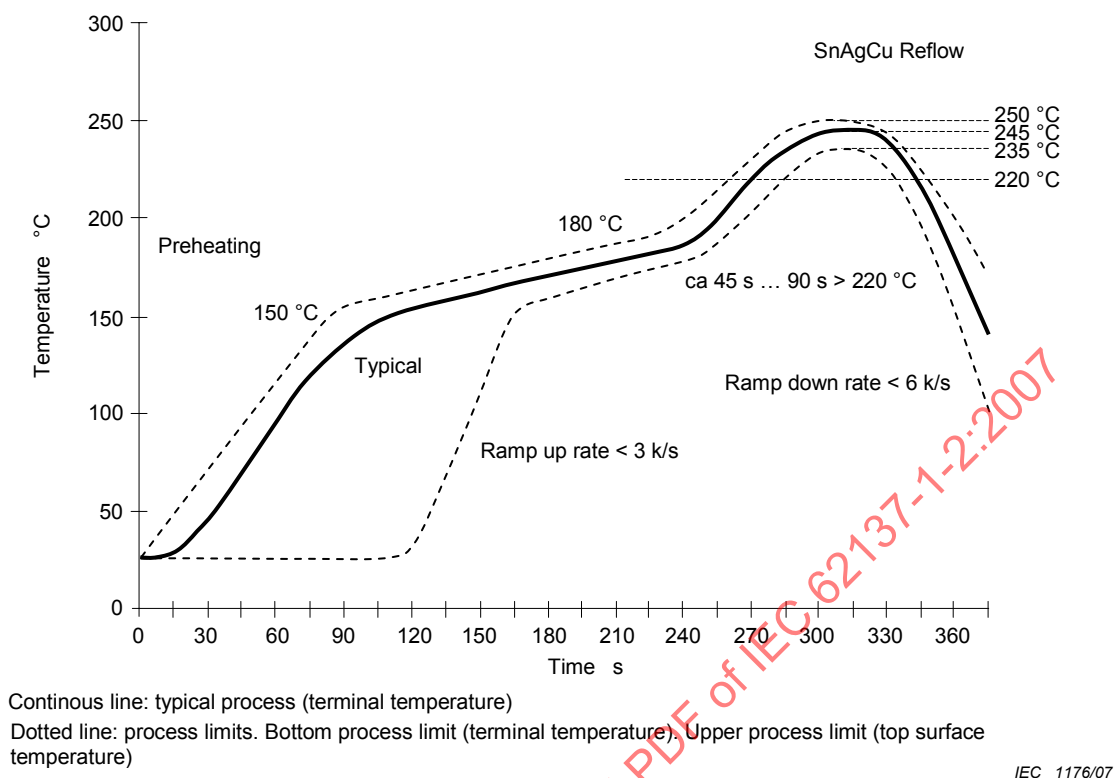


Figure 2 – Typical reflow soldering profile

7 Test conditions

7.1 Test: Rapid change of temperature

Unless otherwise specified, the following test conditions apply:

- rapid change of temperature; test Na, specified in IEC 60068-2-14;
- the lower temperature (T_A) is -40 °C and the higher temperature (T_B) is $+125\text{ °C}$;
- the exposure time to both higher and lower temperatures is 30 min;
- the number of temperature cycles is 500 (intermediate) and 1 000 (final).

7.2 Shear strength test

Unless otherwise specified, the shear strength test shall be performed according to the test procedure described in Annex A.

8 Test procedure

8.1 Test sequence

Unless otherwise specified, the sequence of tests shall comply with Figure 3.

NOTE This test is a destructive test. The tested specimen is not to be used for further tests in the test sequence.

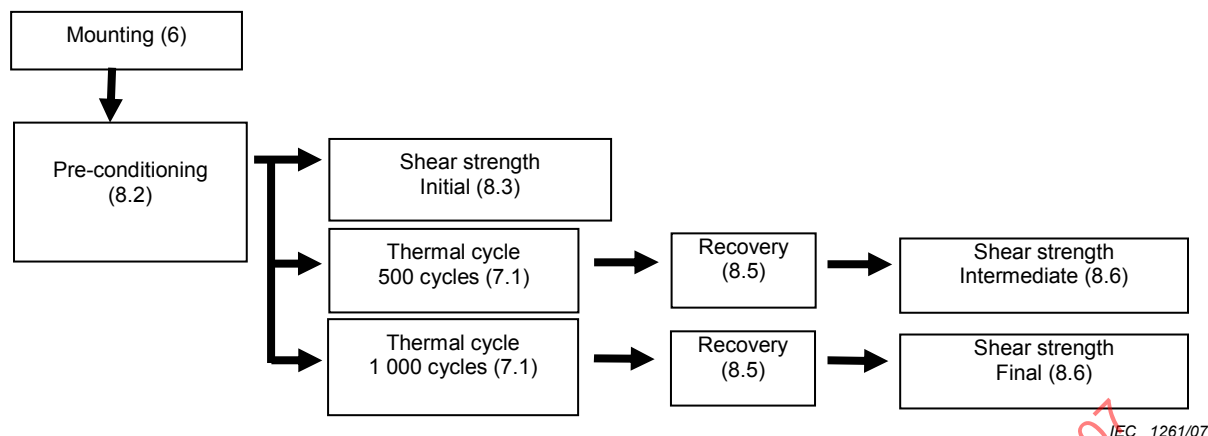


Figure 3 – Test procedure

8.2 Pre-conditioning

Flux elimination should be specified in the product specification. Unless otherwise specified, leave the specimen for more than four (4) hours at the standard atmospheric conditions for measurements and tests (specified in IEC 60068-1).

8.3 Initial shear strength

Unless otherwise specified, after pre-conditioning as specified in 8.2, the shear strength test as specified in 7.2 shall be performed. The value of the force needed to break the joint and the failure mode (see Figures 4 to 6) shall be recorded.

8.4 Rapid change of temperature

Perform the test as specified in 7.1.

8.5 Recovery

After finishing the specified temperature cycles, leave the specimen for more than four (4) hours at the standard atmospheric conditions for measurements and tests (specified in IEC 60068-1).

8.6 Intermediate / final shear strength

Unless otherwise specified, the shear strength test as specified in 7.2 shall be performed. The value of the force needed to break the joint and the failure mode (see Figures 4 to 6) shall be recorded.

9 Items to be included in the test report

The following items shall be included:

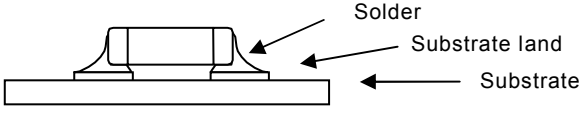
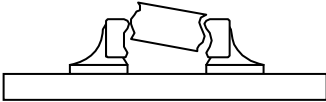
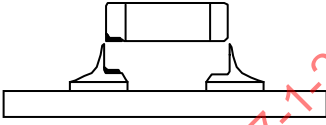
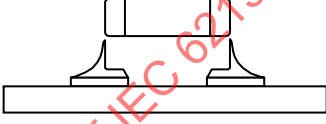
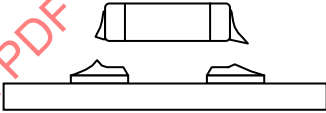
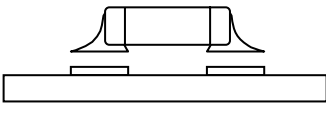
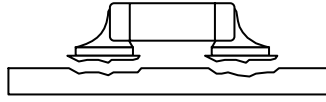
- a) Date
- b) Name of the test organization
- c) Name of the electronic component, type, size, dimensions
- d) Material of the component terminals, and layer structure, if applicable
- e) Surface finish of the component terminations
- f) Material of the test substrate, size, structure of layers
- g) Geometry of substrate lands and layer structure, if applicable

- 1) Land protrusion at the termination toe
 - 2) Land protrusion at the termination heel
 - 3) Land protrusion at the termination side
- h) number of repeated push conditions on similar samples in order to establish statistical significance
 - i) Types of solder alloy and solder paste used for reflow soldering
 - j) Temperature profile of reflow soldering and the atmosphere (oxygen content, if soldered in nitrogen atmosphere)
 - k) Test condition of rapid temperature change test and number of cycles
 - l) Type of shear strength test equipment
 - m) Details of setting of the substrate (illustration(s) recommended)
 - n) Displacement rate of the pushing tool
 - o) Displacement position adjustment of pushing tool to substrate
 - p) Details of pushing tool
 - q) The shear strength value to break the solder joint
 - r) The failure mode in shear strength test

10 Items to be given in the product specification

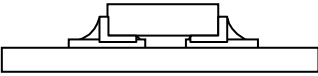
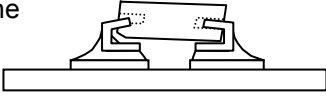
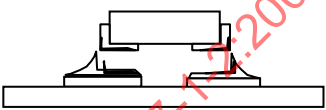
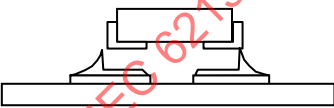
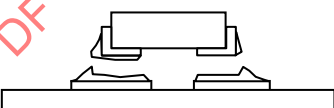
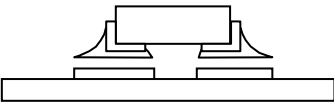
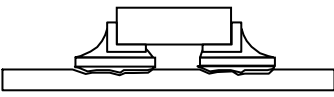
The following items shall be included:

- a) Shear strength test equipment (5.1)
- b) Pushing tool (5.2)
- c) Test substrate (5.6)
- d) Solder (5.7)
- e) Solder paste (5.8)
- f) Mounting method (6)
- g) Rapid change of temperature (7.1)
- h) Shear strength test (7.2)
- i) Test sequence (8.1)
- j) Pre-conditioning (8.2)
- k) Initial measurement (8.3)
- l) Intermediate/final measurement (8.6)

Code	Failure mode	Example
	Mounted specimen	
1A	Component body	
1B	Component body – Electrode	
2	Interface Component – Solder	
3	Solder	
4	Interface solder – Land	
5	Peeling off of land	

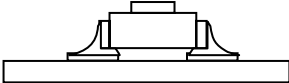
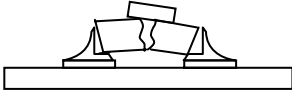
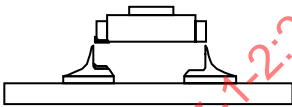
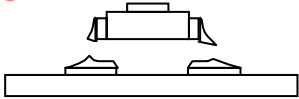
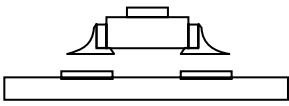
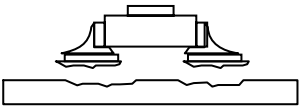
IEC 1262/07

Figure 4 – Failure modes in shear strength test (5-faced electrodes)

Code	Failure mode	Example (Tantalum capacitor)
	Mounted specimen	
1A	Component body	Break of lead at the body contact 
1B	Component body	Destruction from base metal 
2	Interface component – Solder	
3	Solder	
4	Interface solder – Land	
5	Peeling off of land	

IEC 1263/07

Figure 5 – Failure modes in shear strength test (two electrodes type)

Code	Failure mode	Example (Switch)
	Mounted specimen	
1A	Component body	
1B	Component body – Electrode	
2	Interface component – Solder	
3	Solder	
4	Interface solder – Land	
5	Peeling off of land	

IEC 1264/07

Figure 6 – Failure modes in shear strength test (switches)

Annex A (normative)

Shear strength test – Details

A.1 Object

Annex A specifies details of the shear strength test given in 7.2.

A.2 Test method

A.2.1 Pre-conditioning

See 8.2.

A.2.2 Fixing of the test board

The test boards shall be fastened to the holder of the shear strength test equipment by screwing or clamping, as shown in Figure A.1. The test board shall not bend when the shear force is applied to the component.

A.2.3 Applying of shear force

A.2.3.1 Position of the pushing tool

The force shall be applied parallel to the substrate and perpendicular to the specimen lateral surface, as shown in Figure A.2.

The point of contact (shear height) between the pushing tool and the specimen affects not only the shear strength of a joint but also may change the destruction mode. The distance between the pushing tool and the substrate surface should be kept at a constant value, preferably less than one-quarter of the height of the specimen (see Figure A.2). In case the shear test equipment provides no mechanism to keep this distance at a constant value, the height may be adjusted to the best possible stability and visually observed during the test.

A.2.3.2 Displacement rate

The displacement rate of the pushing tool affects not only the shear strength of a joint but also may change the destruction mode. When not given by the relevant specification, a suitable displacement rate shall be determined by pre-tests using additional specimens. The time required to break a joint (time required from contact of the pushing tool to the specimen until breaking of the joint) should be in the range between several tens of seconds to several minutes.

NOTE 1 Recommended values of displacement rates are in the range between 0,008 3 mm/s to 0,15 mm/s (0,5 mm/min to 9 mm/min).

NOTE 2 Displacement rate should be constant to measure the joint strength, as the strength of solder alloys depends on strain rate. Thickness of solder that determines the shear strain rate is almost constant for most devices, so that same displacement rate should be applied to the test. The displacement rate of 0,008 3 mm/s (0,5 mm/min) is recommended in this standard. The displacement rate of 0,008 3 mm/s (0,5 mm/min) corresponds to strain rate of 10^{-1} /s for most devices, which is the maximum speed for measuring degradation of solder joint.

A.2.3.3 Shear strength

After adjusting the position of the pushing tool, it shall be brought, without shock, into contact with the lateral surface of the specimen (starting position). Then the pushing tool shall be moved gradually at a displacement rate described in A.2.3.2, until the joint breaks. The force shall be monitored throughout the period during which the force is applied. The maximum value measured is the shear strength of the joint.

A.2.3.4 Repeat procedure

The shear strength procedure shall be repeated a number of times on identical specimens. The number of times that the test is repeated shall be recorded and the average selected for the final report. The number of shear strength procedures shall be of sufficient quantity in order to establish statically significant data for the specific component family and the appropriate land pattern relationship.

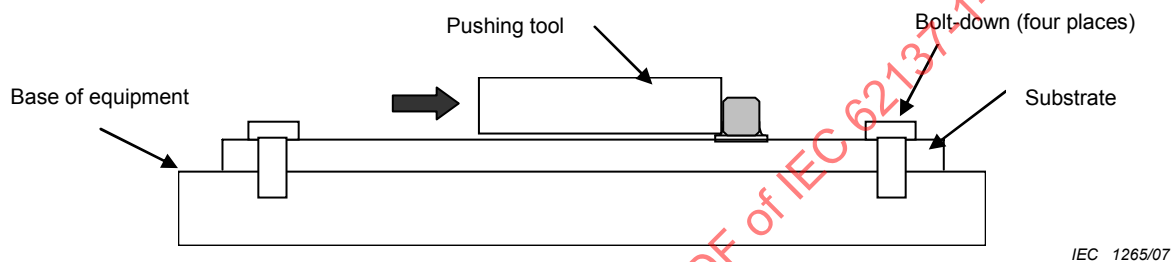


Figure A.1 – Fixing of substrate for shear strength test

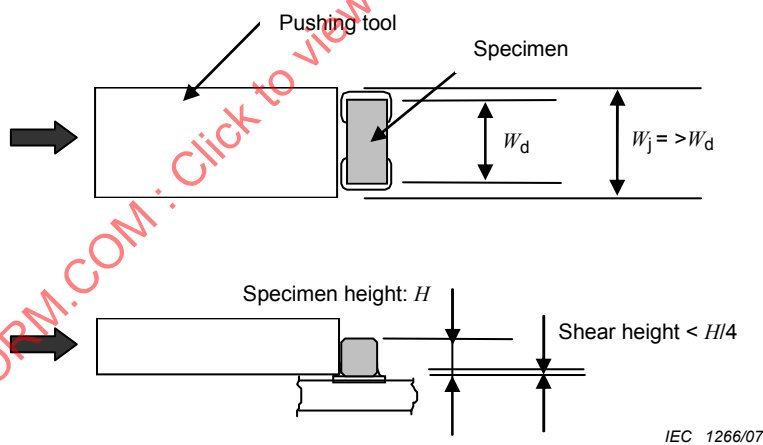


Figure A.2 – Position of pushing tool (leadless components)

Bibliography

IEC 60068-2-21, *Environmental testing – Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices (only available in English)*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62137-1-2:2007

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	19
1 Domaine d'application	21
2 Références normatives	21
3 Termes et définitions	22
4 Remarques générales	22
5 Appareillage et matériaux d'essai	23
5.1 Appareillage d'essai au cisaillement	23
5.2 Outil de poussée	23
5.3 Microscope optique	23
5.4 Microscope électronique à balayage	23
5.5 Four de brasage par refusion	24
5.6 Substrat d'essai	24
5.7 Alliage à braser	24
5.8 Pâte à braser	24
6 Méthode de montage pour le brasage par refusion	24
7 Conditions d'essai	25
7.1 Essai: Variation rapide de température	25
7.2 Essai de résistance au cisaillement	25
8 Procédure d'essai	25
8.1 Séquence d'essai	25
8.2 Pré-conditionnement	26
8.3 Résistance initiale au cisaillement	26
8.4 Variation rapide de température	26
8.5 Récupération	26
8.6 Résistance intermédiaire/finale au cisaillement	26
9 Eléments à inclure dans le rapport d'essai	26
10 Eléments à mentionner dans les spécifications du produit	27
Annexe A (normative) Essai de résistance au cisaillement – Informations	31
Bibliographie	33
Figure 1 – Zone à évaluer lors de l'essai de résistance au cisaillement	23
Figure 2 – Courbe type de brasage par refusion	25
Figure 3 – Procédure d'essai	26
Figure 4 – Modes de défaillance dans l'essai de résistance au cisaillement (électrodes à 5 faces)	28
Figure 5 – Modes de défaillance dans l'essai de résistance au cisaillement (type à deux électrodes)	29
Figure 6 – Modes de défaillance dans l'essai de résistance au cisaillement (commutateurs)	30
Figure A.1 – Fixation du substrat pour l'essai de résistance au cisaillement	32
Figure A.2 – Position de l'outil de poussée (composants dépourvus de sortie)	32

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**TECHNOLOGIE DE MONTAGE EN SURFACE –
MÉTHODES D'ESSAIS D'ENVIRONNEMENT ET D'ENDURANCE
DES JOINTS BRASÉS MONTÉS EN SURFACE –****Partie 1-2: Essai de résistance au cisaillement**

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 n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 62137-1-2 a été établie par le comité d'études 91 de la CEI: Techniques d'assemblage des composants électroniques.

La présente version bilingue, publiée en 2008-05, correspond à la version anglaise.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 91/683/FDIS et 91/699/RVD.

Le rapport de vote 91/699/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.

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

Une liste de toutes les parties de la série de normes CEI 62137, publiée sous le titre général *Technologie de montage en surface – Méthodes d'essai d'environnement et d'endurance des joints brasés montés en surface*, est disponible sur le site Web de la CEI.

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62137-1-2:2007

TECHNOLOGIE DE MONTAGE EN SURFACE – MÉTHODES D'ESSAIS D'ENVIRONNEMENT ET D'ENDURANCE DES JOINTS BRASÉS MONTÉS EN SURFACE –

Partie 1-2: Essai de résistance au cisaillement

1 Domaine d'application

La méthode d'essai décrite dans cette partie de la CEI 62137 est applicable aux composants montés en surface sans connexion et aux connecteurs montés en surface auxquels l'essai à la traction n'est pas applicable. Elle n'est pas applicable aux composants à sorties multiples ni aux composants à sortie en aile de mouette.

La méthode est conçue pour soumettre à essai et évaluer l'endurance du joint brasé entre les bornes des composants et les plages d'accueil sur un substrat, au moyen d'une contrainte mécanique de type cisaillement. Cet essai permet d'évaluer les effets de variations répétées de la température sur la résistance des joints brasés entre les bornes et les plages d'accueil sur un substrat.

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 60068-1, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et guide*

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

CEI 60194, *Printed board design, manufacture and assembly – Terms and definitions (disponible uniquement en anglais)*

CEI 61188-5-2, *Cartes imprimées et cartes imprimées équipées – Conception et utilisation – Partie 5-2: Considérations sur les liaisons pistes-soudures – Composants discrets*

CEI 61188-5-5, *Printed boards and printed board assemblies – Design and use – Part 5-5: Attachment (land/joint) considerations – Components with gull-wing leads on four sides (only available in English) (disponible uniquement en anglais)*

CEI 61190-1-2, *Attachment materials for electronic assembly – Part 1-2: Requirements for solder pastes for high-quality interconnects in electronics assembly (disponible uniquement en anglais)*

CEI 61190-1-3, *Attachment materials for electronic assembly – Part 1-3: Requirements for electronic grade solder alloys and fluxed and non-fluxed solid solders for electronic soldering applications (disponible uniquement en anglais)*

CEI 61249-2-7, *Matériaux pour circuits imprimés et autres structures d'interconnexion – Partie 2-7: matériaux de base renforcés, plaqués et non plaqués – Feuille stratifiée tissée de verre E avec de la résine époxyde, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale), plaquée cuivre*

CEI 61760-1, *Surface mounting technology – Part 1: Standard method for the specification of surface mounting components (SMDs) (disponible uniquement en anglais)*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

NOTE Les principaux termes utilisés dans la présente norme sont repris essentiellement de la CEI 60068-1 et CEI 60194.

3.1

résistance au cisaillement

force maximale appliquée parallèlement au substrat et perpendiculairement à la surface latérale de l'éprouvette pour rompre le joint des composants montés en surface sur une carte

3.2

vitesse de déplacement

vitesse de l'outil de poussée utilisé pour rompre le joint

3.3

hauteur de cisaillement

distance entre la surface inférieure de l'outil de poussée et la surface du substrat

4 Remarques générales

Sur une carte de câblage imprimé sans plomb à braser, les propriétés mécaniques du joint situé entre une borne et la plage d'accueil ne sont pas les mêmes que celles du joint à brasage tendre en raison de la différence au niveau des éléments qui composent les brasures. Il devient donc important de soumettre à essai les propriétés mécaniques des joints brasés, en utilisant différents alliages à braser, et après avoir appliqué une contrainte sous forme de cycles de variation de température.

Dans cette méthode d'essai, les éprouvettes sont montées sur un substrat par brasage par refusion. La durabilité du joint brasé est évaluée en exposant les composants électroniques à une variation rapide de température puis en appliquant une contrainte de cisaillement au joint brasé.

NOTE 1 Dans cet essai, il se peut que les températures de l'exposition dépassent la plage de températures assignées du composant électronique spécifique.

NOTE 2 Cet essai ne vise pas à mesurer la résistance des composants électroniques. La méthode d'essai permettant d'évaluer la robustesse d'un joint avec une carte imprimée est décrite dans la CEI 60068-2-21.

La zone du joint à évaluer est représentée à la Figure 1. Cet essai de résistance au cisaillement est applicable à la plupart des dispositifs montés en surface sans connexion, à l'exception des composants à sorties multiples (QFN, LGA, etc.) et des composants avec sortie en aile de mouette auxquels un essai de résistance à la traction est applicable.

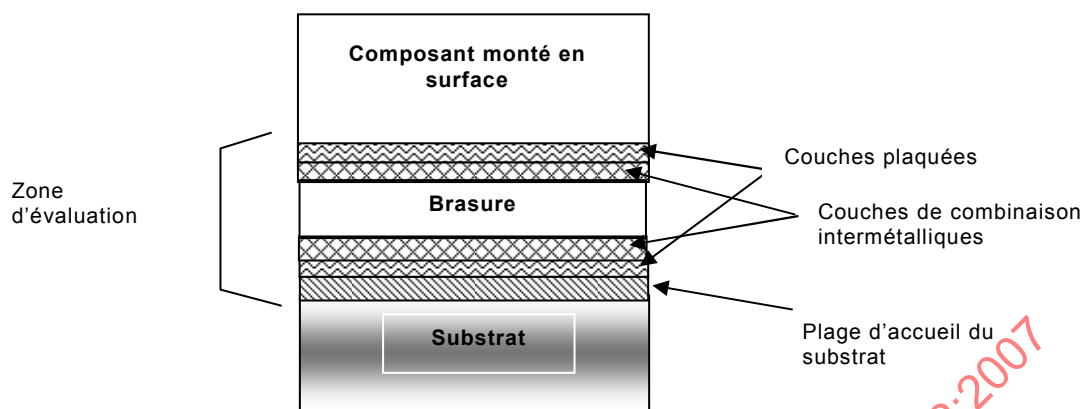


Figure 1 – Zone à évaluer lors de l'essai de résistance au cisaillement

5 Appareillage et matériaux d'essai

5.1 Appareillage d'essai au cisaillement

Sauf indication contraire, un équipement présentant les caractéristiques suivantes doit être utilisé pour l'essai de résistance au cisaillement.

L'équipement d'essai de résistance au cisaillement type doit posséder un mécanisme permettant de fixer un substrat sur lequel un composant électronique a été monté. L'équipement doit être capable d'appliquer une force de cisaillement sur le joint brasé de la borne d'un composant électronique. Cette force doit être supérieure à la résistance mécanique du joint, de sorte qu'elle puisse rompre le joint. L'équipement doit être capable de mesurer la force de cisaillement. Il convient, de préférence, que la distance entre l'outil utilisé pour appliquer la force de cisaillement et la surface du substrat soit contrôlée avec précision.

5.2 Outil de poussée

Sauf indication contraire, l'outil de poussée doit posséder les propriétés suivantes:

- le côté de l'outil de poussée permettant d'appliquer une force sur le côté d'une éprouvette doit être plat;
- la hauteur de l'outil doit être supérieure à la hauteur de l'éprouvette et la largeur du support doit être égale ou supérieure à la largeur de l'éprouvette à laquelle une force de cisaillement est appliquée (voir Figure A.2).

5.3 Microscope optique

Le microscope doit être capable de grossir un objet environ 50 à 250X. Il doit également être équipé d'une lampe avec un niveau d'éclairement de l'objet d'environ 2 000 lx.

5.4 Microscope électronique à balayage

Le microscope électronique à balayage doit être capable de générer une sonde sous forme d'un faisceau d'électrons focalisé de 3 nm à 10 nm à l'aide d'un système électrique de lentilles, et de balayer une éprouvette placée dans une enceinte sous vide. Le microscope électronique à balayage doit détecter les électrons secondaires ou les électrons réfléchis et afficher une image agrandie du signal détecté sur un tube cathodique ou un autre dispositif d'affichage.

5.5 Four de brasage par refusion

Le four de brasage par refusion doit permettre de réaliser la courbe des températures comme spécifié à la Figure 2.

5.6 Substrat d'essai

Sauf spécification contraire dans la spécification concernée, l'essai doit être conduit sur une éprouvette (dispositif) montée par un moyen habituel sur le substrat suivant.

- a) **Matériau:** feuille stratifiée de verre avec de la résine époxyde, plaquée cuivre, catégorie usage général (CEI 61249-2-7), avec pellicule métallique collée sur un côté; épaisseur nominale de la feuille, pellicule métallique comprise, de 1,6 mm avec une tolérance de $\pm 0,20$ mm. La pellicule de cuivre doit avoir une épaisseur de $0,035 \text{ mm} \pm 0,010 \text{ mm}$.
- b) **Taille:** la taille du substrat dépend de la taille et de la forme du dispositif monté en surface et brasé sur le substrat. Le substrat doit pouvoir être fixé à l'appareillage de l'essai de cisaillement.
- c) **Géométrie de la plage d'accueil:** la taille et la forme d'une plage d'accueil doivent être conformes à la CEI 61188-5-2 ou à la géométrie de la plage d'accueil recommandée par le fournisseur du composant. Puisque la CEI 61188-5-5 contient trois géométries différentes pour les plages d'accueil, et que les recommandations varient en fonction des fournisseurs, la relation entre l'empreinte de la sortie en aile de mouette du composant et la plage d'accueil utilisée dans l'essai doit être enregistrée conformément aux éléments suivants:
 - saillie de la plage d'accueil au bout de la broche: minimum;
 - saillie de la plage d'accueil au pied de la broche: minimum;
 - saillie de la surface de contact côté broche: minimum.
- d) **Protection de surface:** Les zones brasables du substrat (plages d'accueil) doivent être protégées contre l'oxydation par tout moyen approprié, par exemple par un revêtement de protection organique appliqué sur la surface. Cette couche de protection ne doit pas affecter l'aptitude au brasage des plages d'accueil dans les conditions de brasage, décrites à l'Article 6, pour l'appareillage de brasage par refusion.

5.7 Alliage à braser

Sauf indication contraire, l'alliage à braser doit consister en une composition ternaire d'étain (Sn), d'argent (Ag) et de cuivre (Cu), avec une teneur en argent comprise entre 3,0 % à 4,0 % en poids et une teneur en cuivre comprise entre 0,5 % à 1,0 % en poids, le reste étant composé d'étain (par exemple SnAg3,0Cu0,5). L'alliage à braser doit être conforme à la CEI 61190-1-3.

5.8 Pâte à braser

Sauf indication contraire, la pâte à braser utilisée dans cet essai doit être conforme à la CEI 61190-1-2. L'alliage à braser spécifié en 5.7 doit être utilisé pour la pâte à braser.

6 Méthode de montage pour le brasage par refusion

Les mesures suivantes doivent être prises:

- a) Appliquer la pâte à braser spécifiée en 5.8 aux plages d'accueil d'un substrat d'essai tel que spécifié en 5.6, à l'aide d'un masque métallique, composé d'acier inoxydable d'une épaisseur de $100 \text{ } \mu\text{m}$ à $150 \text{ } \mu\text{m}$, avec des ouvertures de la même taille, forme et configuration que les plages d'accueil sur le substrat.
- b) Monter l'éprouvette sur le substrat d'essai avec la pâte à braser appliquée.
- c) Utiliser l'appareillage de brasage par refusion spécifié en 5.5 pour braser les bornes dans les conditions décrites ci-dessous. Une courbe de températures type du brasage par

refusion est représentée à la Figure 2, comme proposé dans la CEI 61760-1. La température est mesurée au niveau de la plage d'accueil.

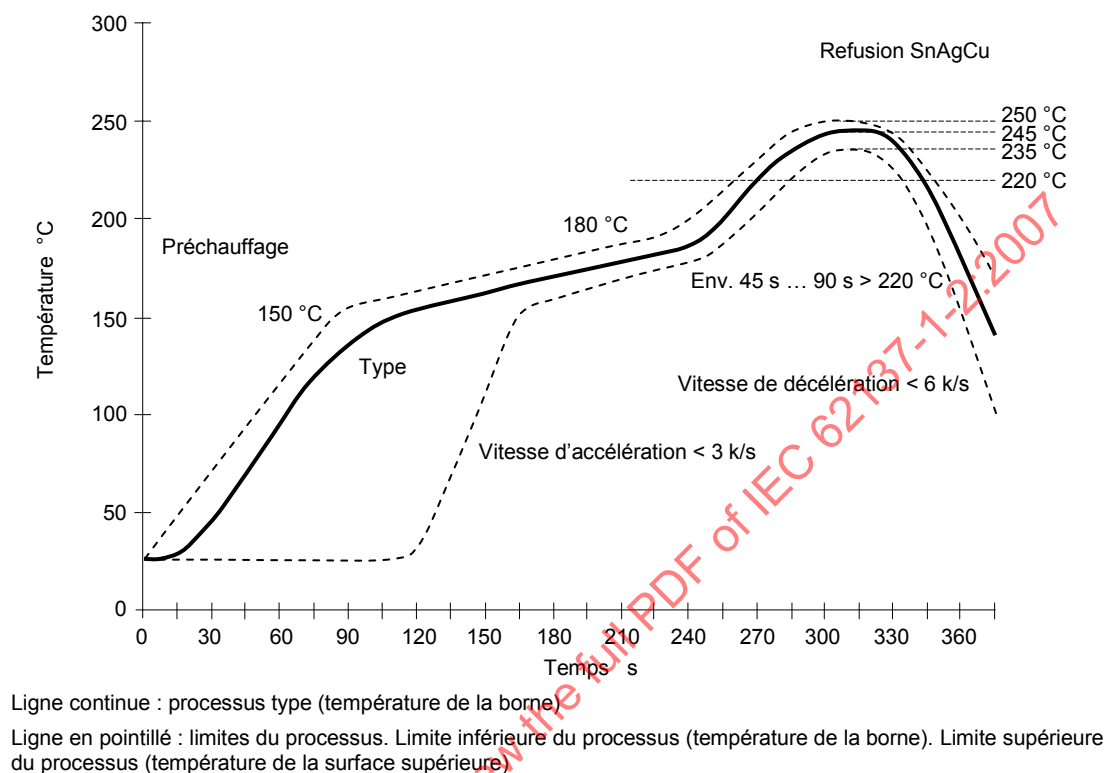


Figure 2 – Courbe type de brasage par refusion

7 Conditions d'essai

7.1 Essai: Variation rapide de température

Sauf indication contraire, les conditions d'essai suivantes s'appliquent :

- variation rapide de température; essai Na, spécifié dans la CEI 60068-2-14;
- la température minimale (T_A) est de -40 °C et la température maximale (T_B) s'élève à $+125\text{ °C}$;
- la durée d'exposition aux températures minimales et maximales est de 30 min;
- le nombre de cycles de température est de 500 (intermédiaire) et 1 000 (final).

7.2 Essai de résistance au cisaillement

Sauf indication contraire, l'essai de résistance au cisaillement doit être effectué conformément à la procédure d'essai décrite dans l'Annexe A.

8 Procédure d'essai

8.1 Séquence d'essai

Sauf indication contraire, la séquence d'essais doit être conforme à la Figure 3.

NOTE Cet essai est un essai destructif. L'éprouvette soumise à essai ne doit pas être utilisée pour d'autres essais, menés après la séquence d'essais.

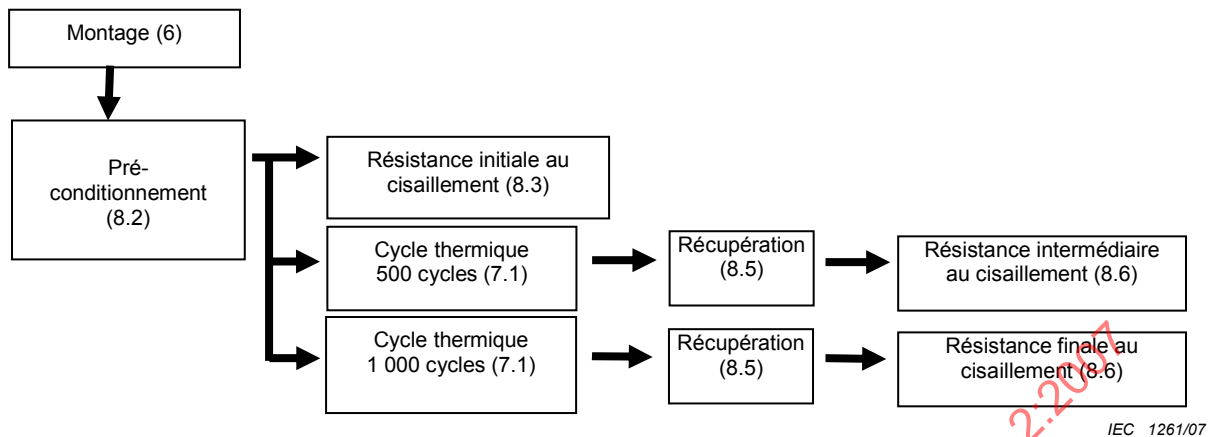


Figure 3 – Procédure d'essai

8.2 Pré-conditionnement

Il convient de spécifier le mode d'élimination des flux dans les spécifications du produit. Sauf indication contraire, laisser l'éprouvette pendant plus de quatre (4) heures dans les conditions atmosphériques types pour les mesures et essais (spécifiées dans la CEI 60068-1).

8.3 Résistance initiale au cisaillement

Sauf indication contraire, après le pré-conditionnement tel que spécifié en 8.2, l'essai de résistance au cisaillement tel que spécifié en 7.2 doit être effectué. La valeur de la force nécessaire pour rompre le joint ainsi que le mode de défaillance (voir les Figures 4 à 6) doivent être enregistrés.

8.4 Variation rapide de température

Procéder à l'essai comme spécifié en 7.1.

8.5 Récupération

A l'issue des cycles de température spécifiés, laisser l'éprouvette pendant plus de quatre (4) heures dans les conditions atmosphériques types pour les mesures et essais (spécifiées dans la CEI 60068-1).

8.6 Résistance intermédiaire/finale au cisaillement

Sauf indication contraire, l'essai de résistance au cisaillement tel que spécifié en 7.2 doit être effectué. La valeur de la force nécessaire à la rupture du joint ainsi que le mode de défaillance (voir les Figures 4 à 6) doivent être enregistrés.

9 Éléments à inclure dans le rapport d'essai

Les éléments suivants doivent être inclus:

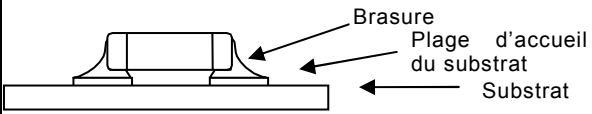
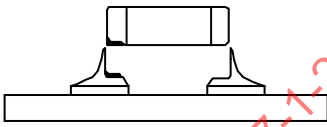
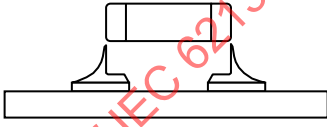
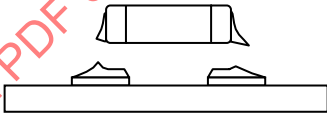
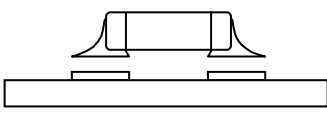
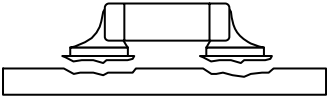
- Date
- Nom de l'organisme d'essai
- Nom du composant électronique, type, taille, dimensions
- Matériau des bornes du composant, et structure de la couche, le cas échéant

- e) Etat de surface des connexions de sortie du composant
- f) Matériau du substrat d'essai, taille, structure des couches
- g) Géométrie des plages d'accueil du substrat, et structure de la couche, le cas échéant
 - 1) Saillie de la plage d'accueil au bout de la connexion de sortie
 - 2) Saillie de la plage d'accueil au pied de la connexion de sortie
 - 3) Saillie de la plage d'accueil sur le côté de la connexion de sortie
- h) Nombre de conditions de poussées répétées sur des échantillons similaires afin d'établir des statistiques significatives
- i) Type d'alliage à braser et type de pâte à braser utilisés pour le brasage par refusion
- j) Courbe de température du brasage par refusion, et atmosphère dans laquelle il s'est effectué (teneur en oxygène si brasé dans une atmosphère contenant de l'azote)
- k) Condition d'essai de variation rapide de température et nombre de cycles
- l) Type d'appareillage d'essai de résistance au cisaillement
- m) Informations sur la composition du substrat (illustration(s) recommandées(s))
- n) Vitesse de déplacement de l'outil de poussée
- o) Réglage de l'élément mobile de l'outil de poussée par rapport au substrat
- p) Informations sur l'outil de poussée
- q) Valeur de résistance au cisaillement à la rupture du joint brasé
- r) Mode de défaillance lors de l'essai de résistance au cisaillement

10 Eléments à mentionner dans les spécifications du produit

Les éléments suivants doivent être inclus:

- a) Appareillage de l'essai de résistance au cisaillement (5.1)
- b) Outil de poussée (5.2)
- c) Substrat d'essai (5.6)
- d) Brasage (5.7)
- e) Pâte à braser (5.8)
- f) Méthode de montage (6)
- g) Variation rapide de température (7.1)
- h) Essai de résistance au cisaillement (7.2)
- i) Séquence d'essai (8.1)
- j) Pré-conditionnement (8.2)
- k) Mesurage initial (8.3)
- l) Mesurage intermédiaire/final (8.6)

Code	Mode de défaillance	Exemple
	Eprouvette montée	
1A	Corps du composant	
1B	Corps du composant – électrode	
2	Interface composant – brasure	
3	Brasure	
4	Interface brasure – plaque d'accueil	
5	Décollement de la plaque d'accueil	

IEC 1262/07

Figure 4 – Modes de défaillance dans l'essai de résistance au cisaillement (électrodes à 5 faces)