

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Surface mounting technology – Environmental and endurance test methods for
surface mount solder joint –
Part 1-4: Cyclic bending test**

**Technologie de montage en surface – Méthodes d’essais d’environnement et
d’endurance des joints brasés montés en surface –
Partie 1-4: Essai de flexion cyclique**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2009 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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.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



IEC 62137-1-4

Edition 1.0 2009-01

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Surface mounting technology – Environmental and endurance test methods for
surface mount solder joint –
Part 1-4: Cyclic bending test**

**Technologie de montage en surface – Méthodes d'essais d'environnement et
d'endurance des joints brasés montés en surface –
Partie 1-4: Essai de flexion cyclique**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

M

ICS 31.190

ISBN 2-8318-1021-5

CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 Test equipment and material	6
4.1 Test equipment for cyclic bending	6
4.2 Test substrate	7
4.3 Solder alloy	7
4.4 Solder paste.....	7
4.5 Reflow soldering equipment	7
4.6 Surface mount component for testing	7
5 Mounting method.....	7
6 Test conditions	8
6.1 Pre-treatment.....	8
6.2 Test procedures	8
6.3 Judging criteria.....	9
7 Items to be included in the test report.....	9
8 Items to be prescribed in the product specifications.....	9
Annex A (normative) Cyclic bending test equipment.....	11
Figure 1 – Image drawing on evaluation area of joint strength.....	5
Figure 2 – Typical reflow soldering profile	8
Figure A.1 – Sample structure of substrate bending jig	12
Figure A.2 – Sample structure of cyclic bending strength test	13

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

Part 1-4: Cyclic bending 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 62137-1-4 has been prepared by IEC technical committee 91: Electronics assembly technology.

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

FDIS	Report on voting
91/815/FDIS	91/835/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.

A list of all parts of 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.

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

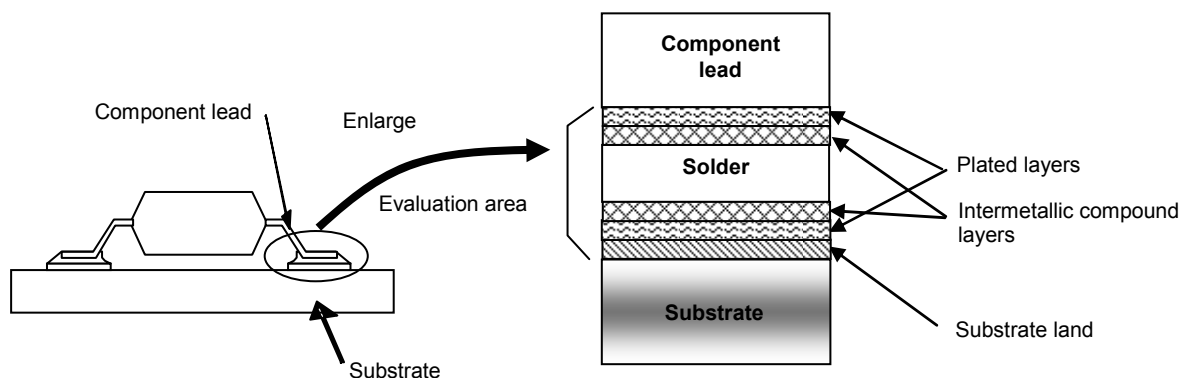
Part 1-4: Cyclic bending test

1 Scope

The test method described in this part of IEC 62137 applies to surface mount components with a thin and wide basal plane, such as QFP and BGA. This test method evaluates the endurance of the solder joints between component leads and lands on a substrate by cyclic bending of substrate.

This test also evaluates the effects of repeated mechanical stress, such as key pushing in cell phones, the strength of the solder joint between component terminals and lands on a substrate.

In this test method, the evaluation requires first to mount the surface mount component on the substrate by reflow soldering, then cyclically bend the substrate to a certain degree of depth until fracture of the solder joints occurs. The properties of the solder joints (e.g, solder alloy, substrate, mounted device or design, etc.) are evaluated to assist in improving the strength of the solder joints.



IEC 1174/07

Figure 1 – Image drawing on evaluation area of joint strength

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 60194, *Printed board design, manufacture and assembly – Terms and definitions*

IEC 61188-5 (all parts 5), *Printed boards and printed board assemblies – Design and use – Part 5: Attachment (land-joint) considerations*

IEC 61190-1-2, *Attachment materials for electronic assembly – Part 1-2: Requirements for soldering pastes for high-quality interconnects in electronics assembly*

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*

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)*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60194, IEC 60068-1 and IEC 61249-2-7 as well as the following apply.

3.1

cyclic bending strength

intensity of the strength, which is expressed in the number of cycles to attain the joint fracture between surface mount component terminals mounted on the printed board and the copper land of the substrate after bending the substrate cyclically to a certain degree to allow the surface of the component side of the board to become a convex shape

3.2

displacement rate

moving velocities of the indenter when cyclically bending the substrate

3.3

displacement range

distance from the initial test position at the centre of the substrate to the maximum indentation caused by pushing the indenter down and by pulling it back

4 Test equipment and materials

4.1 Test equipment for cyclic bending

The equipment for cyclic bending tests consists of a tension compression testing machine, substrate bending jigs, a resistance measuring instrument and a recorder. The specifications shall comply with those of the cyclic bending test equipment described in Annex A.

4.2 Test substrate

Unless otherwise prescribed by the relevant product specifications, the test substrate shall meet the following conditions:

- a) **Material:** Epoxide woven, glass fabric, copper-clad laminated sheet, general purpose grade (see 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 should 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 pull test equipment.
- c) **Land geometry:** The shape and size of a land shall comply with the IEC 61188-5 series or the pad geometry recommended by the respective component supplier.
- d) **Surface protection:** The solderable areas of the substrate (lands) shall be protected against oxidization by suitable means, for example by an organic surface protection layer (OSP). This protective layer shall not adversely effect the solderability of the lands under the soldering conditions of the reflow soldering equipment.

4.3 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, for example SnAg3,0Cu0,5. The solder alloy shall be in accordance with IEC 61190-1-3.

4.4 Solder paste

Unless otherwise stated in the relevant product specifications, solder paste should be chosen from IEC 61190-1-2. However, the solder to be used shall be the one specified in 4.3 above.

4.5 Reflow soldering equipment

Unless otherwise prescribed by the relevant product specifications, reflow-soldering equipment should be the one that can realize the temperature profile as shown in Figure 2.

4.6 Surface mount component for testing

Unless otherwise prescribed by the relevant product specifications, the surface mount component shall have the structure that enables the measurement of electrical resistance (for example, daisy chain).

NOTE In connecting a daisy chain, care should be given to prevent breaking the wiring pattern, such as by drawing the wiring pattern forth from a shorter rather than a longer direction of the board.

5 Mounting method

Unless otherwise prescribed by the relevant product specifications, the surface mount component shall be mounted on the substrate in the following sequence:

- a) Apply the solder paste specified in 4.4 to the lands of a test substrate as specified in 4.2, using a stainless steel mask that has openings of the same size, shape and configuration as the lands as specified in 4.2 c) with a thickness of 100 μm to 150 μm .
- b) Mount the test specimen on the test substrate with the printed solder paste.
- c) Perform soldering using the reflow soldering equipment specified in 4.5 and the solder paste specified in 4.4 under the following conditions: typical temperature profile of reflow soldering is given in Figure 2 and as proposed in IEC 61760-1; the temperature shall be measured at the land.

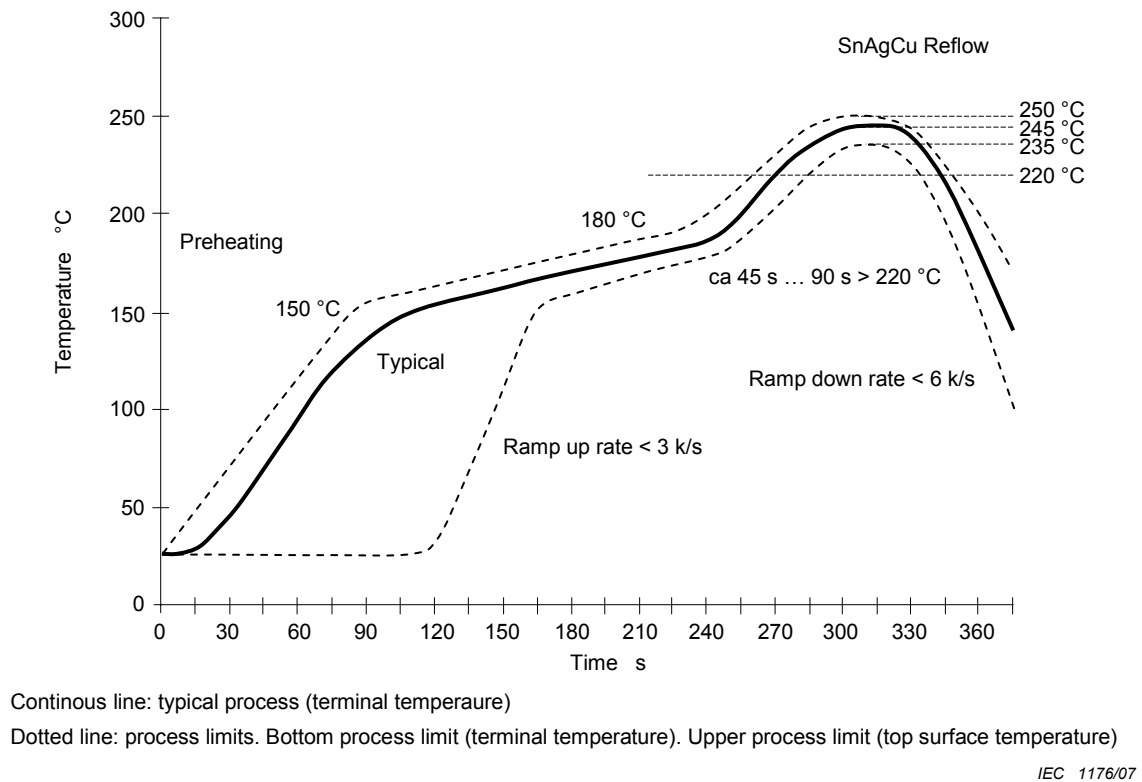


Figure 2 – Typical reflow soldering profile

6 Test conditions

6.1 Pre-treatment

Unless otherwise stated in the relevant product specifications, the specimen shall be left under standard atmospheric conditions, as specified in IEC 60068-1, for 4 h or more.

6.2 Test procedures

Unless otherwise stated in the relevant product specifications, the following procedures should be followed:

- a) Fix the test substrate to the substrate bending jig in the following order:
 - 1) First, solder the lead-wires to the terminals (daisy chain) used for monitoring electrical resistance on the substrate, and then connect the wires to a momentary interruption detector.
 - 2) Make sure that the centre of the support jigs is evenly spaced ($45 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$) apart from the centre of the indenter.
 - 3) Mount the substrate on the support jigs with the face down of the surface mount component side. Adjust the position to allow the indenter to push into the central part of the substrate.
 - 4) Install anti-displacement jigs at both sides of the substrate, leaving no space between in order to prevent the indenter from pushing down off the centre of the substrate.
 - 5) Make sure that the indenter is at the centre position by having it in contact with the substrate.

NOTE To ensure that the indenter is going down to the centre position of the substrate and that the indenter is in contact with the substrate, keep pushing the substrate until a force of $1 \text{ N} \pm 0,1 \text{ N}$ is applied.

- b) Displacement rate and allowable displacement range shall be set as follows:

- 1) The displacement rate shall be 0,5 mm/s (30 mm/min) which is the moving rate of the indenter to push the central part of the substrate.
- 2) Allowable displacement range (maximum bending depth) shall be determined by conducting preliminary tests for each type of surface mount component and thereby selecting the conditions in which joint fracture can be initiated with the cyclic number of several thousands. However, the selection should be limited within 1 mm to 4 mm.
- c) Continue cyclic bending strength tests at each level mainly in the selected range until the electrical resistance-measuring instrument can detect occurrence of electric continuity interruption in the specimen. Make a record of the number of cycles when fracture occurs.
- d) Make analytical observations of the fractured part as needed, verify the fracture mode and record it.

6.3 Judging criteria

When a momentary interruption detector can detect that electrical continuity interruption has occurred in the specimen, this is judged as a failure.

7 Items to be included in the test report

When a test report is required, agreement shall be made between the reporting party and the recipient on the selection of reporting items from the following:

- a) Test date
- b) Location of the test organization
- c) Name of the electronic component, type, size, body dimensions and lead pitch
- d) Base materials of lead on electronic components; with or without plating, and materials of plating
- e) Materials of the test substrate, dimensions and layer structure
- f) Measurements of the land on the substrate and materials for the surface treatment
- g) Type of solder and type of solder paste
- h) Temperature profile of reflow soldering and soldering ambience (for the case of a nitrogen ambient atmosphere, oxygen concentration should apply)
- i) Model of the tensile and compression machine
- j) Details of the substrate bending jig (drawing is preferable.)
- k) Specifications of the electrical resistance-measuring instrument
- l) Specifications of the recorder
- m) Displacement rate
- n) Displacement range and the number of cycles to fracture initiation
- o) Fracture mode (photos, etc.)

NOTE Solder joint geometry may affect the performance in this test.

8 Items to be given in the product specifications

The following items shall be included:

- a) Test substrate (4.2)
- b) Solder alloy (4.3)
- c) Solder paste (4.4)
- d) Reflow soldering equipment (4.5)
- e) Specimens (4.6)

- f) Mounting method (5.1)
- g) Pre-treatment (6.1)
- h) Test procedures (6.2)

Annex A (normative)

Cyclic bending test equipment

A.1 Application

Annex A applies to the test equipment for substrate bending strength specified in 4.1 and specifies the requirements.

A.2 Cyclic bending test equipment

Unless otherwise specified by the relevant product specifications, the cyclic bending test machine should be able to meet the following requirements.

A.2.1 Tension compression testing machine

The machine shall have the following characteristics:

- a) It shall be capable of pushing the indenter to the prescribed displacement (0,5 mm to 5 mm) with the use of triangular waves at the prescribed speed (0,5 mm/s) and after this, pulling the indenter back to the initial position at the same speed. This test machine also needs the capability of repeating this activity. Precision of displacement measurement should be ± 1 % of the indication on the test machine (set values) and cyclic precision should be ± 2 %.

NOTE As the test is effective with sine waves in place of triangular waves, the test machine should also be able to function with sine waves.

- b) The test machine should be able to measure elapsed time and the forces applied to the test substrate in the course of testing.
- c) The test machine should be able to shut down when receiving signals from the electrical resistance-measuring instrument.

A.2.2 Substrate bending jig

The substrate bending jigs should be able to support the substrate with the face down of the component side of the printed circuit board, push the centre of the substrate down with the indenter, and then pull the indenter back. Unless otherwise specified by the relevant product specifications, these jigs shall meet the following conditions:

The structure shall be as indicated in Figure A.1.

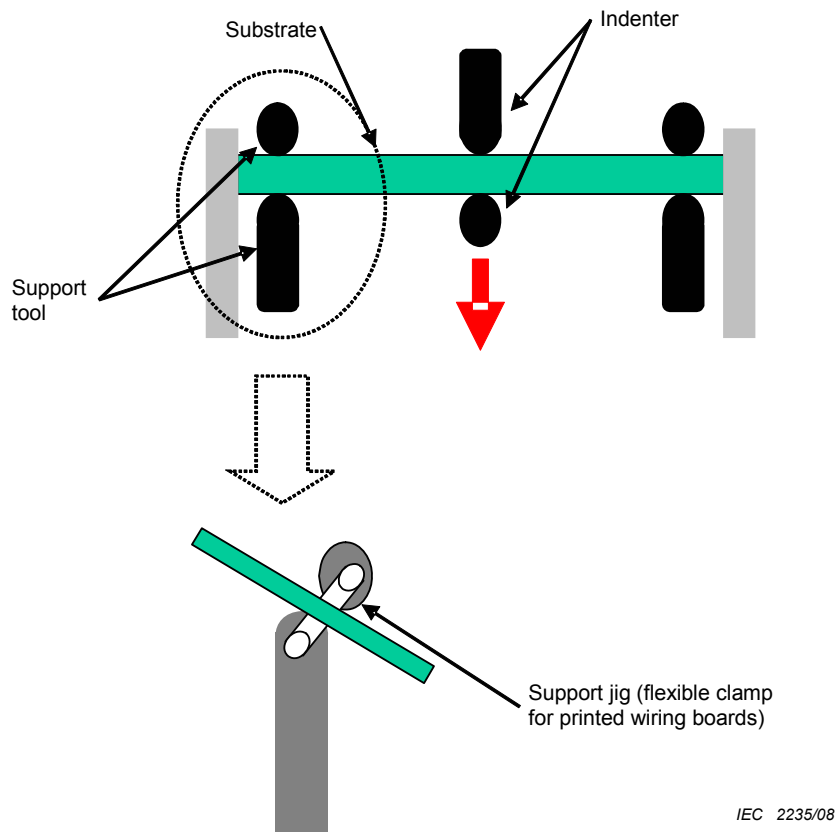


Figure A.1 – Sample structure of substrate bending jig

a) Material: Steel

NOTE Steel of high strength is recommended to prevent deformation due to application of cyclic bending.

b) Indenter

The indenter has a radius of $3 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$ with the structure that can clip the central part of the substrate from front to back on both sides. This structure shall prevent the substrate from distorting after a certain time in the direction that the indenter pushes during the cyclic bending test; it shall also be able to pull the substrate back to the initial test position.

c) Support jig

The support jig has a radius of $3 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$. Its structure shall be such that both ends of the substrate can be clipped from front to back on both sides to pull the substrate back to the initial test position. However, it should not be too tightly constrained, in that it uses head knocking type rollers on the upper side (see Figure A.1).

d) The distance between the support jigs is $90 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$.

e) The displacement range (distance between the initial position of the substrate and the lowest position of the substrate).

Displacement range is 0,5 mm to 5 mm and the test machine needs to have the structure to function under this condition.

A.2.3 Electrical resistance measuring instrument

The electrical resistance measuring instrument should have the mechanism to verify electrical continuity and discontinuity on the test substrate and to be able to judge an interruption when the resistance value exceeds $1 \times 10^3 \Omega$. In order to detect even the minutest electrical discontinuity, a desirable instrument is the one that can detect momentary continuity interruption of 10 μs to 100 μs . This instrument should have the ability to output signals so as to shut down the tension-compression testing machine when electrical interruption is detected.

A.2.4 Recorder

The recorder is the piece of equipment that records the number of cycles that causes electrical continuity interruption on the substrate. It is desirable that the equipment records the displacement and the force of the test machine while the test lasts.

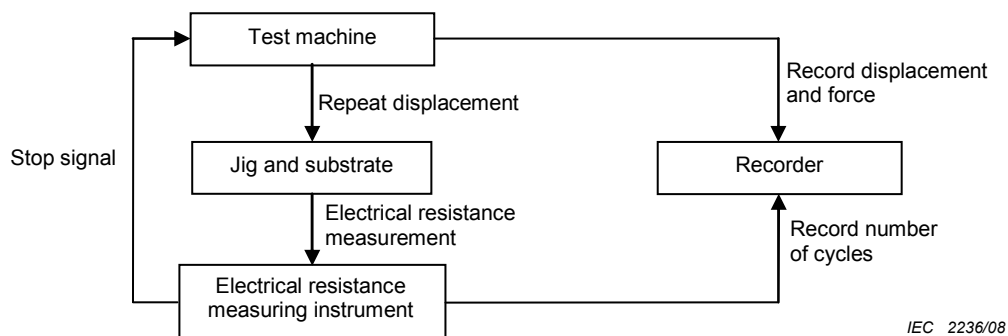


Figure A.2 – Sample structure of cyclic bending strength test

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	15
1 Domaine d'application	17
2 Références normatives	17
3 Termes et définitions	18
4 Equipement et matériaux d'essai	18
4.1 Equipement d'essai de flexion cyclique	18
4.2 Substrat d'essai	18
4.3 Alliage de brasure	19
4.4 Pâte à souder	19
4.5 Equipement de brasage par fusion	19
4.6 Composant pour montage en surface à soumettre à l'essai	19
5 Méthode de montage	19
6 Conditions d'essais	20
6.1 Prétraitement	20
6.2 Procédures d'essai	20
6.3 Critères de jugement	21
7 Eléments à inclure dans le rapport d'essai	21
8 Eléments à mentionner dans les spécifications du produit	22
Annex A (normative) Equipement d'essai de flexion cyclique	23
Figure 1 – Dessin de la zone d'évaluation de la résistance du joint.....	17
Figure 2 – Profil typique de brasage par fusion	20
Figure A.1 – Exemple de structure de gabarit de flexion du substrat	24
Figure A.2 – Exemple de structure d'essai cyclique de résistance à la flexion.....	25

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 1-4: Essai de flexion cyclique

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 62137-1-4 a été établie par le comité technique 91 de la CEI: Techniques d'assemblage des composants électroniques.

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

FDIS	Rapport de vote
91/815/FDIS	91/835/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 62137, présentée sous le titre général *Technologie de montage en surface – Méthodes d'essais 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.

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

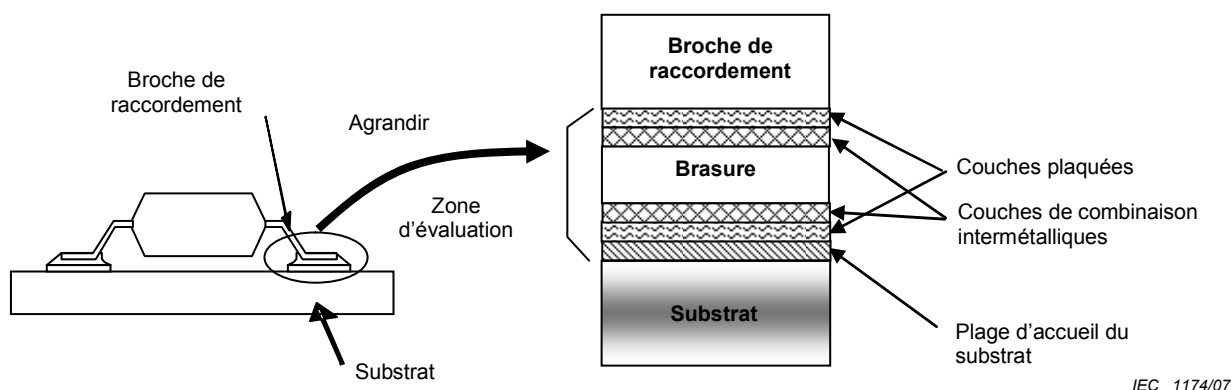
Partie 1-4: Essai de flexion cyclique

1 Domaine d'application

La méthode d'essai décrite dans la présente partie de la CEI 62137 s'applique aux composants pour montage en surface avec un plan de base fin et large tel que les QFP ou les BGA. La présente méthode d'essai évalue l'endurance des joints de soudure situés entre les broches de raccordement et les plages de connexion sur un substrat par flexion cyclique de ce dernier.

Cet essai évalue également les effets des contraintes mécaniques répétées, tels que le fait d'appuyer sur les touches d'un téléphone cellulaire, sur la résistance du joint de soudure situé entre les bornes du composant et les plages de connexion sur un substrat.

Dans la présente méthode d'essai, pour procéder à l'évaluation, il convient que le composant pour montage en surface soit d'abord monté sur le substrat par brasage par fusion, puis que le substrat soit plié de manière cyclique jusqu'à un certain degré de profondeur et jusqu'à ce que les joints de soudure rompent. Les propriétés des joints de soudure (par exemple, alliage de soudure, substrat, dispositif assemblé ou conception, etc.) sont évaluées pour aider à améliorer la résistance des joints de soudure.



IEC 1174/07

Figure 1 – Dessin de la zone d'évaluation de la résistance du joint

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

CEI 61188-5 (toutes les parties 5), *Cartes imprimées et cartes imprimées équipées – Conception et utilisation – Partie 5: Considérations sur les liaisons pistes-soudures*

CEI 61190-1-2, *Matériaux de fixation pour les assemblages électroniques – Partie 1-2: Exigences relatives aux pâtes à braser pour les interconnexions de haute qualité dans les assemblages de composants électroniques*

CEI 61190-1-3, *Matériaux de fixation pour les assemblages électroniques, Partie 1-3: Exigences relatives aux alliages à braser de catégorie électronique et brasures solides fluxées et non fluxées pour les applications de brasage électronique*

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 les définitions donnés dans la CEI 60194, la CEI 60068-1 et la CEI 61249-2-7, ainsi que les suivants, s'appliquent.

3.1

résistance à la flexion cyclique

intensité de la force de résistance qui est exprimée en nombre de cycles nécessaires pour atteindre la rupture du joint entre les bornes du composant pour montage en surface montés sur la carte imprimée et les plages de connexion en cuivre du substrat après avoir plié le substrat de manière cyclique jusqu'à un certain degré qui permette que la surface de la carte côté composant prenne une forme convexe

3.2

vitesse de déplacement

vitesses de déplacement de l'outil lorsque l'on plie cycliquement le substrat

3.3

plage de déplacement

distance entre la position initiale de l'essai au centre du substrat et la profondeur d'enfoncement maximale obtenue en enfonçant et en retirant l'outil

4 Equipement et matériaux d'essai

4.1 Equipement d'essai de flexion cyclique

L'équipement pour les essais de flexion cyclique comprend une machine d'essai de tension et de compression, des gabarits de flexion du substrat, un instrument de mesure de résistance et un enregistreur. Les spécifications doivent être conformes à celles de l'équipement d'essai de flexion cyclique décrites en Annexe A.

4.2 Substrat d'essai

Sauf indication contraire dans les spécifications produits applicables, le substrat d'essai doit satisfaire aux conditions suivantes:

- a) Matériau: Feuille stratifiée en tissu de verre époxyde recouverte de cuivre, de qualité courante (voir la CEI 61249-2-7), avec une feuille de métal collée sur une des faces et d'une épaisseur nominale, y compris la feuille de métal, de 1,6 mm avec une tolérance de $\pm 0,20$ mm. Il convient que la feuille de cuivre ait 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 pour montage en surface brasé sur le substrat. Le substrat doit pouvoir être fixé à l'équipement d'essai d'arrachement.
- c) Géométrie des plages de connexion: La forme et la taille des plages de connexion doivent être conformes à la série de la CEI 61188-5 ou à la géométrie des pastilles recommandée par le fournisseur de composant respectif.
- d) Protection de surface: Les zones brasables du substrat (plages de connexion) doivent être protégées contre l'oxydation par des moyens appropriés, par exemple par une couche de protection organique de la surface (OSP). Cette couche de protection ne doit pas avoir d'effet néfaste sur la brasabilité des plages de connexion dans les conditions de brasage de l'équipement de brasage par fusion.

4.3 Alliage de brasure

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

4.4 Pâte à souder

Sauf indication contraire dans les spécifications produits applicables, il convient que la pâte à souder soit choisie à partir de la CEI 61190-1-2. Toutefois, la brasure qui doit être utilisée doit être celle spécifiée en 4.3 ci-dessus.

4.5 Equipement de brasage par fusion

Sauf indication contraire dans les spécifications produits applicables, il convient que l'équipement de brasage par fusion soit celui qui puisse réaliser le profil de température représenté sur la Figure 2.

4.6 Composant pour montage en surface à soumettre à l'essai

Sauf indication contraire dans les spécifications produits applicables, le composant pour montage en surface doit avoir une structure permettant de mesurer la résistance électrique (par exemple, en guirlande).

NOTE Dans le cas d'une connexion en guirlande, il convient de veiller à ne pas endommager le schéma de câblage, par exemple en le tirant vers l'avant de la carte sur une courte distance plutôt que sur une longue distance.

5 Méthode de montage

Sauf indication contraire dans les spécifications produits applicables, le composant pour montage en surface doit être monté sur le substrat dans l'ordre suivant.

- a) Appliquer la pâte à souder spécifiée en 4.4 sur les plages de connexion d'un substrat d'essai comme cela est indiqué en 4.2, en utilisant un masque en acier inoxydable comportant des orifices de même taille, de même forme et de même configuration que les plages de connexion, comme cela est indiqué en 4.2 c), avec une épaisseur de $100 \text{ } \mu\text{m}$ à $150 \text{ } \mu\text{m}$.
- b) Monter le spécimen d'essai sur le substrat d'essai sur lequel on a appliqué la pâte à souder.

- c) Procéder à la soudure en utilisant l'équipement de brasage par fusion spécifié en 4.5 et la pâte à souder spécifiée en 4.4 dans les conditions suivantes: le profil de température typique du brasage par fusion est donné à la Figure 2 comme cela est proposé dans la CEI 61760-1; la température doit être mesurée au niveau de la plage de connexion.

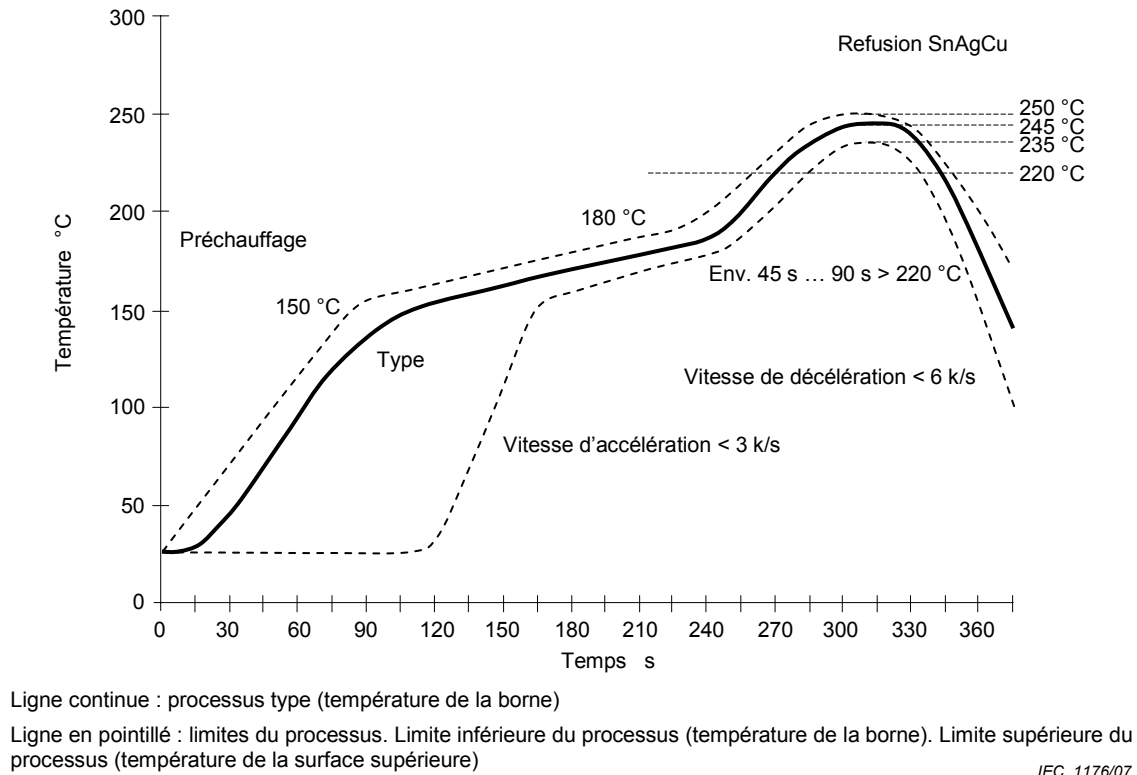


Figure 2 – Profil typique de brasage par fusion

6 Conditions d'essais

6.1 Prétraitement

Sauf indication contraire dans les spécifications produits applicables, le spécimen doit être laissé dans des conditions atmosphériques normales comme spécifiées dans la CEI 60068-1, pendant au moins 4 h.

6.2 Procédures d'essai

Sauf indication contraire dans les spécifications produits applicables, il convient de suivre les procédures suivantes:

- Fixer le substrat d'essai au gabarit de flexion du substrat dans l'ordre suivant:
 - Commencer par braser les fils conducteurs aux bornes (en guirlande) utilisées pour surveiller la résistance électrique sur le substrat, puis connecter les fils à un détecteur d'interruption momentanée.
 - S'assurer que le centre des gabarits support soit espacé de manière régulière ($45 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$) du centre de l'outil appliquant une pression.
 - Monter le substrat sur les gabarits support avec la face contenant les composants pour montage en surface orientée vers le bas. Ajuster la position pour permettre à l'outil appliquant une pression d'exercer une poussée sur la partie centrale du substrat.

- 4) Installer des gabarits antidéplacement sur les deux côtés du substrat, sans laisser de jeu, pour empêcher que l'outil appliquant une pression ne se décale du centre du substrat.
- 5) S'assurer que l'outil appliquant une pression est en position centrale en le mettant en contact avec le substrat.

NOTE Pour s'assurer que l'outil appliquant une pression descend au niveau de la position centrale du substrat et qu'il est en contact avec le substrat, continuer à appuyer sur le substrat jusqu'à ce qu'une force de $1\text{ N} \pm 0,1\text{ N}$ soit appliquée.

- b) La vitesse de déplacement et la plage de déplacement permise doivent être définies comme suit:
 - 1) La vitesse de déplacement doit être de 0,5 mm/s (30 mm/min) qui correspond à la vitesse du mouvement de l'outil appliquant une pression pour pousser la partie centrale du substrat.
 - 2) La plage de déplacement permise (profondeur de flexion maximal) doit être déterminée en procédant à des essais préliminaires pour chaque type de composant pour montage en surface et en sélectionnant ainsi les conditions dans lesquelles le joint peut rompre après plusieurs milliers de cycles. Toutefois, il convient de limiter la sélection entre 1 mm et 4 mm.
- c) Continuer les essais cycliques de résistance à la flexion à chaque niveau, principalement dans la plage choisie jusqu'à ce que l'instrument de mesure de résistance électrique puisse détecter une interruption de continuité électrique sur le spécimen. Enregistrer le nombre de cycles avant la rupture.
- d) Procéder à des observations analytiques de la partie rompue si nécessaire, vérifier le mode de rupture et noter-le.

6.3 Critères de jugement

La détection d'une interruption de continuité électrique sur le spécimen par un détecteur d'interruption momentanée est jugée comme un défaut.

7 Eléments à inclure dans le rapport d'essai

Quand un compte rendu d'essai est exigé, un accord doit être passé entre la partie qui émet le compte rendu et celle qui le reçoit, sur le choix des éléments du compte rendu. Ces éléments peuvent être choisis parmi les suivants:

- a) Date d'essai
- b) Lieu de l'organisation de l'essai
- c) Nom du composant électronique, type, taille, dimensions du boîtier et pas des sorties
- d) Matériaux de base des broches des composants électroniques, avec ou sans revêtement métallique, et matériaux de ce dernier
- e) Matériaux du substrat d'essai, dimensions et structure de la couche
- f) Mesures des plages de connexion du substrat et matériaux du traitement de surface
- g) Type de brasure et type de pâte à souder
- h) Profil de température du brasage par fusion et atmosphère ambiante de soudure (pour le cas d'une atmosphère ambiante constituée d'azote, il convient d'appliquer une concentration d'oxygène)
- i) Modèle de la machine de tension et de compression
- j) Détails du gabarit de flexion du substrat (un schéma est préférable)
- k) Spécifications de l'instrument de mesure de résistance électrique
- l) Spécifications de l'enregistreur
- m) Vitesse de déplacement

- n) Plage de déplacement et nombre de cycles pour atteindre la rupture
- o) Mode de rupture (photos, etc.)

NOTE Dans le présent essai, la géométrie du joint de soudure est susceptible d'affecter la performance.

8 Eléments à mentionner dans les spécifications du produit

Les éléments suivants doivent être inclus:

- a) Substrat d'essai (4.2)
- b) Alliage de brasure (4.3)
- c) Pâte à souder (4.4)
- d) Equipement de brasage par fusion (4.5)
- e) Specimens (4.6)
- f) Méthode de montage (5.1)
- g) Prétraitement (6.1)
- h) Procédures d'essai (6.2)

Annex A (normative)

Equipement d'essai de flexion cyclique

A.1 Application

Annexe A s'applique à l'équipement d'essai pour la résistance du substrat à la flexion spécifiée au 4.1 et elle spécifie les exigences.

A.2 Equipement d'essai de flexion cyclique

Sauf indication contraire dans les spécifications produits applicables, il convient que la machine d'essai de flexion cyclique puisse satisfaire aux exigences suivantes.

A.2.1 Machine d'essai de tension et de compression

La machine doit avoir les caractéristiques suivantes.

- a) Elle doit être capable de pousser l'outil appliquant une pression selon le déplacement prescrit (0,5 mm à 5 mm) en utilisant des ondes triangulaires à la vitesse prescrite (0,5 mm/s), puis de tirer l'outil appliquant une pression pour le remettre dans sa position initiale à la même vitesse. Cette machine d'essai doit également être capable de répéter cette activité. Il convient que la précision de la mesure du déplacement soit de ± 1 % de la valeur indiquée sur la machine d'essai (valeurs définies) et que la précision cyclique soit de ± 2 %.

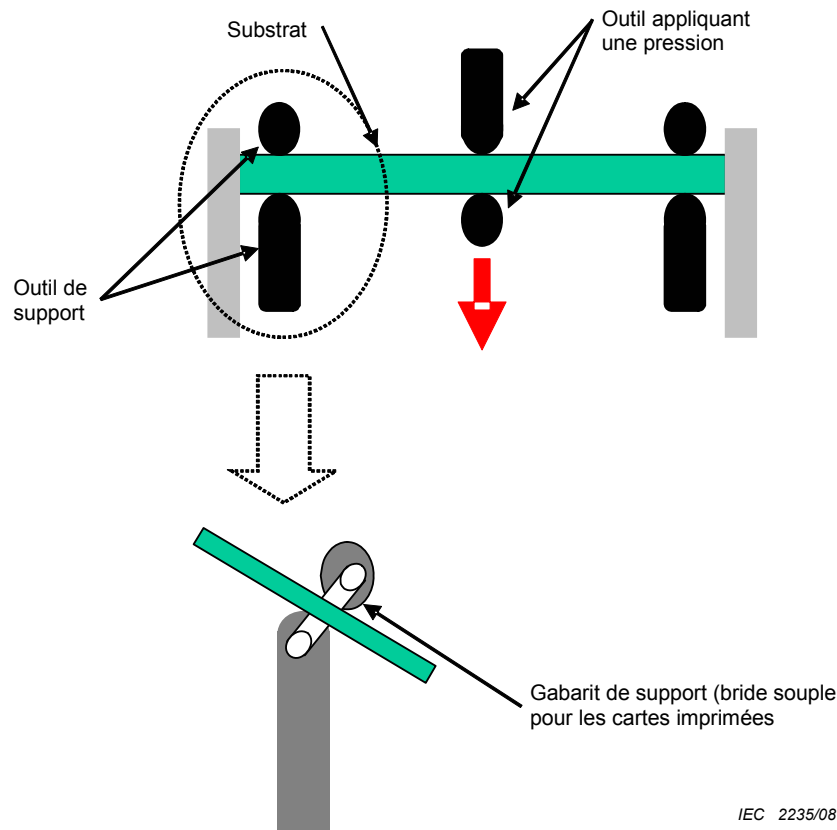
NOTE Comme l'essai est aussi efficace lorsque l'on remplace les ondes triangulaires par des ondes sinusoïdales, Il convient donc que la machine fonctionne avec des ondes sinusoïdales.

- b) Il convient que la machine d'essai puisse mesurer le temps écoulé et les forces appliquées au substrat d'essai au cours de l'essai.
- c) Il convient que la machine d'essai puisse s'arrêter lorsqu'elle reçoit des signaux provenant de l'instrument de mesure de résistance électrique.

A.2.2 Gabarit de flexion du substrat

Il convient que les gabarits de flexion du substrat puissent soutenir le substrat avec la face du côté composant de la carte à circuits imprimés orientée vers le bas, pousser le centre du substrat vers le bas avec l'outil appliquant une pression, puis retirer ce dernier. Sauf indication contraire dans les spécifications produits applicables, ces gabarits doivent satisfaire aux conditions suivantes:

La structure doit être comme indiqué sur la Figure A.1.



IEC 2235/08

Figure A.1 – Exemple de structure de gabarit de flexion du substrat

a) Matériau: Acier

NOTE Il est recommandé d'utiliser de l'acier hautement résistant pour empêcher toute déformation due à l'application de la flexion cyclique.

b) Outil appliquant une pression

L'outil appliquant une pression a un rayon $3 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$ avec une structure lui permettant d'attacher la partie centrale du substrat depuis l'avant ou l'arrière, sur les deux côtés. Cette structure doit pouvoir empêcher que le substrat se torde après un certains temps dans le sens de la poussée de l'outil pendant l'essai de flexion cyclique; elle doit également pouvoir retirer le substrat pour qu'il revienne en position d'essai initiale.

c) Gabarit de support

Le gabarit de support a un rayon de $3 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$. Il doit avoir une structure lui permettant d'attacher les deux extrémités du substrat depuis l'avant ou l'arrière sur les deux côtés et de retirer le substrat pour qu'il revienne en position d'essai initiale. Cependant, il n'est pas contraint de serrer trop fort car il utilise des galets à tête en forme de heurtoir sur le côté supérieur (voir Figure A.1).

d) La distance entre les gabarits de support est de $90 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$.

e) La plage de déplacement (distance entre la position initiale du substrat et la position la plus basse du substrat)

La plage de déplacement est comprise entre $0,5 \text{ mm}$ et 5 mm et la machine d'essai doit posséder la structure pour fonctionner dans cette condition.

A.2.3 Instrument de mesure de résistance électrique

Il convient que l'instrument de mesure de résistance électrique ait un mécanisme pour vérifier la continuité et la discontinuité électrique sur le substrat d'essai et pour pouvoir détecter une interruption lorsque la valeur de la résistance dépasse $1 \times 10^3 \Omega$. Afin de détecter même la plus petite discontinuité électrique, un instrument adapté doit pouvoir détecter une interruption momentanée de continuité comprise entre 10 μ s et 100 μ s. Il convient que cet instrument ait la capacité de délivrer des signaux pour arrêter la machine d'essai de tension et de compression quand une interruption électrique est détectée.

A.2.4 Enregistreur

L'enregistreur est la partie de l'équipement qui enregistre le nombre de cycles qui cause l'interruption de continuité électrique sur le substrat. Il est souhaitable que l'équipement puisse enregistrer le déplacement et la force de la machine d'essai au cours de l'essai.

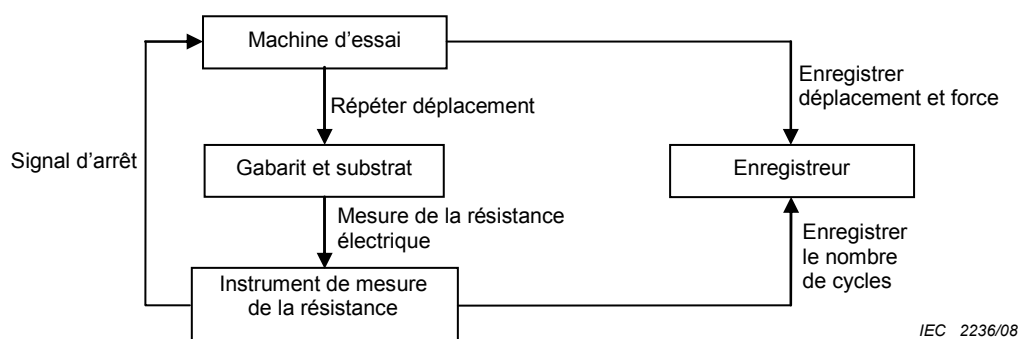


Figure A.2 – Exemple de structure d'essai cyclique de résistance à la flexion

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch