

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Environmental testing –
Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting
devices**

**Essais d'environnement –
Partie 2-21: Essais – Essai U: Robustesse des sorties et des dispositifs de
montage incorporés**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60068-2-21:2006



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2006 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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.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

**Environmental testing –
Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting
devices**

**Essais d'environnement –
Partie 2-21: Essais – Essai U: Robustesse des sorties et des dispositifs de
montage incorporés**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

U

ICS 19.040; 31.190

ISBN 978-2-88912-734-4

CONTENTS

FOREWORD	4
1 Scope	6
2 Normative references	6
3 Test Ua ₁ : tensile	7
3.1 Object	7
3.2 General description	7
3.3 Preconditioning	7
3.4 Initial measurements	7
3.5 Test method	7
3.6 Final measurements	8
3.7 Information to be given in the relevant specification	8
4 Test Ua ₂ : thrust	9
4.1 Object	9
4.2 General description	9
4.3 Preconditioning	9
4.4 Initial measurements	9
4.5 Test method	9
4.6 Final measurements	10
4.7 Information to be given in the relevant specification	10
5 Test Ub: bending	10
5.1 Object	10
5.2 General description	11
5.3 Preconditioning	11
5.4 Initial measurements	11
5.5 Test method	11
5.6 Final measurements	13
5.7 Information to be given in the relevant specification	14
6 Test Uc: torsion	14
6.1 Object	14
6.2 Preconditioning	14
6.3 Initial measurements	14
6.4 Test method	14
6.5 Final measurements	15
6.6 Information to be given in the relevant specification	15
7 Test Ud: torque	15
7.1 Object	15
7.2 General description	15
7.3 Preconditioning	15
7.4 Initial measurements	15
7.5 Test method	16
7.6 Final measurements	16
7.7 Information to be given in the relevant specification	16

8	Test Ue: robustness of terminations for SMD in the mounted state	17
8.1	Object	17
8.2	General description	17
8.3	Mounting	18
8.4	Initial measurements	19
8.5	Test methods	19
8.6	Final measurements	21
8.7	Information to be given in the relevant specification	22
	Figure 1 – Clamp for the testing of short terminations	13
	Figure 2 – Sketches showing direction by arrow heads of application of forces Test Ua ₁ : tensile and test Ua ₂ : thrust	23
	Figure 3 – Sketches showing test procedure for test Ub: bending (see 5.5.2.1 and 5.5.2.3)	24
	Figure 4 – Diagrams showing test procedure for test Uc: torsion test for wire terminations	25
	Figure 5 – Example of substrate for test method Ue ₁ (also suitable for electrical test)	26
	Figure 6 – Example of substrate for test methods Ue ₂ and Ue ₃ (also suitable for electrical test)	26
	Figure 7 – Bending jig for test Ue ₁	27
	Figure 8 – Example of a push-off test substrate	27
	Figure 9 – Force test Ue ₂ – pull-off	28
	Figure 10 – Example of a force application pushing tool for test Ue ₂ – push-off	28
	Figure 11 – Example of the shear (adhesion) test – Ue ₃	28
	Table 1 – Application	6
	Table 2 – Value of applied force for test Ua ₁	8
	Table 3 – Value of applied force for test Ua ₂	10
	Table 4 – Value of applied force for test Ub	12
	Table 5 – Torque severity	16

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ENVIRONMENTAL TESTING –

Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC 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 60068-2-21 has been prepared by IEC technical committee 91: Electronics assembly technology.

This sixth edition cancels and replaces the fifth edition, published in 1999, and constitutes a technical revision.

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

- Addition of torque severity for nominal thread diameter of 8 mm in Test Ud: torque in accordance with IEC 60252-2 (see table 5)
- Modification of substrate specification and mounting method describing lead-free solder in Test Ue (see Figure 5 and 8.3.3 et al.)

- Modification of test jig and test condition in Test Ue₁: substrate bending test (see Figure 7 et al.)
- Change of pushing force from 10 N to 5 N in Test Ue₃: shear test (see 8.5.3.2)

This bilingual version corresponds to the monolingual English version, published in 2006-06.

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

FDIS	Report on voting
91/582/FDIS	91/607/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 complete list of all parts comprising the IEC 60068 series, under the general title *Environmental testing*, 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.

The contents of the corrigendum of January 2012 have been included in this copy.

ENVIRONMENTAL TESTING –

Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices

1 Scope

This part of IEC 60068 is applicable to all electrical and electronic components whose terminations or integral mounting devices are liable to be submitted to stresses during normal assembly or handling operations.

Table 1 provides details of the applicable tests.

Table 1 – Application

Test	Type	Component	Mounted/not mounted
Ua ₁	Tensile	Leaded devices	Not mounted
Ua ₂	Thrust	Leaded devices	Not mounted
Ub	Bending	Leaded devices	Not mounted
Uc	Torsion	Leaded devices	Not mounted
Ud	Torque	Threaded stud or screw termination	Not mounted
Ue ₁	Bending	Surface mounted devices	Mounted
Ue ₂	Pull/push	Surface mounted devices	Mounted
Ue ₃	Shear	Surface mounted devices	Mounted

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 60068-1:1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*
Amendment 1 (1992)

IEC 60068-2-20:1979, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test T: Soldering*
Amendment 2 (1987)

IEC 60068-2-58:2004, *Environmental testing – Part 2-58: Tests – Test Td – Test methods for solderability, resistance to dissolution of metallization and to soldering heat of surface mounting devices (SMD)*

IEC 60068-2-61:1991, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Z/ABDM: Climatic sequence*

IEC 61249-2-7:2002, *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 61188-5 (all parts), *Printed boards and printed board assemblies – Design and use*

IEC 61190-1-2:2002, *Attachment materials for electronic assembly – Part 1-2: Requirements for soldering pastes for high quality interconnections in electronics assembly*

IEC 61191-2:1998, *Printed board assemblies – Part 2: Sectional specification – Requirements for surface mount soldered assemblies*

ISO 272:1982, *Fasteners – Hexagon products – Widths across flats*

ISO 9453:1990, *Soft solder alloys – Chemical compositions and forms*

3 Test U_{a1}: tensile

This test is applicable to all types of terminations.

3.1 Object

The purpose of this test is to verify that the terminations and attachment of the terminations to the body of the component will withstand such axial stresses as are likely to be applied during normal assembly or handling operations.

3.2 General description

With the termination in its normal position and the component held by its body, a force is applied to the termination in the direction of its axis and acting in a direction away from the body of the component. The force shall be applied progressively (without any shock) and then maintained for a period of $10\text{ s} \pm 1\text{ s}$.

3.3 Preconditioning

The method of preconditioning shall be as prescribed in the relevant specification.

3.4 Initial measurements

The specimen shall be visually inspected and electrically and mechanically checked, as required by the relevant specification.

3.5 Test method

Unless otherwise specified in the relevant specification, the test method shall be as follows:

Refer to Figure 2a.

3.5.1 Application

This test applies to all types of terminations. It shall be carried out on all the terminations, except where a component has more than three terminations, in which case the specification shall state the number of terminations per component to be tested. The test shall be carried out in such a manner that all the terminations of the component have an equal probability of being subjected to test.

3.5.2 Procedure

With the termination in its normal position and the component held by its body, a force with a value as stated in Table 2 shall be applied to the termination in the direction of its axis and acting in a direction away from the body of the component. The force shall be applied progressively (without any shock) and then maintained for a period of $10\text{ s} \pm 1\text{ s}$.

The value of the applied force is as follows:

a) Wire terminations (circular section or strip) or pins

The value of the force applied shall be that indicated in Table 2.

Insulated wires shall be stripped of the insulation at the point at which the load is applied.

Stranded wires shall be united mechanically at the point of application of the load (such as by soldering or knotting), prior to the application of the load. Where the technical features of insulated or stranded wires may give rise to difficulties during the stripping, joining or knotting operations and be liable to cause dispute for the test results, such operations shall be in accordance with the relevant specification or, where necessary, with the instructions of the component manufacturer.

Table 2 – Value of applied force for test Ua₁

Nominal cross-sectional area (S) ^a mm ²	Corresponding diameter (d) for circular-section wires mm	Force with tolerance of ±10 % N
$s \leq 0,05$	$d \leq 0,25$	1
$0,05 < s \leq 0,10$	$0,25 < d \leq 0,35$	2,5
$0,10 < s \leq 0,20$	$0,35 < d \leq 0,50$	5
$0,20 < s \leq 0,50$	$0,50 < d \leq 0,80$	10
$0,50 < s \leq 1,20$	$0,80 < d \leq 1,25$	20
$s > 1,20$	$d > 1,25$	40

^a For circular-section wires, strips or pins, the nominal cross-sectional area is equal to the value calculated from the nominal dimension(s) given in the relevant specification. For stranded wires, the nominal cross-sectional area is obtained by taking the sum of the cross-sectional areas of the individual strands of the conductor specified in the relevant specification.

b) Other terminations (tag terminations, threaded studs, screws, terminals, etc.)

The value of the force to be applied shall be given in the relevant specification.

3.6 Final measurements

The specimen shall be visually inspected and electrically and mechanically checked, as required by the relevant specification.

3.7 Information to be given in the relevant specification

	Subclause
a) Method of preconditioning	3.3
b) Initial measurements	3.4
c) Number of terminations to be tested, if more than three	3.5.1
d) Force (for oversized and other terminations)	3.5.2
e) Details of stripping, joining or knotting operations, if necessary	3.5.2
f) Final measurements	3.6

4 Test U_{a2} : thrust

4.1 Object

The purpose of this test is to verify that the terminations and attachment of the terminations to the body of the component will withstand such thrusts as are likely to be applied during normal assembly or handling operations. This test applies only to specimens of small dimensions and of low mass, to the exclusion of equipment and assemblies.

NOTE This test does not apply to flexible terminations. The tests for flexible terminations are given in a) and b) of 5.1.

4.2 General description

With the termination in its normal position and the component held by its body, thrust is applied to the termination as close as possible to the body of the component, but leaving a clear 2 mm of wire between the body of the component and the nearest point of the device applying the force. The force shall be applied progressively (without any shock) and then maintained for a period of $10\text{ s} \pm 1\text{ s}$.

4.3 Preconditioning

The method of preconditioning shall be as prescribed in the relevant specification.

4.4 Initial measurements

The specimen shall be visually inspected and electrically and mechanically checked, as required by the relevant specification.

4.5 Test method

Refer to Figure 2b.

4.5.1 Application

The relevant specification shall state whether this test is applicable. When applicable, it shall be carried out on all the terminations, except where a component has more than three terminations, in which case the specification shall state the number of terminations per component to be tested. The test shall be carried out in such a manner that all the terminations of the component have an equal probability of being subjected to test. The relevant specification shall define the direction of applied force.

4.5.2 Procedure

With the termination in its normal position and the component held by its body, thrust shall be applied to the termination as close as possible to the body of the component, but leaving a clear 2 mm of wire between the body of the component and the nearest point of the device applying the force. The force shall be applied progressively (without any shock) and then maintained for a period of $10\text{ s} \pm 1\text{ s}$.

The value of the applied force is as follows:

- a) Wire terminations (circular-section or strip) or pins

The value of the force applied shall be as given in Table 3.

Table 3 – Value of applied force for test Ua₂

Nominal cross-sectional area (S) ^a mm ²	Corresponding diameter (d) for circular-section wire mm	Force with tolerance of ±10 % N
$s \leq 0,05$	$d \leq 0,25$	0,25
$0,05 < s \leq 0,10$	$0,25 < d \leq 0,35$	0,5
$0,10 < s \leq 0,20$	$0,35 < d \leq 0,50$	1
$0,20 < s \leq 0,50$	$0,50 < d \leq 0,80$	2
$0,50 < s \leq 1,20$	$0,80 < d \leq 1,25$	4
$s > 1,20$	$d > 1,25$	8

^a For circular-section wires, strips or pins, the nominal cross-sectional area is equal to the value calculated from the nominal dimension(s) given in the relevant specification.

Insulated wires shall be stripped of the insulation at the point at which the load is applied.

Where the technical features of insulated wires may give rise to difficulties during the stripping, and be liable to cause dispute for the test results, such operations shall be in accordance with the relevant specification or, where necessary, with the instructions of the component manufacturer.

- b) Other terminations (tag terminations, threaded studs, screws, terminals, etc.)

The value of the force to be applied shall be given in the relevant specification.

4.6 Final measurements

The specimen shall be visually inspected and electrically and mechanically checked, as required by the relevant specification.

4.7 Information to be given in the relevant specification

	Subclause
a) Method of preconditioning	4.3
b) Initial measurements	4.4
c) Indication as to whether the test is applicable	4.5.1
d) Number of terminations to be tested, if more than three	4.5.1
e) Direction of applied force	4.5.1
f) Details of stripping, if necessary	4.5.2
g) Force, for other than wire terminations or pins	4.5.2
h) Final measurements	4.6

5 Test Ub: bending

This test is applicable to pliable terminations only.

5.1 Object

The purpose of this test is to verify that pliable terminations and attachment of such terminations to the body of the component shall withstand such bending loads as are likely to be applied during normal assembly or handling operations. In order for the terminations to be considered pliable, the following conditions shall apply:

a) Test prescribed in 5.5.2.1 and 5.5.2.3

The termination shall assume, during the course of the test, a displacement of at least 30° with respect to its initial position (see Figure 3c).

b) Test prescribed in 5.5.2.2:

The termination shall be capable of being bent with the fingers.

5.2 General description

a) Bending (wire or strip terminations)

With the termination in its normal position and the component held by its body in such a manner that the axis of the termination is vertical, a mass is suspended from the end of termination. The body of the component is then inclined through an angle of approximately 90° in the vertical plane and then returned to its original position; this operation constitutes one bend.

Method 1: two or more bends in opposite directions.

Method 2: two or more bends in the same direction.

b) Bending (tag terminations)

Tag terminations, capable of being bent with the fingers, shall be bent through 45° and then returned to their initial position; this operation constitutes one bend.

Method 1: two bends in opposite directions.

Method 2: two bends in the same direction.

c) Simultaneous bending

All the terminations on one side of the component shall be held in a clamp at a point 3 mm from the seal between the termination and the body of the component. A mass shall be attached to the clamp with the terminations pointing downwards. The body of the component is then inclined through an angle of 45° and returned to its original position. This test shall be performed in two opposite directions.

5.3 Preconditioning

The method of preconditioning shall be as prescribed in the relevant specification.

5.4 Initial measurements

The specimen shall be visually inspected and electrically and mechanically checked, as required by the relevant specification.

5.5 Test method

Unless otherwise specified in the relevant specification, the test method shall be as follows:

5.5.1 Application

The relevant specification shall state whether this test is applicable. When applicable, the test shall be carried out on all the terminations, except where a component has more than three terminations, in which case the specification shall state the number of terminations per component to be tested. The test shall be carried out in such a manner that all the terminations of the component have an equal probability of being subjected to test. This limitation in the number of terminations tested does not apply to simultaneous bending (5.5.2.3), which is generally applicable to certain types of microelectronic packages with several terminations in line on one or more sides.

5.5.2 Procedure

Refer to Figure 3.

5.5.2.1 Bending (wire or strip terminations)

With the termination in its normal position and the component held by its body in such a manner that the axis of the termination is vertical, a mass applying a force of a value given in Table 4 is then suspended from the end of the termination. The body of the component is then inclined, over a period of 2 s to 3 s, through an angle of approximately 90° in the vertical plane and then returned to its original position over the same period of time; this operation constitutes one bend. The test shall be performed according to the relevant specification, stipulating one or other of the following procedures.

a) Method 1 (see Figure 3a)

One bend immediately followed by a second bend in the opposite direction, or a larger number of alternate bends where prescribed in the relevant specification.

b) Method 2 (see Figure 3b)

Two bends in the same direction without interruption, or a larger number of alternate bends where prescribed in the relevant specification. No device capable of imposing a radius of curvature shall be placed between the body of the component and the point of application of the force. Strip terminations shall be bent perpendicularly to the widest surface of the strip.

The value of the force to be applied is given in Table 4.

Table 4 – Value of applied force for test Ub

Section modulus (Z_x) mm ³	Diameter (d) of corresponding round leads mm	Force with tolerance of ±10 % N
$Z_x \leq 1,5 \times 10^{-3}$	$d \leq 0,25$	0,5
$1,5 \times 10^{-3} < Z_x \leq 4,2 \times 10^{-3}$	$0,25 < d \leq 0,35$	1,25
$4,2 \times 10^{-3} < Z_x \leq 1,2 \times 10^{-2}$	$0,35 < d \leq 0,50$	2,5
$1,2 \times 10^{-2} < Z_x \leq 0,5 \times 10^{-1}$	$0,50 < d \leq 0,80$	5
$0,5 \times 10^{-1} < Z_x \leq 1,9 \times 10^{-1}$	$0,80 < d \leq 1,25$	10
$1,9 \times 10^{-1} < Z_x$	$1,25 < d$	20

NOTE 1 For round terminations, the section modulus is given by the following formula:

$$Z_x = \frac{\pi d^3}{32}$$

where d is the lead diameter.

For strip terminations, the section modulus is given by the following formula:

$$Z_x = \frac{ba^2}{6}$$

where

a is the thickness of the rectangular strip perpendicular to the bending axis;

b is the other dimension of the rectangular strip;

Z_x is the section modulus.

NOTE 2 The section modulus is defined in ISO 31-3, item 3-21, and the derivation of the above formula can be found in standard textbooks on mechanical engineering.

5.5.2.2 Bending (tag terminations)

Tag terminations, capable of being bent with the fingers, shall be bent through 45° and then returned to their initial position; this operation shall constitute one bend (see Figure 3). The test shall be performed according to the relevant specification, stipulating one or other of the following procedures:

a) Method 1

One bend immediately followed by a second bend in the opposite direction.

b) Method 2

Two bends in the same direction, without interruption. The relevant specification may stipulate other details (such as use of pliers, place of bending, etc.).

5.5.2.3 Simultaneous bending

All terminations on one side of the component shall be clamped at the seating plane or, where it is not given, at a point approximately 3 mm from the seal between the termination and the body of the component, in a clamp with a radius of 0,1 mm at the edge where bending will occur. A mass shall be attached to the clamp with the terminations pointing downwards. This mass, which shall include the mass of the clamp, shall apply a force equal to that given in Table 4, multiplied by the number of leads clamped.

The body of the component is then inclined through an angle of 45°, taking 2 s to 3 s for the operation, and returned to its initial position over the same period of time. The test shall be performed once in one direction, and returned to the normal position, and once in the opposite direction, and again returned to the normal position (see Figure 3).

NOTE For the testing of short terminations, the clamp should be so designed that its upper surface will not touch the body of the component during the bending (which would cause a tensile stress on the terminations). See Figure 1 below:

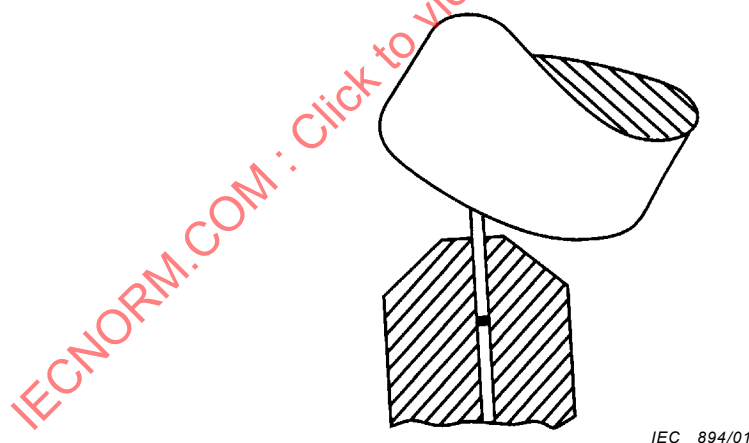


Figure 1 – Clamp for the testing of short terminations

5.6 Final measurements

The specimen shall be visually inspected and electrically and mechanically checked, as required by the relevant specification.

5.7 Information to be given in the relevant specification

	Subclause
a) Method of preconditioning	5.3
b) Initial measurements	5.4
c) Indication as to whether the test is applicable	5.5.1
d) Number of terminations to be tested, if more than three	5.5.1
e) Method and number of bends, if more than two	5.5.2.1
f) Method and particular details of application	5.5.2.2
g) Final measurements	5.6

6 Test Uc: torsion

6.1 Object

The purpose of this test is to verify that the terminations and attachment of the terminations to the body of the component will withstand torsional forces such as are likely to be applied during normal assembly or dismantling operations.

6.2 Preconditioning

The method of preconditioning shall be as prescribed in the relevant specification.

6.3 Initial measurements

The specimen shall be visually inspected and electrically and mechanically checked as required by the relevant specification.

6.4 Test method

Unless otherwise specified in the relevant specification, the test method shall be as follows:

Refer to Figure 4.

6.4.1 Application

The relevant specification shall state whether this test is applicable. When applicable, the test shall be carried out on all the terminations, except where a component has more than three terminations, in which case the specification shall state the number of terminations per component to be tested. The test shall be carried out in such a manner that all the terminations of the component have an equal probability of being subjected to test.

6.4.2 Procedure

Each termination shall be bent through 90° at a point 6 mm to 6,5 mm from the point of emergence of the termination. The radius of curvature of the bend shall be approximately 0,75 mm (see Figure 4a). The free end of the termination shall be clamped to a point 1,2 mm $\pm$ 0,4 mm from the bend (see Figure 4b). The body of the component shall then be rotated, as specified below, about the original axis of the termination at a rate of one rotation per 5 s. Successive rotations shall be in alternate directions. The test shall be performed in accordance with one of the following procedures, and one of the following severities as required by the detail specification.

a) Method 1

Component body clamped:

- Severity 1: three rotations of 360°;
- Severity 2: two rotations of 180°.

b) Method 2

Both wire terminations clamped (see Figure 4c):

- Severity: two rotations of 180°.

NOTE Method 2 is primarily intended for components with a body unsuitable for clamping (e.g. having a diameter less than 4 mm) and with axial terminations of the same kind at each end.

6.5 Final measurements

The specimen shall be visually inspected and electrically and mechanically checked, as required by the relevant specification.

6.6 Information to be given in the relevant specification

	Subclause
a) Method of preconditioning	6.2
b) Initial measurements	6.3
c) Indication as to whether this test is applicable	6.4.1
d) Number of terminations to be tested, if more than three	6.4.1
e) Test procedures and severities	6.4.2
f) Final measurements	6.5

7 Test Ud: torque

7.1 Object

The purpose of this test is to verify that the terminations, the attachment of the terminations to the body of the component and integral mounting means shall withstand torque forces such as are likely to be applied during normal assembly or handling operations.

7.2 General description

For terminations with threaded studs or screws, the torque given in Table 5 below is applied to the screw or to each of the nuts normally fitted to each terminal for a period of 10 s to 15 s, according to the severity prescribed in the relevant specification. During this test, a washer or metal plate with a normal clearance hole for the screw threads shall be placed between the screw head and the surface on to which it is tightened. For other types of termination the relevant specification shall give the method required.

7.3 Preconditioning

The method of preconditioning shall be as prescribed in the relevant specification.

7.4 Initial measurements

The specimen shall be visually inspected and electrically and mechanically checked, as required by the relevant specification.

7.5 Test method

Unless otherwise specified in the relevant specification, the test method shall be as follows:

7.5.1 Application

The relevant specification shall state whether this test is applicable. When applicable, the test shall be carried out on all the terminations, except where a component has more than three terminations, in which case the specification shall state the number of terminations per component to be tested. The test shall be carried out in such a manner that all the terminations of the component have an equal probability of being subjected to test.

7.5.2 Procedure

7.5.2.1 Terminations with threaded studs or screws

With the component held by its normal fixing devices, the torque given in Table 5 shall be applied without shock to the screw or to each of the nuts normally fitted to each termination, for a period of 10 s to 15 s, according to the severity prescribed by the relevant specification. During this test, a washer or metal plate with a normal clearance hole for the screw threads shall be placed between the screw head and the surface on to which it is tightened. The thickness of the washer or metal plate shall be approximately equal to six times the nominal pitch of the stud. All parts shall be clean and dry. The nut width shall be equal to approximately 0,8 times the nominal stud diameter, as stated in ISO 272.

Table 5 – Torque severity

Nominal thread diameter mm		2,6	3,0	3,5	4,0	5,0	6,0	8,0
Torque Nm	Severity 1	0,4	0,5	0,8	1,2	2,0	2,5	5,0
	Severity 2	0,2	0,25	0,4	0,6	1,0	1,25	2,5

For some components, such as semiconductor devices, very different torque values may be needed. Where necessary, these shall be prescribed in the relevant specification. For diameters greater than 8 mm, the torque values shall be specified in the relevant specification. The nuts or screws shall be capable of being loosened afterwards.

7.5.2.2 Other types of terminations

The relevant specification shall give the methods required.

7.6 Final measurements

The specimen shall be visually inspected and electrically and mechanically checked, as required by the relevant specification.

7.7 Information to be given in the relevant specification

	Subclause
a) Method of preconditioning	7.3
b) Initial measurements	7.4
c) Indication as to whether this test is applicable	7.5.1
d) Number of terminations to be tested, if more than three	7.5.1
e) Severity	7.5.2.1

- | | |
|--|---------|
| f) Different torque values for thread diameters greater than 8 mm, or if necessary for other reasons | 7.5.2.1 |
| g) Test method for other types of terminations | 7.5.2.2 |
| h) Final measurements | 7.6 |

8 Test Ue: robustness of terminations for SMD in the mounted state

8.1 Object

The purpose of this test is to assess the mechanical robustness of surface mounting device (SMD) terminations mounted on a substrate using a specified method. The terminations consist of metallized portions on non-conductive parts of the component or of short, partly flattened metallic parts.

8.2 General description

Test Ue contains three separate test methods and relevant specifications shall state which is applicable. These methods are as follows:

- test Ue₁: substrate bending test;
- test Ue₂: pull-off and push-off test;
- test Ue₃: shear (adhesion) test.

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

a) Test Ue₁:

Epoxide woven glass fabric copper-clad laminated sheet, general purpose grade (61249-2-7 IEC-EP-GC-Cu), 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 or of 0,8 mm with a tolerance of $\pm 0,10$ mm. The choice of the thickness of substrate shall be prescribed in the relevant specification. The copper foil shall have a thickness of $0,035 \text{ mm} \pm 0,010 \text{ mm}$.

b) Test Ue₂ and Test Ue₃:

Alumina ceramic, with a purity of 90 % to 98 %, a thickness of $0,635 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$ or more with fired-on metallized pads of a material which is difficult to peel off (e.g. copper, or silver palladium) or epoxide glass board as for test Ue₁. Where the push-off method of Ue₂ is to be applied, a hole shall be made in the substrate with dimensions as given in Figure 8, as an example. Where the pull-off method of Ue₂ is to be applied, a substrate without holes may be used.

The substrate pattern of Figures 5, 6 or 8 is preferred but not required.

NOTE These patterns are basically applicable to two-terminal devices.

The relevant specification shall prescribe all additional details, including whether the specimen may be a non-operative device.

The test shall be made under the standard atmospheric conditions for measurement and tests as given in 5.3 of IEC 60068-1.

The tests are destructive because mounted specimens are required and cannot be reused. Different specimens will be required for each test.

8.3 Mounting

8.3.1 Dimensions

The dimensions for the soldering lands on the substrate shall be prescribed by the IEC 61188-5 series or the relevant specifications.

8.3.2 Possible mounting methods

For the mounting of the specimen on the test substrate, the relevant specification shall prescribe the method to be selected, preferably from the following list, with all the necessary details (see also 8.3.3):

- a) solder wave, single or double;
- b) reflow soldering with heating by one of the following means:
 - oven or conveyor oven (forced convection),
 - hot gas jet,
 - vapour phase (condensation),
 - laser soldering.

8.3.3 Mounting method for substrate bending, pull-off, push-off and shear

When the details of mounting are not prescribed by the relevant specification, the method of mounting shall be as follows:

a) Choice of solder paste

1) Solder paste for this test shall be one of the following.

- i) A lead-free solder paste shall be in accordance with c) of 7.1.2.1 of IEC 60068-2-58.
- ii) A solder paste, made from solder as specified in Appendix B of IEC 60068-2-20 (see note 1 below) or 63 % tin and 37 % lead may be used and mildly activated flux (see note 2 below) as specified in Appendix C of IEC 60068-2-20. Silver (2 weight % or more) can be added in accordance with the relevant specification. The contamination limits of the solder shall comply with ISO 9453.

NOTE 1 The solder has the following composition: tin 59 % to 61 %; antimony 0,5 % maximum; copper 0,1 % maximum; arsenic 0,05 % maximum; iron 0,02 % maximum; remainder lead.

NOTE 2 The activated flux has the following composition: colophony 25 g; 2 propanol (iso-propanol) or ethyl alcohol 75 g; diethylammonium chloride 0,39 g.

- 2) When solder paste is of the type described in i) of 8.3.3 a) 1), the viscosity of the solder paste shall be used as described in c) of 7.1.2.1 of IEC 60068-2-58. When solder paste is of the type described in ii) of 8.3.3 a) 1), the viscosity of the solder paste shall be in accordance with the relevant specification.
- 3) The particle size of the each solder paste shall be symbol 3 as specified in Table 2 of IEC 61190-1-2.
- 4) The footprints shall be covered with solder deposit. The thickness of the solder deposit shall be between 100 µm and 250 µm; the thickness shall be specified in the relevant specification.

b) Preparation of the specimen

- 1) The specimen surface to be tested shall be in the "as received" condition and shall not be touched by fingers or otherwise contaminated.
- 2) The specimen shall not be cleaned prior to the test. If required by the relevant specification, the specimen may be immersed in an organic solvent at room temperature for preconditioning.

3) Preconditioning

Specimens which need preconditioning shall be pretreated in accordance with the relevant specification.

c) Positioning of the specimen

- The specimen shall be placed symmetrically on its footprint.

d) Preheating

When solder paste is of the type described in i) of 8.3.3 a), the substrate with the mounted specimen shall be preheated in accordance with the relevant specification. When solder paste is of the type described in ii) of 8.3.3 a), the substrate with the mounted specimen shall be preheated for 60 s to 120 s at $150\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$, unless otherwise specified.

e) Soldering

- 1) Soldering shall be performed immediately after preheating.
- 2) As long as the soldering conditions do not lead to a thermal load, which exceeds the SMD specification, any kind of reflow oven or vapour phase soldering oven may be used.
- 3) When solder paste is of the type described in i) of 8.3.3 a), the solder temperature shall be performed in accordance with the relevant specification. If solder paste is of the type described in ii) of 8.3.3 a) of 8.3.3, the solder temperature shall be between 215 °C and 235 °C and the time at the peak temperature shall not exceed 10 s, and during soldering the total time above 185 °C shall be 45 s minimum.

NOTE 3 The solder temperature for solder paste of the type described in i) of 8.3.3 a) is described as 235 °C to 250 °C in Table 1 of IEC 60068-2-58.

- 4) Care shall be taken that complete wetting is achieved.
- 5) The soldered area of the substrate shall be cleaned using 2-propanol (iso-propanol) or water to remove surplus flux. If necessary, the details of the cleaning method shall be specified in the relevant specification.
- 6) The solder fillet shall comply with the minimum requirements for the relevant joint given in IEC 61191-2.

8.4 Initial measurements

Visual inspection of the specimen shall be made with a magnification of at least $10\times$ under adequate light (e.g. $2\,000\text{ lx}$). If specified in the relevant specification, electrical and/or mechanical characteristics shall be measured. The strength of the solder weakens with time and this will influence the test results.

Unless otherwise specified in the relevant component specification, the test shall be performed after $24\text{ h} \pm 6\text{ h}$.

8.5 Test methods

8.5.1 Test U_{e1} : substrate bending test

This test is suitable for all devices except those intended for mounting on rigid substrates only (see 8.5.2).

NOTE It is the responsibility of the manufacturer or supplier of the device to indicate whether it is intended for mounting on rigid substrates only.

8.5.1.1 Object

The purpose of this test is to verify that pliable terminations and attachment of these terminations to the body of the component shall withstand such bending loads as are likely to be applied during normal assembly or handling operations.

8.5.1.2 Test method

The specimen shall be mounted on the test substrate (see Figure 5) according to 8.3. The geometry of the specimen should be taken into account when selecting its position on the substrate and, therefore, when defining the dimensions of the solder lands.

The test substrate with the specimen is placed in the bending jig (see Figure 7) and gradually bent to a depth, D , of 1 mm, 2 mm, 3 mm or 4 mm with a speed of $1,0 \text{ mm/s} \pm 0,5 \text{ mm/s}$. The value of D , and its tolerance shall be prescribed in the relevant specification. The substrate shall be maintained in the bent state for $20 \text{ s} \pm 1 \text{ s}$, unless another time is prescribed in the relevant specification. The relevant specification shall prescribe, where necessary, a critical (electrical) parameter to be monitored throughout the period during which the specimen remains bent under test. The bending force shall then be relaxed. Unless otherwise specified in the relevant specification, the number of bends shall be one.

NOTE 1 As an alternative, the stepwise bending methods may be applied to decide the required values of the relevant specification or to seek the limit. When the stepwise bending methods are applied, the test method should be specified in the relevant specification.

NOTE 2 If the radius of the bending tool is applied and is other than 5 mm, the radius should be specified in the relevant specification.

8.5.2 Test U_{e2} : Pull-off and push-off test

This test is suitable for SMDs intended for mounting on rigid substrates.

8.5.2.1 Object

The purpose of this test is to evaluate the adhesion strength at the interface between the terminations of an SMD and its body.

8.5.2.2 Test methods

Unless otherwise specified in the relevant specification, the test method shall be as follows:

The specimen shall be mounted on the substrate, as shown in Figure 8.

Either a pull-off or push-off test method may be used. The choice of the method shall be prescribed in the relevant component specification. In general, the pull-off method is used as the first choice. The push-off method is used when it is too difficult to attach a pulling wire to the specimen. When required by the relevant specification, the time between soldering and testing shall be specified. The strength of the solder weakens with time and this will influence the test results. The test shall be performed after $24 \text{ h} \pm 6 \text{ h}$.

8.5.2.2.1 Pull-off test

A suitable pulling tool shall be attached to the centre of the specimen by clamping or by means of a wire fastened perpendicularly to the top of the specimen mounted on its substrate, as shown in Figure 9.

NOTE If necessary, the clamping and adhesion methods of the specimen should be prescribed in the relevant specification.

With the substrate firmly held, a pulling force of 10 N shall be applied to the specimen. The force shall be applied gradually at a constant rate. The maximum force shall be reached within 5 s and maintained constant for $10 \text{ s} \pm 1 \text{ s}$ and the force shall be applied along an axis within 5° to the normal (see Figure 9).

8.5.2.2.2 Push-off test

Fix the substrate and apply the push-load through the hole in the substrate, on the centre of the specimen by means of a pushing tool, as shown in Figure 10. The pushing tool shall be chamfered with a radius of 0,5 mm. The pushing tool shall be brought, without shock, into contact with the lateral surface of the specimen. Unless otherwise specified in the relevant specification, a pushing force of 10 N shall be applied to the specimen. The force shall be applied gradually at a constant rate. The maximum force shall be reached within 5 s and maintained constant for $10 \text{ s} \pm 1 \text{ s}$ and the force shall be applied along an axis within 5° to the normal.

8.5.3 Test U_{e3} : shear test

Unless otherwise specified in the relevant specification, the test method shall be as follows:

This test is suitable for SMDs intended for mounting on rigid substrates.

8.5.3.1 Object

The purpose of this test is to evaluate the shear strength at the interface between the terminations of an SMD and its body.

8.5.3.2 Test method

The method is used for SMDs with comparatively large heights, such as electrolytic capacitors, connectors, switches and ceramic-based SMDs. When permitted by the type and geometry of the specimen, a force shall be applied by means of an appropriate pushing tool. A pushing tool chamfered with a radius of 0,5 mm shall be used. The thickness of the pushing tool shall be larger than the height of the relevant contact surface of the specimen to be tested; however, the width of the pushing tool is not specified (see Figure 11). The force shall be applied parallel to the substrate and perpendicular to the specimen lateral surface, as shown in Figure 11. The point of contact between the specimen and the pushing tool shall be prescribed by the relevant specification.

The pushing tool shall be brought, without shock, into contact with the lateral surface of the specimen. A pushing force of 5 N shall be applied to the specimen. Gradually and at a constant rate. The maximum force shall be reached within 5 s and maintained constant for $10 \text{ s} \pm 1 \text{ s}$. When required by the relevant specification, the time between soldering and testing shall be specified. The strength of the solder weakens with time and this will influence the test results. The test shall be performed after $24 \text{ h} \pm 6 \text{ h}$.

If prescribed by the relevant specification, a suitable critical parameter shall be monitored throughout the period during which the force is applied.

8.6 Final measurements

8.6.1 Recovery

Components which need recovery treatment shall be treated in accordance with the relevant specification.

8.6.2 Visual examination of terminations

Visual inspection of the specimen shall be made under adequate light (for example 2 000 lx), with a magnification of at least $10\times$. The joints between the specimen terminations and the specimen body shall be inspected. There shall be no visible evidence of rupture or cracking. The termination shall remain secured to the specimen. Defects of the solder joint and substrate shall not be considered in assessing the specimen.

8.6.3 Electrical characteristics

Electrical measurements shall be performed in accordance with the relevant specification. The relevant specification shall provide the criteria upon which the acceptance or rejection of the specimen is to be based.

8.6.4 Hidden defect

In many cases the damage caused by testing cannot be assessed by visual inspection or electrical measurements. In order to develop and reveal hidden faults, it is recommended that the test should be immediately followed by the climatic sequence in IEC 60068-2-61 or by other appropriate mechanical and/or electrical conditioning as prescribed by the relevant specification.

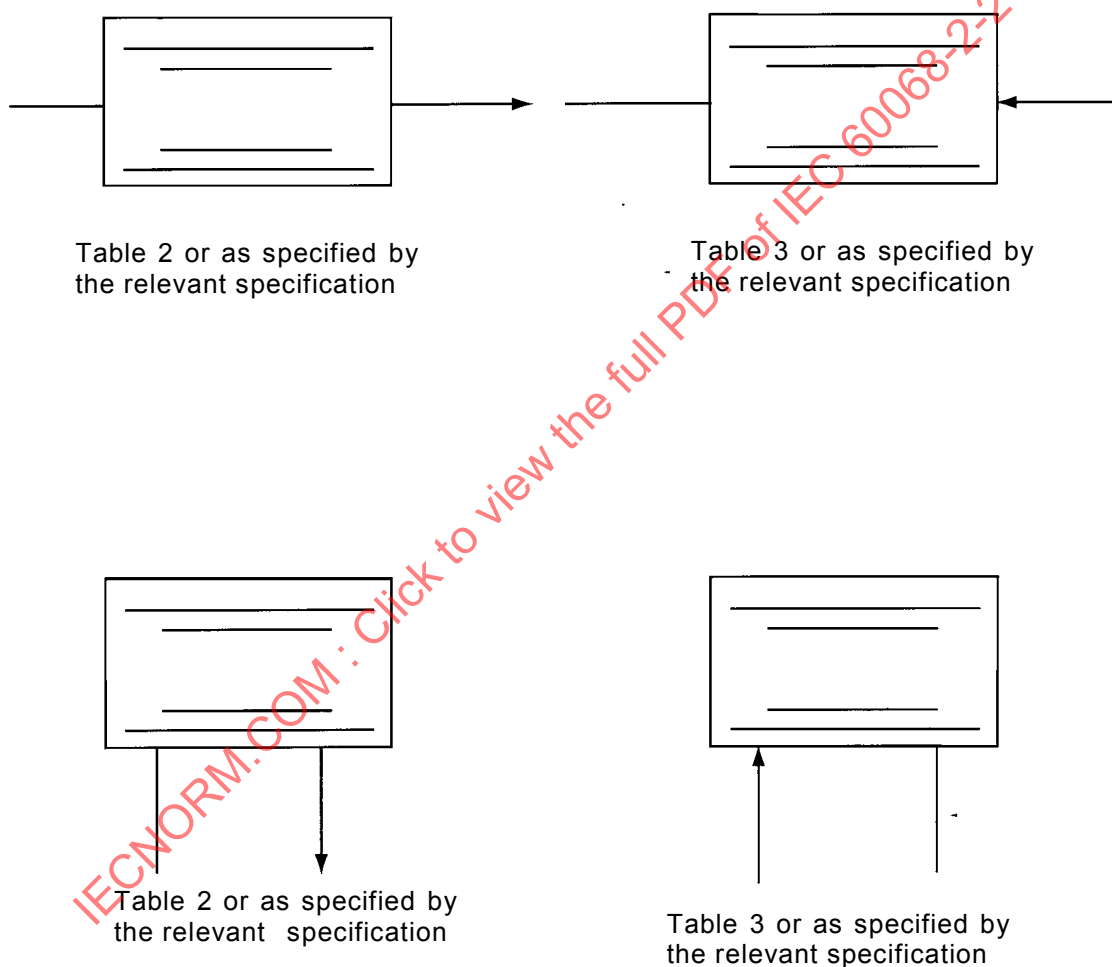
8.7 Information to be given in the relevant specification

When this test is included in a relevant specification, it shall be stated which elements are applicable as well as which are mandatory.

	Subclause
a) Applicable test method	8.2
b) Indication as to whether the tested specimen is operative or non-operative	8.2
* c) Type and dimensions (thickness and additional detail) of the substrate	8.2
* d) Shape and dimensions of the solder lands on the substrate	8.3.1
e) Method of mounting if other than given in 8.3.2 and 8.3.3	8.3.2, 8.3.3
f) Type of solder alloy	8.3.3a)
g) Use of solder paste with the addition of silver	8.3.3a) 1-2)
h) Viscosity and the method of measurement	8.3.3a) 2)
i) Conditions of preconditioning the specimen	8.3.3b) 3)
j) Preheating	8.3.3d)
k) Soldering method and condition of soldering if other than as specified in 8.3.3 e) 3)	8.3.3e) 3)
l) Method of cleaning	8.3.3e) 5)
* m) Initial measurements	8.4
n) Dwell time between soldering and testing	8.4, 8.5.2.2, 8.5.3.2
o) If the bending test (Ue_1) is specified, the depth of the bend and time of remaining bent, if other than 20 s, and any required monitoring	8.5.1.2
p) The stepwise bending methods (if applied)	8.5.1.2
q) Radius of bending tool, if other than 5 mm, for test Ue_1	8.5.1.2
* r) Test method for test Ue_2 (pull-off or push-off)	8.5.2.2
s) Method of attachment of the wire for test Ue_2 (pull-off)	8.5.2.2.1
t) Loading condition (pulling or pushing force and direction) if other than as specified in 8.5.2.2.1 and 8.5.2.2.2	8.5.2.2.1 8.5.2.2.2
u) Radius of pushing tool, if other than 0,5 mm, for test Ue_2 (push-off)	8.5.2.2.2

* Mandatory information.

- v) The pushing tool, point of contact between the specimen and pushing tool and the type of contact, for test Ue_3 (shear test) 8.5.3.2
- w) Pushing force if other than 5 N, for test Ue_3 (shear test) 8.5.3.2
- x) Critical parameter to be monitored during application of force, for test Ue_3 (shear test) 8.5.3.2
- * y) Recovery condition 8.6.1
- * z) Types of defect 8.6.2
- aa) Electrical measurement 8.6.3
- ab) Acceptance/rejection criteria 8.6.3
- * ac) Indication as to whether the climatic sequence test should be used 8.6.4



IEC 1115/06

IEC 1116/06

Figure 2a – Test Ua_1 Figure 2b – Test Ua_2

Figure 2 – Sketches showing direction by arrow heads of application of forces
Test Ua_1 : tensile and test Ua_2 : thrust

* Mandatory information

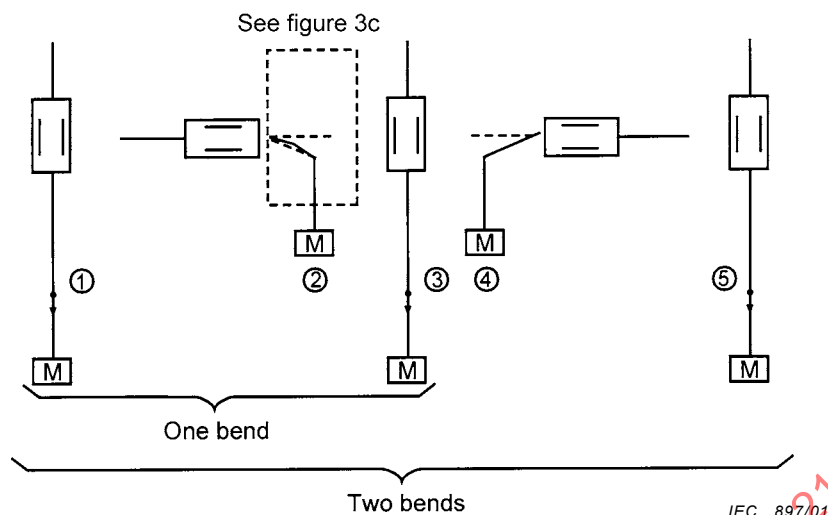


Figure 3a – Method 1: test Ub

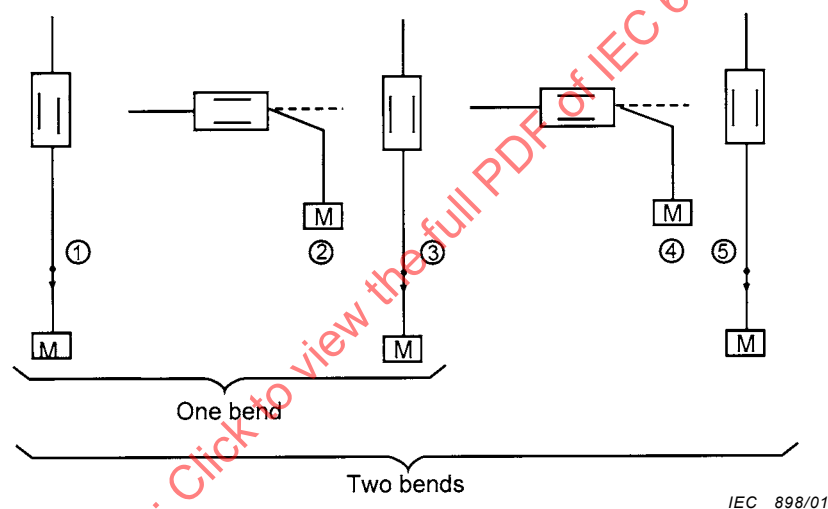


Figure 3b – Method 2: test Ub

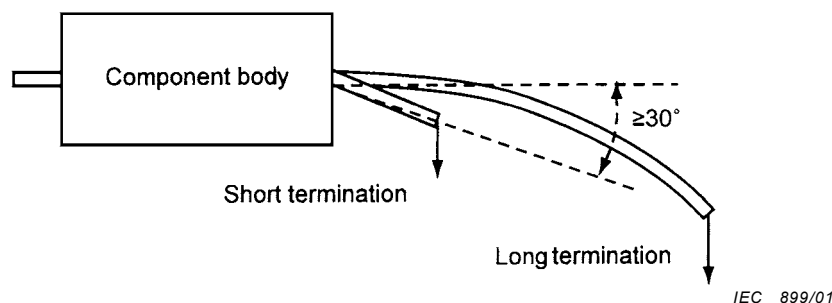
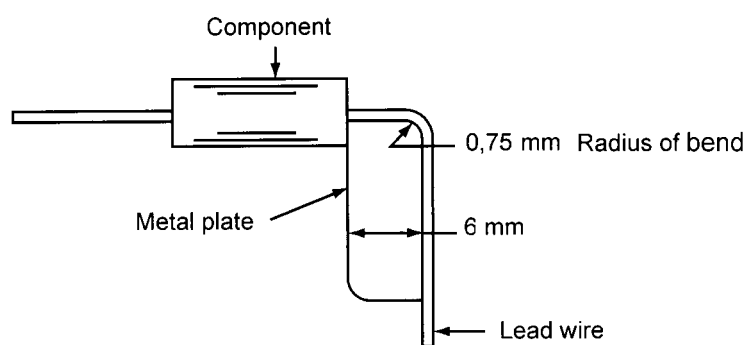


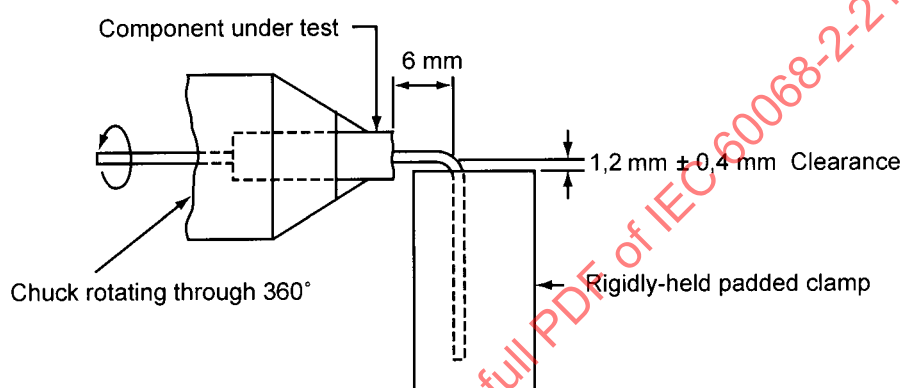
Figure 3c – Detail sketch showing angle of displacement for pliable terminations

Figure 3 – Sketches showing test procedure for test Ub:
bending (see 5.5.2.1 and 5.5.2.3)



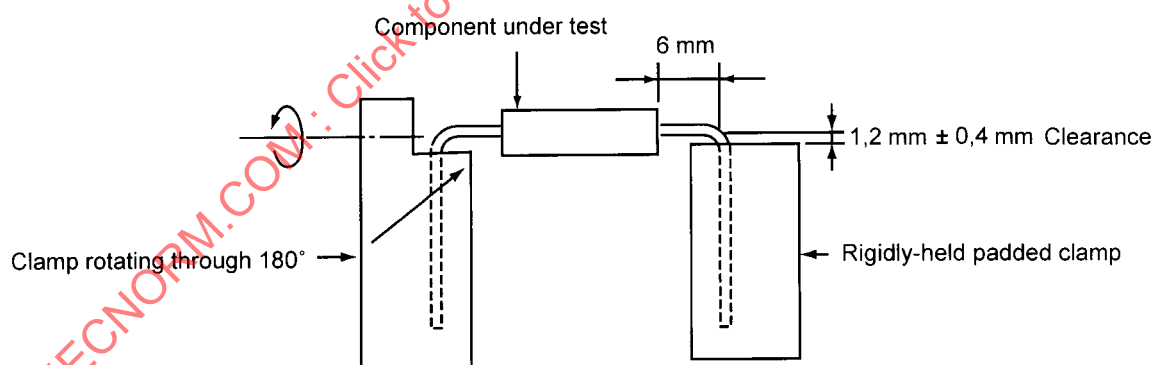
IEC 900/01

Figure 4a – Method of bending wire leads for the torsion test



IEC 901/01

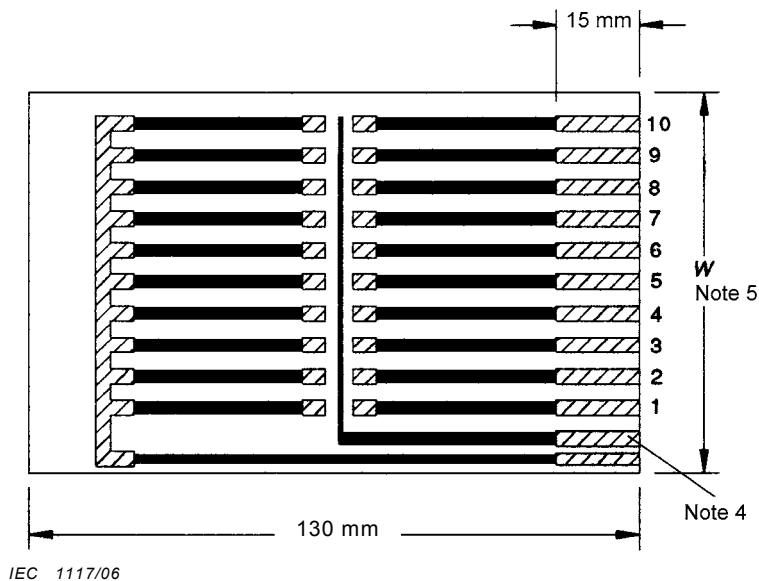
Figure 4b – Method of twisting wire leads for the torsion test



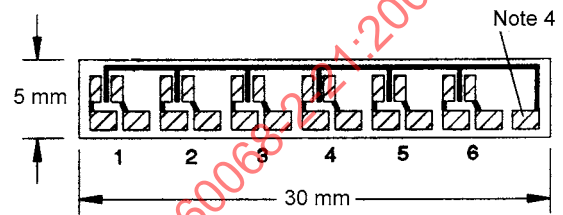
IEC 902/01

Figure 4c – Method of twisting wire leads on component body unsuitable for clamping

Figure 4 – Diagrams showing test procedure for test Uc:
torsion test for wire terminations



IEC 1117/06



IEC 904/01

**Figure 5 – Example of substrate
for test method U_{e1}
(also suitable for electrical test)**

**Figure 6 – Example of substrate
for test methods U_{e2} and U_{e3}
(also suitable for electrical test)**

NOTE 1  Solderable areas
 Non-solderable areas (covered with non-solderable lacquer)

NOTE 2 Material:

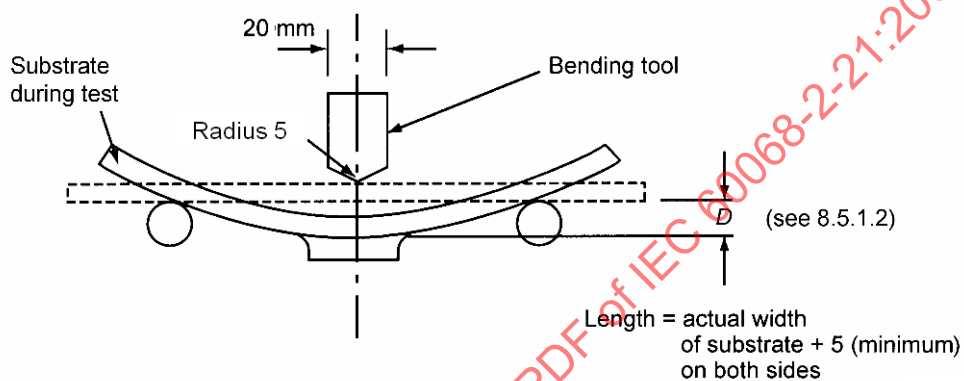
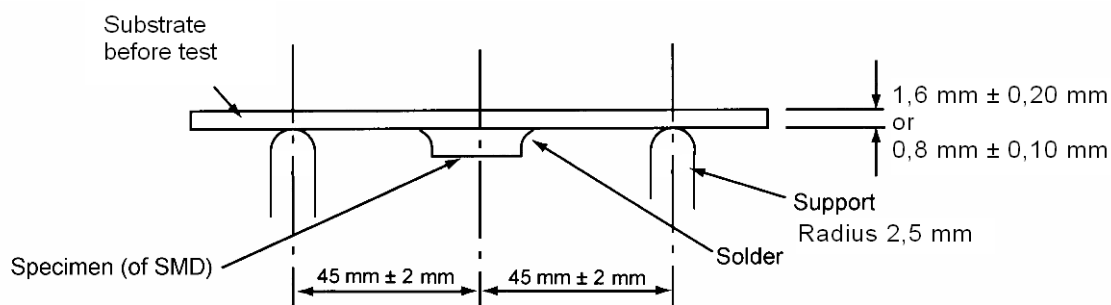
Figure 5: epoxide woven glass, thickness $1,6 \text{ mm} \pm 0,20 \text{ mm}$ or $0,8 \text{ mm} \pm 0,10 \text{ mm}$

Figure 6: 90 % 98 % Alumina ceramic, thickness: $0,635 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$ or over

NOTE 3 When board is designed to mount more than 2 specimens, take sufficient space between specimens so as to have no influence on test result. Dimensions not given shall be chosen according to design and size of the specimen to be tested.

NOTE 4 This conductor may be omitted or used as a guard electrode.

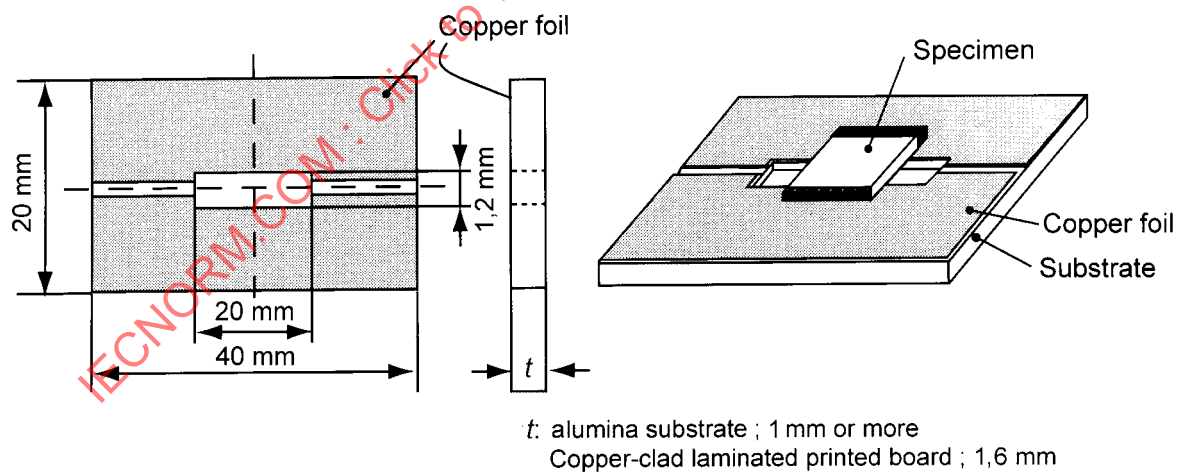
NOTE 5 Dimension W is dependant on the design of the test equipment.



IEC 1118/06

NOTE All sharp edges of the bending tool should be removed.

Figure 7 – Bending jig for test U_{e1}



IEC 907/01

Figure 8 – Example of a push-off test substrate

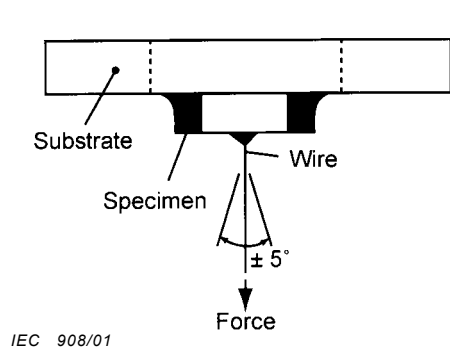


Figure 9 – Force test Ue_2 – pull-off

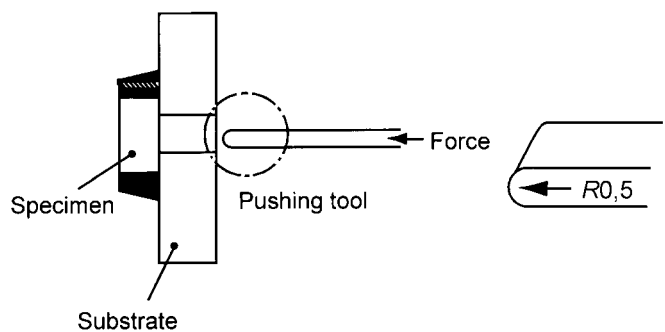
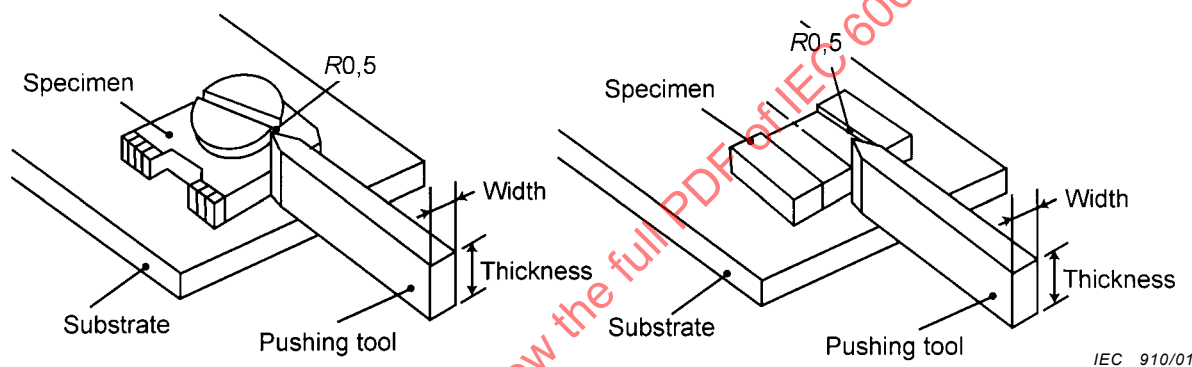


Figure 10 – Example of a force application pushing tool for test Ue_2 – push-off



NOTE When the length of the specimen is 2,0 mm or less, the radius of the pushing tool should be 0,2 mm.

Figure 11 – Example of the shear (adhesion) test – Ue_3

Bibliography

ISO 31-3:1992, *Quantities and units – Part 3: Mechanics*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60068-2-21:2006

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	32
1 Domaine d'application	34
2 Références normatives	34
3 Essai Ua ₁ : traction	35
3.1 Objet	35
3.2 Description générale	35
3.3 Préconditionnement	35
3.4 Mesures initiales	35
3.5 Méthode d'essai	35
3.6 Mesures finales	36
3.7 Renseignements à donner dans la spécification applicable	36
4 Essai Ua ₂ : poussée	37
4.1 Objet	37
4.2 Description générale	37
4.3 Préconditionnement	37
4.4 Mesures initiales	37
4.5 Méthode d'essai	37
4.6 Mesures finales	38
4.7 Renseignements à donner dans la spécification applicable	38
5 Essai Ub – pliage	38
5.1 Objet	38
5.2 Description générale	39
5.3 Préconditionnement	39
5.4 Mesures initiales	39
5.5 Méthode d'essai	39
5.6 Mesures finales	41
5.7 Renseignements à donner dans la spécification applicable	42
6 Essai Uc: torsion	42
6.1 Objet	42
6.2 Préconditionnement	42
6.3 Mesures initiales	42
6.4 Méthode d'essai	42
6.5 Mesures finales	43
6.6 Renseignements à donner dans la spécification applicable	43
7 Essai Ud – couple	43
7.1 Objet	43
7.2 Description générale	43
7.3 Préconditionnement	43
7.4 Mesures initiales	43
7.5 Méthode d'essai	44
7.6 Mesures finales	44
7.7 Renseignements à donner dans la spécification applicable	44
8 Essai Ue: robustesse des sorties pour CMS déjà montés	45
8.1 Objet	45
8.2 Description générale	45
8.3 Montage	46

8.4 Mesures initiales	47
8.5 Méthodes d'essai	47
8.6 Mesures finales	49
8.7 Renseignements à donner dans la spécification applicable	50
Bibliographie.....	58
Figure 1 – Pince pour les essais sur sorties courtes	41
Figure 2 – Schémas montrant la direction des forces à appliquer à l'aide de flèches Essai U_{a1} : traction et essai U_{a2} : poussée.....	52
Figure 3 – Schémas montrant l'exécution de l'essai U_b : pliage (voir 5.5.2.1 et 5.5.2.3).....	53
Figure 4 – Schémas d'exécution de l'essai U_c : essai de torsion pour sorties par fil.....	54
Figure 5 – Exemple de substrat pour la méthode d'essai U_{e1} (adapté aussi à l'essai électrique)	55
Figure 6 – Exemple de substrat pour les méthodes d'essai U_{e2} et U_{e3} (adapté aussi à l'essai électrique).....	55
Figure 7 – Dispositif de pliage pour l'essai U_{e1}	56
Figure 8 – Exemple de substrat d'essai pour arrachement par poussée	56
Figure 9 – Essai de force U_{e2} – Arrachement par traction.....	57
Figure 10 – Exemple d'outil de poussée pour l'essai U_{e2} – Arrachement par poussée	57
Figure 11 – Exemple d'essai de cisaillement (adhérence) – U_{e3}	57
Tableau 1 – Application	34
Tableau 2 – Valeur de la force appliquée pour l'essai U_{a1}	36
Tableau 3 – Valeur de la force appliquée pour l'essai U_{a2}	38
Tableau 4 – Valeur de la force appliquée pour l'essai U_b	40
Tableau 5 – Sévérité du couple.....	44

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 2-21: Essais – Essai U: Robustesse des sorties et des dispositifs de montage incorporés

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) 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. À cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes Internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications publiquement disponibles (PAS) et des Guides (désignés ci-après par « Publication(s) CEI »). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national de la CEI 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les publications CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et elles sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Bien que tous les efforts raisonnables soient faits pour s'assurer de la précision du contenu technique des Publications de la CEI, la CEI ne saurait être tenue pour responsable de la manière dont elles sont utilisées ou d'une quelconque mauvaise interprétation par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toute divergence entre une quelconque publication de la CEI et la publication nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 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. Il est indispensable d'utiliser les publications citées pour appliquer correctement la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de l'identification de l'un quelconque ou de la totalité de ces droits de propriété industrielle.

La Norme internationale CEI 60068-2-21 a été établie par le comité d'études 91 de la CEI: Techniques d'assemblage des composants électroniques.

Cette sixième édition annule et remplace la cinquième édition parue en 1999 et constitue une révision technique.

La présente édition inclut les modifications techniques significatives suivantes par rapport à l'édition antérieure;

- Ajout de la sévérité du couple pour le diamètre nominal du filetage de 8 mm à l'Essai Ud: essai de couple, conformément à la CEI 60252-2 (voir le tableau 5)
- Modification de la spécification du substrat et de la méthode de montage décrivant l'alliage à braser sans plomb, à l'Essai Ue (voir la Figure 5 et le 8.3.3 et al.)

- Modification du gabarit d'essai et des conditions d'essai concernant l'Essai Ue₁: essai de pliage du substrat (voir la Figure 7 et al.)
- Modification de la force de poussée passant de 10 N à 5 N dans l'Essai Ue₃: essai de cisaillement (voir le 8.5.3.2)

La présente version bilingue, correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2006-06.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 91/582/FDIS et 91/607/RVD.

Le rapport de vote 91/607/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 60068, présentées sous le titre général *Essais d'environnement*, peut être consultée 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. À cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

Le contenu du corrigendum de janvier 2012 a été pris en considération dans cet exemplaire.

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 2-21: Essais – Essai U: Robustesse des sorties et des dispositifs de montage incorporés

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60068 est applicable à tous les composants électriques et électroniques dont les sorties ou les dispositifs de montage incorporés sont susceptibles d'être soumis à des contraintes au cours des opérations normales de montage ou de manipulation.

Le Tableau 1 fournit les détails concernant les essais applicables.

Tableau 1 – Application

Essai	Type	Composant	Monté/non monté
Ua ₁	Traction	Composants avec sorties par fils	Non monté
Ua ₂	Poussée	Composants avec sorties par fils	Non monté
Ub	Pliage	Composants avec sorties par fils	Non monté
Uc	Torsion	Composants avec sorties par fils	Non monté
Ud	Couple	Sortie par goujons filetés ou vis	Non monté
Ue ₁	Pliage	Composants montés en surface	Monté
Ue ₂	Arrachement par traction/ poussée	Composants montés en surface	Monté
Ue ₃	Cisaillement	Composants montés en surface	Monté

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 60068-1:1988, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et guide*
Amendement 1 (1992)

CEI 60068-2-20:1979, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai T: Soudure*
Amendement 2 (1987)

CEI 60068-2-58:2004, *Essais d'environnement – Partie 2-58: Essais – Essai Td – Méthodes d'essai de la soudabilité, résistance de la métallisation à la dissolution et résistance à la chaleur de brasage des composants pour montage en surface (CMS)*

CEI 60068-2-61:1991, *Essais d'environnement – Partie 2-61: Essais – Essai Z/ABDM: Séquence climatique*

CEI 61188-5 (toutes les parties), *Cartes imprimées et cartes imprimées équipées – Conception et utilisation*

CEI 61190-1-2:2002, *Matériaux de fixation pour les assemblages électroniques – Partie 1-2: Exigences relatives aux crèmes de brasage pour les interconnexions de haute qualité dans les assemblages de composants électroniques.*

CEI 61191-2:1998, *Ensembles de cartes imprimées – Partie 2: Spécification intermédiaire – Exigences relatives à l'assemblage par brasage pour montage en surface*

CEI 61249-2-7:2002, *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*

ISO 272:1982, *Éléments de fixation – Produits hexagonaux – Dimensions des surplats*

ISO 9453:1990, *Alliages de brasage tendre – Compositions chimiques et formes*

3 Essai Ua_1 : traction

Cet essai est applicable à tous les types de sorties.

3.1 Objet

Cet essai a pour but de vérifier que les sorties et leurs fixations au corps du composant résistent aux contraintes axiales analogues à celles qu'elles sont susceptibles de subir au cours des opérations normales de montage ou de manipulation.

3.2 Description générale

La sortie étant en position normale et le composant maintenu par son corps, on applique à la sortie une force suivant son axe et agissant dans la direction opposée à celle du corps du composant. On doit appliquer la force progressivement (sans aucun choc) puis la maintenir pendant $10\text{ s} \pm 1\text{ s}$.

3.3 Préconditionnement

La méthode de preconditionnement doit être celle que prescrit la spécification particulière.

3.4 Mesures initiales

Le spécimen doit être examiné visuellement et soumis aux vérifications électriques et mécaniques prescrites par la spécification applicable.

3.5 Méthode d'essai

Sauf spécification contraire dans la spécification correspondante, la méthode d'essai doit être la suivante:

Se reporter à la Figure 2a.

3.5.1 Application

Cet essai s'applique à tous les types de sorties. Il doit être réalisé sur toutes les sorties, sauf lorsqu'un composant en comporte plus de trois, auquel cas la spécification doit indiquer le nombre de sorties à soumettre aux essais par composant. L'essai doit être réalisé de telle manière que toutes les sorties du composant aient la même probabilité d'être soumises à l'essai.

3.5.2 Procédure

La sortie étant en position normale et le composant maintenu par son corps, on doit appliquer à la sortie une force dont la valeur est indiquée au Tableau 2 et qui est dirigée suivant l'axe de la sortie et dans la direction opposée à celle du corps du composant. On doit appliquer la force progressivement (sans aucun choc) puis la maintenir pendant $10\text{ s} \pm 1\text{ s}$.

La valeur de la force appliquée est la suivante:

a) Sorties par fils (section circulaire ou méplats) ou broches

La valeur de la force appliquée doit être celle indiquée au Tableau 2.

Les fils isolés doivent être dénudés au point d'application de la force.

Les fils multibrins doivent être réunis mécaniquement au point d'application de la force (par exemple par soudage ou nouage), avant son application. Lorsque les caractéristiques techniques des fils isolés ou multibrins peuvent conduire, au cours des opérations de dénudage, d'assemblage ou de nouage, à des difficultés susceptibles de donner lieu à des contestations des résultats d'essai, ces opérations doivent être effectuées conformément à la spécification applicable ou, le cas échéant, aux instructions du fabricant du composant.

Tableau 2 – Valeur de la force appliquée pour l'essai U_{a1}

Section nominale (S) ^a mm ²	Diamètre correspondant (d) pour les fils de section circulaire mm	Force avec tolérance de ± 10 % N
$s \leq 0,05$	$d \leq 0,25$	1
$0,05 < s \leq 0,10$	$0,25 < d \leq 0,35$	2,5
$0,10 < s \leq 0,20$	$0,35 < d \leq 0,50$	5
$0,20 < s \leq 0,50$	$0,50 < d \leq 0,80$	10
$0,50 < s \leq 1,20$	$0,80 < d \leq 1,25$	20
$s > 1,20$	$d > 1,25$	40

^a Pour les fils de section circulaire, méplats ou broches, la section nominale est égale à la valeur calculée d'après la ou les dimension(s) nominale(s) donnée(s) dans la spécification applicable. Pour les fils multibrins, la section nominale est obtenue en faisant la somme des sections des brins individuels du fil spécifié dans la spécification applicable.

b) Autres sorties (cosses, goujons filetés, vis, bornes, etc.)

La valeur de la force à appliquer doit être donnée dans la spécification applicable.

3.6 Mesures finales

Le spécimen doit être examiné visuellement et soumis aux vérifications électriques et mécaniques exigées par la spécification applicable.

3.7 Renseignements à donner dans la spécification applicable

	Paragraphes
a) Méthode de préconditionnement	3.3
b) Mesures initiales	3.4
c) Nombre de sorties à soumettre aux essais, s'il est supérieur à trois	3.5.1
d) Force (pour les sorties de taille supérieure à celles du tableau et les autres)	3.5.2
e) Détails concernant le dénudage, l'assemblage ou le nouage, le cas échéant	3.5.2
f) Mesures finales	3.6

4 Essai U_{a2} : poussée

4.1 Objet

Cet essai a pour but de vérifier que les sorties et leurs fixations au corps du composant résistent aux poussées analogues à celles qu'elles sont susceptibles de subir au cours des opérations normales de montage ou de manipulation. Cet essai s'applique uniquement aux spécimens de petites dimensions et de faible masse, à l'exception des matériels et ensembles.

NOTE Cet essai ne s'applique pas aux sorties flexibles. Les essais relatifs aux sorties flexibles figurent en a) et en b) du 5.1.

4.2 Description générale

La sortie étant en position normale et le composant maintenu par son corps, on applique, à la sortie et aussi près que possible du corps du composant, une poussée en laissant toutefois 2 mm de fil entre le corps du composant et le point le plus proche du dispositif d'application de la force. On doit appliquer la force progressivement (sans aucun choc) puis la maintenir pendant $10\text{ s} \pm 1\text{ s}$.

4.3 Préconditionnement

La méthode de preconditionnement doit être celle que prescrit la spécification applicable.

4.4 Mesures initiales

Le spécimen doit être examiné visuellement et soumis aux vérifications électriques et mécaniques exigées par la spécification applicable.

4.5 Méthode d'essai

Se reporter à la Figure 2b.

4.5.1 Application

La spécification particulière doit indiquer si cet essai est applicable. Si tel est le cas, il doit être réalisé sur toutes les sorties, sauf lorsqu'un composant en comporte plus de trois, auquel cas la spécification doit indiquer le nombre de sorties à soumettre aux essais par composant. L'essai doit être réalisé de telle manière que toutes les sorties du composant aient la même probabilité d'être soumises à l'essai. La spécification applicable doit définir la direction dans laquelle la force doit être appliquée.

4.5.2 Procédure

La sortie étant en position normale et le composant maintenu par son corps, on applique, à la sortie et aussi près que possible du corps du composant, une poussée en laissant toutefois 2 mm de fil entre le corps du composant et le point le plus proche du dispositif d'application de la force. On doit appliquer la force progressivement (sans aucun choc) puis la maintenir pendant $10\text{ s} \pm 1\text{ s}$.

La valeur de la force appliquée est la suivante:

- a) Sorties par fils (section circulaire ou méplats) ou broches

La valeur de la force appliquée doit être celle indiquée au Tableau 3.

Tableau 3 – Valeur de la force appliquée pour l'essai U_{a2}

Section nominale (S) ^a mm ²	Diamètre correspondant (d) pour les fils de section circulaire mm	Force avec tolérance de ± 10 % N
$s \leq 0,05$	$d \leq 0,25$	0,25
$0,05 < s \leq 0,10$	$0,25 < d \leq 0,35$	0,5
$0,10 < s \leq 0,20$	$0,35 < d \leq 0,50$	1
$0,20 < s \leq 0,50$	$0,50 < d \leq 0,80$	2
$0,50 < s \leq 1,20$	$0,80 < d \leq 1,25$	4
$s > 1,20$	$d > 1,25$	8

^a Pour les fils de section circulaire, méplats ou broches, la section nominale est égale à la valeur calculée d'après la ou les dimension(s) nominale(s) donnée(s) dans la spécification applicable

Les fils isolés doivent être dénudés au point d'application de la force.

Lorsque les caractéristiques techniques des fils isolés peuvent conduire, au cours des opérations de dénudage, à des difficultés susceptibles de donner lieu à des contestations des résultats d'essai, ces opérations doivent être effectuées conformément à la spécification applicable ou, le cas échéant, aux instructions du fabricant du composant.

- b) Autres sorties (cosses, goujons filetés, vis, bornes, etc.)

La valeur de la force à appliquer doit être donnée dans la spécification applicable.

4.6 Mesures finales

Le spécimen doit être examiné visuellement et soumis aux vérifications électriques et mécaniques exigées par la spécification applicable.

4.7 Renseignements à donner dans la spécification applicable

	Paragraphes
a) Méthode de préconditionnement	4.3
b) Mesures initiales	4.4
c) Indication d'applicabilité de l'essai	4.5.1
c) Nombre de sorties à soumettre aux essais, s'il est supérieur à trois	4.5.1
e) Sens d'application de la force	4.5.1
f) Détails concernant le dénudage, le cas échéant	4.5.2
g) Force pour les sorties autres que par fils ou broches	4.5.2
h) Mesures finales	4.6

5 Essai U_b : pliage

Cet essai est uniquement applicable aux sorties flexibles.

5.1 Objet

Cet essai a pour but de vérifier que les sorties flexibles et leurs fixations au corps du composant résistent aux forces de flexion analogues à celles qu'elles sont susceptibles de subir au cours des opérations normales de montage ou de manipulation. Pour que les sorties soient considérées comme flexibles, les conditions suivantes doivent s'appliquer:

a) Essai prescrit en 5.5.2.1 et 5.5.2.3

Au cours de l'essai, la sortie doit pouvoir être déplacée d'au moins 30° par rapport à sa position initiale (voir Figure 3c).

b) Essai prescrit en 5.5.2.2:

La sortie doit pouvoir être soumise à un pliage à la main.

5.2 Description générale

a) Pliage (sorties par fils ou méplats)

La sortie étant en position normale et le composant étant tenu par son corps de telle manière que l'axe de la sortie soit vertical, on suspend une masse à l'extrémité de la sortie. On incline alors le corps du composant selon un angle d'environ 90° dans le plan vertical et on le ramène ensuite à sa position initiale; cette opération constitue un pliage.

Méthode 1: deux pliages ou plus dans des directions opposées.

Méthode 2: deux pliages ou plus dans la même direction.

b) Pliages (sorties par cosses)

Les cosses, susceptibles d'être pliées à la main, doivent être pliées à 45° puis ramenées à leur position initiale; cette opération constitue un pliage.

Méthode 1: deux pliages dans des directions opposées.

Méthode 2: deux pliages dans la même direction.

c) Pliages simultanés

Toutes les sorties situées du même côté du composant doivent être maintenues dans une pince à 3 mm du scellement des sorties dans le corps du composant. On doit attacher une masse à la pince, les sorties étant dirigées vers le bas. On incline ensuite le corps du composant selon un angle de 45° et on le ramène dans sa position initiale. Cet essai doit être réalisé dans deux sens opposés.

5.3 Préconditionnement

La méthode de preconditionnement doit être celle que prescrit la spécification applicable.

5.4 Mesures initiales

Le spécimen doit être examiné visuellement et soumis aux vérifications électriques et mécaniques exigées par la spécification applicable.

5.5 Méthode d'essai

Sauf spécification contraire dans la spécification correspondante, la méthode d'essai doit être la suivante:

5.5.1 Application

La spécification particulière doit indiquer si cet essai est applicable. Si tel est le cas, il doit être réalisé sur toutes les sorties, sauf lorsqu'un composant en comporte plus de trois, auquel cas la spécification doit indiquer le nombre de sorties à soumettre aux essais par composant. L'essai doit être réalisé de telle manière que toutes les sorties du composant aient la même probabilité d'être soumises à l'essai. Cette limitation du nombre de sorties à soumettre aux essais ne s'applique pas aux pliages simultanés (5.5.2.3), qui sont généralement applicables à certains types de boîtiers micro-électroniques comportant plusieurs sorties en ligne sur un ou plusieurs côtés.

5.5.2 Procédure

Se reporter à la Figure 3.

5.5.2.1 Pliage (sorties par fils ou méplats)

La sortie étant en position normale et le composant étant tenu par son corps de telle manière que l'axe de la sortie soit vertical, on suspend à l'extrémité de la sortie une masse exerçant une force d'une valeur donnée au Tableau 4. On incline ensuite le corps du composant, pendant 2 s à 3 s, selon un angle d'environ 90° dans le plan vertical puis on le ramène dans le même temps à sa position initiale; cette opération constitue un pliage. Cet essai doit être réalisé selon la spécification applicable, conformément à l'une des méthodes suivantes.

a) Méthode 1 (voir la Figure 3a)

Un pliage dans un sens, immédiatement suivi d'un pliage dans le sens opposé ou un plus grand nombre de pliages alternés si la spécification applicable le prescrit.

b) Méthode 2 (voir la Figure 3b)

Deux pliages dans le même sens sans interruption ou un plus grand nombre de pliages alternés si la spécification applicable le prescrit. Aucun dispositif susceptible d'imposer un rayon de courbure ne doit être placé entre le corps du composant et le point d'application de la force. Les sorties en fils méplats doivent être soumises à un pliage perpendiculairement à la plus grande surface du fil.

La valeur de la force applicable est donnée au Tableau 4.

Tableau 4 – Valeur de la force appliquée pour l'essai Ub

Module d'inertie (Z_x) mm ³	Diamètre(d) des sorties à section circulaire correspondantes mm	Force avec une tolérance de ± 10 % N
$Z_x \leq 1,5 \times 10^{-3}$	$d \leq 0,25$	0,5
$1,5 \times 10^{-3} < Z_x \leq 4,2 \times 10^{-3}$	$0,25 < d \leq 0,35$	1,25
$4,2 \times 10^{-3} < Z_x \leq 1,2 \times 10^{-2}$	$0,35 < d \leq 0,50$	2,5
$1,2 \times 10^{-2} < Z_x \leq 0,5 \times 10^{-1}$	$0,50 < d \leq 0,80$	5
$0,5 \times 10^{-1} < Z_x \leq 1,9 \times 10^{-1}$	$0,80 < d \leq 1,25$	10
$1,9 \times 10^{-1} < Z_x$	$1,25 < d$	20

NOTE 1 Pour les sorties à section circulaire, le module d'inertie est donné par la formule suivante:

$$Z_x = \frac{\pi d^3}{32}$$

où d est le diamètre du fil.

Pour les sorties à section rectangulaire, le module d'inertie est donné par la formule suivante:

$$Z_x = \frac{ba^2}{6}$$

où

a est l'épaisseur de la sortie à section rectangulaire perpendiculaire à l'axe de pliage;

b est l'autre dimension de la sortie à section rectangulaire;

Z_x est le module d'inertie.

NOTE 2 Le module d'inertie est défini dans la norme ISO 31-3, en 3-21 et l'établissement des formules ci-dessus se trouve dans les traités de mécanique.

5.5.2.2 Pliage (sorties par cosses)

Les cosses, susceptibles d'être pliées à la main, doivent être pliées à 45° puis ramenées à leur position initiale; cette opération constitue un pliage (voir la Figure 3). Cet essai doit être réalisé selon la spécification applicable, conformément à l'une des méthodes suivantes:

a) Méthode 1

Un pliage immédiatement suivi d'un autre pliage dans le sens opposé.

b) Méthode 2

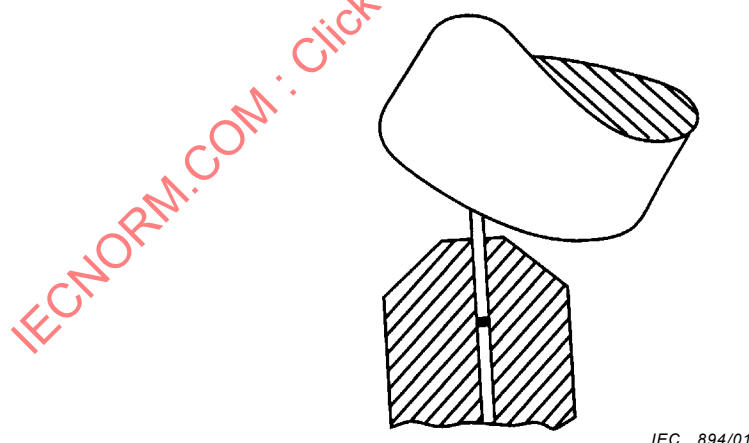
Deux pliages dans le même sens, sans interruption. La spécification applicable peut stipuler d'autres détails (tels que l'utilisation d'une pince, l'emplacement du pliage, etc.).

5.5.2.3 Pliage simultané

Toutes les sorties situées du même côté du composant doivent être serrées au niveau du plan d'appui, ou, si celui-ci n'est pas stipulé, en un point situé à environ 3 mm du scellement des sorties dans le corps du composant avec une pince ayant une arête de pliage d'un rayon de 0,1 mm à l'endroit où le pliage aura lieu. On doit attacher une masse à la pince, les sorties étant dirigées vers le bas. Cette masse, qui doit comprendre celle de la pince, doit exercer une force égale à celle donnée au Tableau 4 multipliée par le nombre de sorties serrées.

On incline ensuite le corps du composant, en utilisant 2 s à 3 s pour l'opération, selon un angle de 45° puis on le ramène dans le même temps à sa position initiale. Cet essai doit être réalisé une fois dans un sens avec retour à la position normale et une fois dans le sens opposé avec de nouveau retour à la position normale (voir la Figure 3).

NOTE Si l'essai est effectué sur des sorties courtes, il convient que la pince soit conçue de telle sorte que sa surface supérieure ne touche pas le corps du composant pendant le pliage (ce qui causerait des contraintes de traction sur les sorties). Voir la Figure 1 ci-dessous:



IEC 894/01

Figure 1 – Pince pour les essais sur sorties courtes

5.6 Mesures finales

Le spécimen doit être examiné visuellement et soumis aux vérifications électriques et mécaniques exigées par la spécification applicable.

5.7 Renseignements à donner dans la spécification applicable

	Paragraphes
a) Méthode de préconditionnement	5.3
b) Mesures initiales	5.4
c) Indication d'applicabilité de l'essai	5.5.1
c) Nombre de sorties à soumettre aux essais, s'il est supérieur à trois	5.5.1
e) Méthode et nombre de pliages, si supérieur à deux	5.5.2.1
f) Méthode et détails particuliers d'application	5.5.2.2
g) Mesures finales	5.6

6 Essai Uc: torsion

6.1 Objet

Cet essai a pour but de vérifier que les sorties et leurs fixations au corps du composant résistent aux forces de torsion analogues à celles qu'elles sont susceptibles de subir au cours des opérations normales de montage ou de démontage.

6.2 Préconditionnement

La méthode de préconditionnement doit être celle que prescrit la spécification applicable.

6.3 Mesures initiales

Le spécimen doit être examiné visuellement et soumis aux vérifications électriques et mécaniques prescrites par la spécification applicable.

6.4 Méthode d'essai

Sauf spécification contraire dans la spécification correspondante, la méthode d'essai doit être la suivante:

Se reporter à la Figure 4.

6.4.1 Application

La spécification particulière doit indiquer si cet essai est applicable. Si tel est le cas, il doit être réalisé sur toutes les sorties, sauf lorsqu'un composant en comporte plus de trois, auquel cas la spécification doit indiquer le nombre de sorties à soumettre aux essais par composant. L'essai doit être réalisé de telle manière que toutes les sorties du composant aient la même probabilité d'être soumises à l'essai.

6.4.2 Procédure

Chaque sortie doit être pliée à 90° en un point situé entre 6 mm et 6,5 mm du point où elle émerge du corps. Le rayon de courbure doit être d'environ 0,75 mm (voir la Figure 4a). L'extrémité libre de la sortie doit être serrée en un point situé à $1,2 \text{ mm} \pm 0,4 \text{ mm}$ du pliage (voir Figure 4b). On fait ensuite tourner le corps du composant, comme spécifié ci-dessous, autour de l'axe initial de la sortie à raison d'une rotation toutes les 5 s. Les rotations successives doivent être effectuées dans des sens alternés. L'essai doit être réalisé conformément à l'une des méthodes suivantes et à l'une des sévérités suivantes comme indiqué dans la spécification applicable.

a) Méthode 1

Le corps du composant étant fixé:

- Sévérité 1: trois rotations de 360°;
- Sévérité 2: deux rotations de 180°;

b) Méthode 2

Les deux sorties par fils étant fixées (voir Figure 4c):

- Sévérité: deux rotations de 180°;

NOTE La méthode 2 est essentiellement destinée aux composants à sorties axiales dont le corps ne peut pas être serré (par exemple cas d'un diamètre inférieur à 4 mm) et dont les sorties sont semblables à chaque extrémité.

6.5 Mesures finales

Le spécimen doit être examiné visuellement et soumis aux vérifications électriques et mécaniques exigées par la spécification applicable.

6.6 Renseignements à donner dans la spécification applicable

	Paragraphes
a) Méthode de préconditionnement	6.2
b) Mesures initiales	6.3
c) Indication d'applicabilité de cet essai	6.4.1
d) Nombre de sorties à soumettre aux essais, s'il est supérieur à trois	6.4.1
e) Procédures d'essai et sévérités	6.4.2
f) Mesures finales	6.5

7 Essai Ud: couple

7.1 Objet

Cet essai a pour but de vérifier que les sorties, leurs fixations au corps du composant et les moyens de fixation intégrés au corps résistent aux contraintes mécaniques de couple analogues à celles qu'ils sont susceptibles de subir au cours des opérations normales de montage ou de manipulation.

7.2 Description générale

Pour les sorties par goujons filetés ou vis, on applique le couple donné au Tableau 5 ci-dessous à la vis ou à chacun des écrous normalement montés sur chaque borne pendant 10 s à 15 s, selon la sévérité prescrite dans la spécification applicable. Au cours de cet essai, une rondelle ou une plaque métallique ayant un trou de dimension normale pour le filet de vis doit être placée entre la tête de la vis et la surface sur laquelle elle est serrée. Pour les autres types de sorties, la spécification applicable doit indiquer la méthode requise.

7.3 Préconditionnement

La méthode de préconditionnement doit être celle que prescrit la spécification applicable.

7.4 Mesures initiales

Le spécimen doit être examiné visuellement et soumis aux vérifications électriques et mécaniques exigées par la spécification applicable.

7.5 Méthode d'essai

Sauf spécification contraire dans la spécification correspondante, la méthode d'essai doit être la suivante:

7.5.1 Application

La spécification particulière doit indiquer si cet essai est applicable. Si tel est le cas, il doit être réalisé sur toutes les sorties, sauf lorsqu'un composant en comporte plus de trois, auquel cas la spécification doit indiquer le nombre de sorties à soumettre aux essais par composant. L'essai doit être réalisé de telle manière que toutes les sorties du composant aient la même probabilité d'être soumises à l'essai.

7.5.2 Procédure

7.5.2.1 Sorties par goujons filetés ou vis

Le composant étant maintenu par son dispositif normal de fixation, on doit appliquer le couple donné au Tableau 5, sans choc, soit à la vis, soit à chacun des écrous normalement montés sur chaque borne, pendant 10 s à 15 s, selon la sévérité prescrite par la spécification applicable. Au cours de cet essai, une rondelle ou une plaque métallique ayant un trou de dimension normale pour le filet de vis doit être placée entre la tête de la vis et la surface sur laquelle elle est serrée. L'épaisseur de la rondelle ou de la plaque métallique doit être égale à environ six fois le pas nominal du goujon. Toutes les parties doivent être propres et sèches. La largeur de l'écrou doit être approximativement égale à 0,8 fois le diamètre nominal du goujon, comme indiqué dans l'ISO 272.

Tableau 5 – Sévérité du couple

Diamètre nominal du filet mm		2,6	3,0	3,5	4,0	5,0	6,0	8,0
Couple Nm	Sévérité 1	0,4	0,5	0,8	1,2	2,0	2,5	5,0
	Sévérité 2	0,2	0,25	0,4	0,6	1,0	1,25	2,5

Pour certains composants, tels les dispositifs à semi-conducteurs, des valeurs de couples très différentes peuvent être nécessaires. Le cas échéant, ces valeurs doivent être prescrites dans la spécification applicable. Pour les diamètres supérieurs à 8 mm, les valeurs de couple doivent être stipulées dans la spécification applicable. Les écrous ou les vis doivent pouvoir être desserrés par la suite.

7.5.2.2 Autres types de sorties

La spécification applicable doit indiquer les modalités requises.

7.6 Mesures finales

Le spécimen doit être examiné visuellement et soumis aux vérifications électriques et mécaniques exigées par la spécification applicable.

7.7 Renseignements à donner dans la spécification applicable

	Paragraphes
a) Méthode de préconditionnement	7.3
b) Mesures initiales	7.4
c) Indication d'applicabilité de cet essai	7.5.1
d) Nombre de sorties à soumettre aux essais, s'il est supérieur à trois	7.5.1

e) Sévérité	7.5.2.1
f) Différentes valeurs de couple pour diamètres de filet supérieurs à 8 mm, ou si nécessaire, pour d'autres raisons	7.5.2.1
g) Méthode d'essai pour d'autres types de sorties	7.5.2.2
h) Mesures finales	7.6

8 Essai Ue: robustesse des sorties pour CMS déjà montés

8.1 Objet

Cet essai a pour but d'évaluer la robustesse mécanique des sorties de composants pour montage en surface (CMS) montés sur un substrat selon une méthode spécifiée. Les sorties sont des portions métallisées sur des parties non conductrices du composant ou des parties métalliques courtes, partiellement aplaties.

8.2 Description générale

L'essai Ue comprend trois méthodes d'essai distinctes et les spécifications applicables doivent indiquer laquelle utiliser. Ces méthodes sont les suivantes:

- essai Ue₁: essai de pliage du substrat;
- essai Ue₂: essai d'arrachement par traction et par poussée;
- essai Ue₃: essai de cisaillement (adhérence).

Sauf indication contraire dans la spécification applicable, l'essai doit être réalisé sur un spécimen (composant) monté par les moyens normaux sur l'un des substrats suivants.

a) Essai Ue₁:

Feuille stratifiée tissée de verre avec de la résine époxyde, plaquée cuivre, de qualité courante (61249-2-7 CEI-EP-GC-Cu), avec une feuille de métal collée sur une des faces et une épaisseur nominale, y compris la feuille de métal, de 1,6 mm avec une tolérance de $\pm 0,20$ mm ou de 0,8 mm avec une tolérance de $\pm 0,10$ mm. Le choix de l'épaisseur du substrat doit être indiqué dans la spécification applicable. La feuille de cuivre doit comporter une épaisseur de $0,035 \text{ mm} \pm 0,010 \text{ mm}$.

b) Essai Ue₂ et Essai Ue₃:

Céramique à base d'alumine, d'une pureté comprise entre 90 % et 98 %, avec une épaisseur de $0,635 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$ ou plus avec des plages métallisées par cuisson dans un matériau difficile à dénuder (par exemple cuivre ou palladium d'argent) ou carte en verre époxyde comme pour l'essai Ue₁. Lorsqu'on doit appliquer la méthode par poussée de Ue₂, un trou doit être réalisé dans le substrat, ces dimensions sont par exemple celles données à la Figure 8. Lorsqu'on doit appliquer la méthode d'arrachement par traction de Ue₂, on peut utiliser un substrat sans trous.

On préfère la disposition de substrat des Figures 5, 6 ou 8 mais elle n'est pas exigée.

NOTE Ces dispositions sont principalement applicables aux composants à deux bornes.

La spécification applicable doit donner tous les détails complémentaires, y compris si le spécimen peut être un composant non fonctionnel.

L'essai doit être réalisé dans les conditions atmosphériques normalisées pour les mesures et les essais comme indiqué en 5.3 de la CEI 60068-1.

Ces essais sont destructifs car on doit utiliser des spécimens montés qui ne peuvent pas être réutilisés. Différents spécimens seront donc nécessaires pour chaque essai.

8.3 Montage

8.3.1 Dimensions

Les dimensions des zones de soudure sur le substrat doivent être prescrites par la série des CEI 61188-5 ou les spécifications applicables.

8.3.2 Méthodes de montage possibles

Pour le montage du spécimen sur le substrat d'essai, la spécification particulière doit prescrire la méthode qui doit être choisie, de préférence à partir de la liste suivante, avec tous les détails nécessaires (voir également 8.3.3):

- a) simple vague ou double vague de soudure;
- b) soudure par refusion avec chauffage avec l'un des moyens suivants:
 - four fixe ou four tunnel (à convection forcée),
 - jet de gaz chaud,
 - phase vapeur (condensation),
 - soudage au laser.

8.3.3 Méthode de montage pour les essais de pliage du substrat, d'arrachement par traction et par poussée et pour les essais de cisaillement

Lorsque les détails de montage ne sont pas donnés par la spécification applicable, la méthode de montage doit être la suivante:

- a) Choix de la pâte à souder
 - 1) La pâte à souder pour cet essai doit être l'une des pâtes suivantes:
 - i) Une pâte à souder sans plomb doit être conforme au c) de 7.1.2.1 de la CEI 60068-2-58.
 - ii) On peut utiliser une pâte à souder, composée d'un alliage conforme à l'Annexe B de la CEI 60068-2-20 (voir note 1 ci-dessous) ou de 63 % d'étain et de 37 % de plomb et d'un flux modérément activé (voir note 2 ci-dessous) conforme à l'Annexe C de la CEI 60068-2-20. De l'argent (2 % poids ou plus) peut être ajouté conformément à la spécification applicable. Les limites de contamination de soudure doivent être conformes à la norme ISO 9453.

NOTE 1 L'alliage a la composition suivante: étain 59 % à 61 %; antimoine 0,5 % maximum; cuivre 0,1 % maximum; arsenic 0,05 % maximum; fer 0,02 % maximum; plomb pour le pourcentage restant.

NOTE 2 Le flux activé a la composition suivante: colophane 25 g; 2-propanol (iso-propanol) ou alcool éthylique 75 g; chlorure de diéthyle d'ammonium 0,39 g.

- 2) Lorsque la pâte à souder est du type décrit en i) du 8.3.3 a) 1), la viscosité de la pâte à souder doit être telle que décrit au c) du 7.1.2.1 de la CEI 60068-2-58. Lorsque la pâte à souder est du type décrit en ii) du 8.3.3 a) 1), la viscosité de la pâte à souder doit être conforme à la spécification correspondante.
- 3) La taille des particules de chaque pâte à souder doit correspondre au symbole 3 spécifié dans le Tableau 2 de la CEI 61190-1-2.
- 4) Les zones de report doivent être recouvertes d'un dépôt de soudure. L'épaisseur du dépôt de soudure doit être comprise entre 100 µm et 250 µm; cette épaisseur doit être spécifiée dans la spécification applicable.
- b) Préparation du spécimen
 - 1) La surface du spécimen à soumettre aux essais doit être dans l'état de livraison et ne doit pas être touchée avec les doigts ou contaminée de toute autre manière.

- 2) Le spécimen ne doit pas être nettoyé avant l'essai. Si la spécification applicable l'exige, le spécimen peut être immergé dans un solvant organique à température ambiante pour le préconditionnement.

- 3) Préconditionnement

Les spécimens qui nécessitent un préconditionnement doivent être prétraités conformément à la spécification applicable.

- c) Positionnement du spécimen

- Le spécimen doit être placé symétriquement sur sa zone de report.

- d) Préchauffage

Lorsque la pâte à souder est du type décrit en i) du 8.3.3 a), le substrat avec le spécimen monté doit être préchauffé conformément à la spécification correspondante. Lorsque la pâte à souder est du type décrit en ii) du 8.3.3 a), sauf spécification contraire, le substrat avec le spécimen monté doit être préchauffé pendant une durée comprise entre 60 s et 120 s, à $150\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$.

- e) Soudure

- 1) La soudure doit être réalisée immédiatement après le préchauffage.
- 2) Tant que les conditions de soudure ne donnent pas lieu à une charge thermique qui dépasse la spécification CMS, on peut utiliser n'importe quel four à refusion ou four à phase vapeur.
- 3) Lorsque la pâte à souder est du type décrit en i) du 8.3.3 a), la température de soudure doit être obtenue conformément à la spécification correspondante. Si la pâte à souder est du type décrit en ii) de 8.3.3.a) de 8.3.3, la température de soudure doit être comprise entre 215 °C et 235 °C et la durée de la température de crête ne doit pas dépasser 10 s; pendant la soudure, la durée totale située au-dessus de 185 °C doit être égale à 45 s minimum.

NOTE 3 La température de soudure de la pâte à souder du type décrit en i) du 8.3.3 a) est indiquée comme étant comprise entre 235 °C et 250 °C dans le Tableau 1 de la CEI 60068-2-58.

- 4) On doit veiller à ce que le mouillage soit complètement réalisé.
- 5) La zone soudée du substrat doit être nettoyée en utilisant du 2-propanol (iso-propanol) ou de l'eau pour éliminer le surplus de flux. Si nécessaire, les détails concernant la méthode de nettoyage doivent être stipulés dans la spécification applicable.
- 6) Le raccord de soudure doit être conforme aux exigences minimales pour le joint correspondant figurant dans la CEI 61191-2.

8.4 Mesures initiales

On doit réaliser l'examen visuel du spécimen avec un grossissement d'au moins $10\times$ et une lumière adéquate (par exemple 2 000 lx). Si la spécification applicable le précise, on doit mesurer les caractéristiques électriques et/ou mécaniques. La résistance de la soudure diminue avec le temps et ceci influencera les résultats des essais.

Sauf indication contraire dans la spécification applicable du composant, l'essai doit être réalisé après $24\text{ h} \pm 6\text{ h}$.

8.5 Méthodes d'essai

8.5.1 Essai U_{e1} : essai de pliage du substrat

Cet essai est applicable à tous les composants à l'exception de ceux destinés uniquement à être montés sur des substrats rigides (voir 8.5.2).

NOTE Il incombe au fabricant ou au fournisseur du composant d'indiquer si celui-ci est prévu pour un montage sur substrat rigide uniquement.