

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60068-2-21

Cinquième édition
Fifth edition
1999-01

Essais d'environnement –

Partie 2-21:

**Essais – Essai U: Robustesse des sorties
et des dispositifs de montage incorporés**

Environmental testing –

Part 2-21:

**Tests – Test U: Robustness of terminations
and integral mounting devices**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60068-2-21:2001

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/catlg-f.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/JP.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/catlg-e.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/JP.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC

60068-2-21

Cinquième édition
Fifth edition
1999-01

Essais d'environnement –

Partie 2-21:

**Essais – Essai U: Robustesse des sorties
et des dispositifs de montage incorporés**

Environmental testing –

Part 2-21:

**Tests – Test U: Robustness of terminations
and integral mounting devices**

© IEC 2001 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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 l'éditeur.

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 the publisher.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

U

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	6
1 Domaine d'application.....	8
2 Références normatives	8
3 Essai Ua ₁ : traction	10
3.1 Objet.....	10
3.2 Description générale.....	10
3.3 Préconditionnement.....	10
3.4 Mesures initiales.....	10
3.5 Méthode d'essai.....	10
3.6 Mesures finales	12
3.7 Renseignements à donner dans la spécification particulière	12
4 Essai Ua ₂ : poussée	12
4.1 Objet.....	12
4.2 Description générale.....	12
4.3 Préconditionnement.....	14
4.4 Mesures initiales.....	14
4.5 Méthode d'essai.....	14
4.6 Mesures finales	16
4.7 Renseignements à donner dans la spécification particulière	16
5 Essai Ub: pliage.....	16
5.1 Objet.....	16
5.2 Description générale.....	16
5.3 Préconditionnement.....	18
5.4 Mesures initiales.....	18
5.5 Méthode d'essai.....	18
5.6 Mesures finales	22
5.7 Renseignements à donner dans la spécification particulière	22
6 Essai Uc: torsion.....	22
6.1 Objet.....	22
6.2 Préconditionnement.....	22
6.3 Mesures initiales.....	24
6.4 Méthode d'essai.....	24
6.5 Mesures finales	24
6.6 Renseignements à donner dans la spécification particulière	24
7 Essai Ud: couple.....	26
7.1 Objet.....	26
7.2 Description générale.....	26
7.3 Préconditionnement.....	26
7.4 Mesures initiales.....	26
7.5 Méthode d'essai.....	26
7.6 Mesures finales	28
7.7 Renseignements à donner dans la spécification particulière	28

CONTENTS

FOREWORD	7
1 Scope	9
2 Normative references	9
3 Test U_{a1} : tensile	11
3.1 Object	11
3.2 General description	11
3.3 Preconditioning	11
3.4 Initial measurements	11
3.5 Test method	11
3.6 Final measurements	13
3.7 Information to be given in the relevant specification	13
4 Test U_{a2} : thrust	13
4.1 Object	13
4.2 General description	13
4.3 Preconditioning	15
4.4 Initial measurements	15
4.5 Test method	15
4.6 Final measurements	17
4.7 Information to be given in the relevant specification	17
5 Test U_b : bending	17
5.1 Object	17
5.2 General description	17
5.3 Preconditioning	19
5.4 Initial measurements	19
5.5 Test method	19
5.6 Final measurements	23
5.7 Information to be given in the relevant specification	23
6 Test U_c : torsion	23
6.1 Object	23
6.2 Preconditioning	23
6.3 Initial measurements	25
6.4 Test method	25
6.5 Final measurements	25
6.6 Information to be given in the relevant specification	25
7 Test U_d : torque	27
7.1 Object	27
7.2 General description	27
7.3 Preconditioning	27
7.4 Initial measurements	27
7.5 Test method	27
7.6 Final measurements	29
7.7 Information to be given in the relevant specification	29

8	Essai Ue: robustesse des sorties pour CMS déjà montés.....	28
8.1	Objet.....	28
8.2	Description générale.....	28
8.3	Montage	30
8.4	Mesures initiales.....	32
8.5	Méthodes d'essai.....	34
8.6	Mesures finales	38
8.7	Renseignements à donner dans la spécification particulière	38
	Figure 1 – Pince pour les essais sur sorties courtes.....	22
	Figure 2 – Schémas montrant la direction des forces à appliquer à l'aide de flèches Essai Ua ₁ : traction et essai Ua ₂ : poussée.....	40
	Figure 3 – Schémas montrant l'exécution de l'essai Ub: pliage (voir 5.5.2.1 et 5.5.2.3)	42
	Figure 4 – Schémas d'exécution de l'essai Uc: essai de torsion pour sorties par fil.....	44
	Figure 5 – Exemple de substrat pour la méthode d'essai Ue ₁ (adapté aussi à l'essai électrique)...	46
	Figure 6 – Exemple de substrat pour les méthodes d'essai Ue ₂ et Ue ₃ (adapté aussi à l'essai électrique)	46
	Figure 7 – Dispositif de pliage pour l'essai Ue ₁	48
	Figure 8 – Exemple de substrat d'essai pour arrachement par poussée.....	48
	Figure 9 – Force essai Ue ₂ – Arrachement par traction.....	50
	Figure 10 – Exemple d'outil de poussée pour l'essai Ue ₂ – Arrachement par poussée.....	50
	Figure 11 – Exemple d'essai de cisaillement (adhérence) – Ue ₃	50
	Tableau 1 – Application.....	8
	Tableau 2 – Valeur de la force appliquée pour l'essai Ua ₁	12
	Tableau 3 – Valeur de la force appliquée pour l'essai Ua ₂	14
	Tableau 4 – Valeur de la force appliquée pour l'essai Ub	20
	Tableau 5 – Sévérité du couple	26

8	Test Ue: robustness of terminations for SMD in the mounted state.....	29
8.1	Object.....	29
8.2	General description.....	29
8.3	Mounting.....	31
8.4	Initial measurements.....	33
8.5	Test methods.....	35
8.6	Final measurements	39
8.7	Information to be given in the relevant specification.....	39
	Figure 1 – Clamp for the testing of short terminations.....	23
	Figure 2 – Sketches showing direction by arrow heads of application of forces Test Ua ₁ : tensile and test Ua ₂ : thrust.....	41
	Figure 3 – Sketches showing test procedure for test Ub: bending (see 5.5.2.1 and 5.5.2.3).....	43
	Figure 4 – Diagrams showing test procedure for test Uc: torsion test for wire terminations... ..	45
	Figure 5 – Example of substrate for test method Ue ₁ (also suitable for electrical test).....	47
	Figure 6 – Example of substrate for test methods Ue ₂ and Ue ₃ (also suitable for electrical test).....	47
	Figure 7 – Bending jig for test Ue ₁	49
	Figure 8 – Example of a push-off test substrate.....	49
	Figure 9 – Force test Ue ₂ – pull-off.....	51
	Figure 10 – Example of a force application pushing tool for test Ue ₂ – push-off.....	51
	Figure 11 – Example of the shear (adhesion) test – Ue ₃	51
	Table 1 – Application.....	9
	Table 2 – Value of applied force for test Ua ₁	13
	Table 3 – Value of applied force for test Ua ₂	15
	Table 4 – Value of applied force for test Ub.....	21
	Table 5 – Torque severity.....	27

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. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 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 Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme 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) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60068-2-21 a été établie par le comité d'études 104 de la CEI: Conditions, classification et essais d'environnement et est publiée par le comité d'études 91 de la CEI: Techniques d'assemblage des composants électroniques.

La cinquième édition annule et remplace la quatrième édition, publiée en 1983, et ses amendements 1, 2 et 3 publiés respectivement en 1985, 1991 et 1992 et constitue une révision technique.

Cette version bilingue (2001-06) remplace la version monolingue anglaise.

Le texte anglais de cette norme est basé sur les documents 91/156/FDIS et 91/163/RVD. Le rapport de vote 91/163/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 3.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2004. A cette date, la publication sera

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ENVIRONMENTAL TESTING -

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

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The 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 104: Environmental conditions, classification and methods of test, and is published by IEC technical committee 91: Electronics assembly technology.

This fifth edition cancels and replaces the fourth edition, published in 1983, and its amendments 1, 2 and 3 published in 1985, 1991 and 1992, respectively, and constitutes a technical revision.

This bilingual version (2001-06) replaces the English version.

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

FDIS	Report on voting
91/156/FDIS	91/163/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2004. At this date, the publication will be

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT –

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

1 Domaine d'application

Cette 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 normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 60068. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 60068 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60068-1:1988, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et guide*

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

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

CEI 60249-2-4:1987, *Matériaux de base pour circuits imprimés – Partie 2: Spécifications – Spécification No. 4: Feuille de tissu de verre époxyde recouverte de cuivre, de qualité courante*

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

ISO 31-3:1992, *Grandeurs et unités – Partie 3: Mécanique*

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

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

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 normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 60068. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this part of IEC 60068 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60068-1:1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

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

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

IEC 60249-2-4:1987, *Base materials for printed circuits – Part 2 : Specifications – Specification No. 4: Epoxy woven glass fibre copper-clad laminated sheet, general purpose grade*

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

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

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

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

3 Essai U_{a1} : 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 leur fixation 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 applicable.

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

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.

NOTE Pour les composants à sorties par fils de taille supérieure, il convient que la force appropriée soit indiquée dans la spécification applicable.

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.

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

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.

NOTE For components with oversized wire terminations, the appropriate force should be given in the relevant specification.

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.

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 prescrit 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 particulière.

3.6 Mesures finales

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

3.7 Renseignements à donner dans la spécification particulière

	Paragraphes
a) Méthode de préconditionnement	3.3
b) Mesures initiales	3.4
c) Nombre de sorties à soumettre aux essais, s'il y en a plus de 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 leur fixation 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.

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 $10 \text{ s} \pm 1 \text{ s}$.

Table 2 – Value of applied force for test U_{a1}

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.

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 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 prescrites par la spécification applicable.

4.5 Méthode d'essai

Se reporter à la figure 2b.

4.5.1 Application

La spécification applicable 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 $\pm 10 \%$ 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.

4.3 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 U_{a2}

Nominal cross-sectional area (S) ^a mm ²	Corresponding diameter (d) for circular-section wire mm	Force with tolerance of $\pm 10 \%$ 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 Mesures finales

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

4.7 Renseignements à donner dans la spécification particulière

	Paragraphes
a) Méthode de préconditionnement	4.3
b) Mesures initiales	4.4
c) Indication d'applicabilité de l'essai	4.5.1
d) Nombre de sorties à soumettre aux essais, s'il y en a plus de trois	4.5.1
e) Direction 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 Ub: pliage

Cet essai est uniquement applicable aux sorties pliables.

5.1 Objet

Cet essai a pour but de vérifier que les sorties pliables et leur fixation 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 la sortie soit considérée comme pliable, 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 pliée 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) 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.

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

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

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) **Pliage simultané**

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 particulière.

5.4 Mesures initiales

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

5.5 Méthode d'essai

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 au pliage simultané (5.5.2.3), qui est généralement applicable à certains types de microstructures ayant 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 3. On incline ensuite le corps du composant, en 2 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 pliées perpendiculairement à la plus grande surface du fil.

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

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 3 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.

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 (utilisation d'une pince, 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 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. 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.

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.

On incline ensuite le corps du composant, en 2 à 3 s, 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:

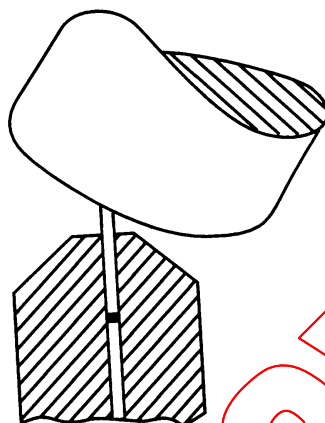


Figure 1 – Pince pour les essais sur sorties courtes

5.6 Mesures finales

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

5.7 Renseignements à donner dans la spécification particulière

	Paragraphes
a) Méthode de préconditionnement	5.3
b) Mesures initiales	5.4
c) Indication d'applicabilité de l'essai	5.5.1
d) Nombre de sorties à soumettre aux essais, s'il y en a plus de 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 leur fixation 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.

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:

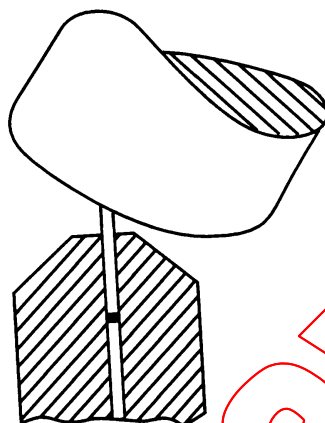


Figure 1 – Clamp for the testing of short terminations

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 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

Se reporter à la figure 4.

6.4.1 Application

La spécification applicable 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 du pliage 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 ex. 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 prescrites par la spécification applicable.

6.6 Renseignements à donner dans la spécification particulière

	Paragraphes
a) Méthode de préconditionnement	6.2
b) Mesures initiales	6.3
c) Indication d'applicabilité de l'essai	6.4.1
d) Nombre de sorties à soumettre aux essais, s'il y en a plus de trois	6.4.1
e) Mesures finales	6.5

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

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 ± 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) Final measurements	6.5

7 Essai Ud: couple

7.1 Objet

Cet essai a pour but de vérifier que les sorties, leur fixation 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 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 preconditionnement doit être celle que prescrit la spécification particulière.

7.4 Mesures initiales

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

7.5 Méthode d'essai

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 d'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
Couple Nm	Sévérité 1	0,4	0,5	0,8	1,2	2,0	2,5
	Sévérité 2	0,2	0,25	0,4	0,6	1,0	1,25

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

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
Torque Nm	Severity 1	0,4	0,5	0,8	1,2	2,0	2,5
	Severity 2	0,2	0,25	0,4	0,6	1,0	1,25

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 6 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 prescrites par la spécification applicable.

7.7 Renseignements à donner dans la spécification particulière

	Paragraphes
a) Méthode de préconditionnement	7.3
b) Mesures initiales	7.4
c) Indication d'applicabilité de l'essai	7.5.1
d) Nombre de sorties à soumettre aux essais, s'il y en a plus de trois	7.5.1
e) Sévérité	7.5.2.1
f) Différentes valeurs de couple pour diamètres de filet supérieurs à 6 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 de tissu de verre époxyde recouverte de cuivre, de qualité courante (60249-2-4 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. La feuille de cuivre doit avoir une épaisseur de $0,035 \text{ mm} \pm 0,010 \text{ mm}$.

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 6 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 6 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 (60249-2-4 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. The copper foil shall have a thickness of $0,035 \text{ mm} \pm 0,010 \text{ mm}$.

b) Essai Ue_2 et Essai Ue_3 :

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 ex. cuivre ou palladium d'argent) ou carte en verre époxyde comme pour l'essai Ue_1 . Lorsqu'on doit appliquer la méthode par poussée de Ue_2 , 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 Ue_2 , 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 les spécifications applicables.

8.3.2 Méthodes de montage possibles

Pour le montage du spécimen sur le substrat d'essai, la prescription 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) bain de soudure;
- b) simple vague ou double vague;
- c) soudure par refusion avec chauffage avec l'un des moyens suivants:
 - bain de soudure,
 - plaque chauffante,
 - four fixe ou four tunnel (avec rayonnement infrarouge),
 - jet de gaz chaud,
 - phase vapeur (condensation);
- d) liaison par microsoudure.

8.3.3 Méthode de montage pour les essais 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) 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.

b) Test U_{e2} and Test U_{e3} :

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 U_{e1} . Where the push-off method of U_{e2} 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 U_{e2} 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 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 bath;
- b) solder wave, single or double;
- c) reflow soldering with heating by one of the following means:
 - solder bath,
 - hot plate,
 - oven or conveyor oven (including infra-red radiation),
 - hot gas jet,
 - vapour phase (condensation);
- d) microweld / bonding.

8.3.3 Mounting method for 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) A solder paste, made from solder as specified in annex 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 annex 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 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; propanol-2 (iso-propanol) ou alcool éthylique 75 g; chlorure de diéthylamine 0,39 g.

- 2) La viscosité de la pâte à souder doit être conforme à la spécification applicable.
- 3) La taille de maille de la pâte à souder doit être de 160 ou plus fine.
- 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

- Le substrat avec le spécimen monté doit être préchauffé pendant 60 à 120 s à 150 °C ±10 °C, sauf spécification contraire.

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) 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, le temps total au-dessus de 185 °C doit être de 45 s minimum.
- 4) On doit veiller à ce que le mouillage soit complètement réalisé.
- 5) La zone soudée du substrat doit être nettoyée en utilisant du propanol-2 (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 prescriptions minimales pour le raccord correspondant données dans la CEI 61191-2.

8.4 Mesures initiales

On doit réaliser l'examen visuel du spécimen avec un grossissement d'au moins 10× et une lumière adéquate (par exemple 2 000 lx). Si la spécification applicable le prescrit, 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 h ± 6 h.

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) The viscosity of the solder paste shall be in accordance with the relevant specification.
- 3) The particle mesh size of the solder paste shall be 160 or finer.
- 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

- The substrate with the mounted specimen shall be preheated for 60 s to 120 s at 150 $^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$, 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) The solder temperature shall be between 215 $^{\circ}\text{C}$ and 235 $^{\circ}\text{C}$ and the time at the peak temperature shall not exceed 10 s. During soldering the total time above 185 $^{\circ}\text{C}$ shall be 45 s minimum.
- 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 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 h $\pm$ 6 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 est de la responsabilité du fabricant ou du fournisseur du composant d'indiquer si celui-ci est prévu pour un montage sur substrat rigide uniquement.

8.5.1.1 Objet

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

8.5.1.2 Méthode d'essai

Le spécimen doit être monté sur un substrat d'essai (voir la figure 5) conformément à 8.3. Il est recommandé de prendre la géométrie du spécimen en considération pour le choix de sa position sur le substrat et, par conséquent, pour la définition des dimensions des zones de soudure.

Le substrat d'essai et le spécimen sont placés dans le montage d'essai (voir la figure 7) et progressivement pliés jusqu'à une flèche D , de 1 mm, 2 mm, 3 mm ou 4 mm. La valeur de D et sa tolérance doivent être prescrites par la spécification applicable. Le substrat doit être maintenu plié pendant $5\text{ s} \pm 1\text{ s}$, sauf si une autre durée est prescrite dans la spécification applicable. La contrainte de pliage doit être ensuite supprimée. La spécification applicable doit prescrire, si nécessaire, un paramètre (électrique) critique qui doit être contrôlé pendant toute la période où le spécimen reste plié pendant l'essai.

8.5.2 Essai U_{e2} : Essai d'arrachement par traction et poussée

Cet essai est applicable aux CMS destinés à être montés sur des substrats rigides.

8.5.2.1 Objet

Cet essai est destiné à évaluer l'adhérence à l'interface entre les sorties d'un CMS et son corps.

8.5.2.2 Méthodes d'essai

Le spécimen doit être monté sur le substrat, comme représenté à la figure 8.

On peut utiliser soit la méthode d'arrachement par traction, soit la méthode d'arrachement par poussée. Le choix de la méthode doit être prescrit dans la spécification applicable du composant. En général, on utilise en premier lieu la méthode par arrachement. La méthode par poussée est utilisée lorsqu'il est trop difficile de fixer un fil de traction au spécimen. Si la spécification applicable le prescrit, on doit spécifier le temps qui s'écoule entre la soudure et l'essai. 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 $24\text{ h} \pm 6\text{ h}$.

8.5.2.2.1 Essai d'arrachement par traction

Un outil d'arrachement approprié doit être fixé au centre du spécimen au moyen d'une pince ou d'un fil fixé perpendiculairement à la face supérieure du spécimen monté sur son substrat, comme représenté à la figure 9.

NOTE Si nécessaire, les méthodes pour le serrage et la fixation du spécimen doivent être prescrites par la spécification applicable.

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. The value of D , and its tolerance shall be prescribed in the relevant specification. The substrate shall be maintained in the bent state for $5\text{ s} \pm 1\text{ s}$, unless another time is prescribed in the relevant specification. The bending force shall then be relaxed. 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.

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

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. Unless otherwise specified in the relevant component specification, 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 shall be prescribed in the relevant specification.

Le substrat étant fermement maintenu, on doit appliquer au spécimen une force de traction de 10 N (sauf indication contraire dans la spécification applicable du composant). La force doit être appliquée progressivement à vitesse constante, mais dans tous les cas, la force maximale doit être atteinte en 5 s et maintenue pendant $10\text{ s} \pm 1\text{ s}$. Sauf spécification contraire, la force doit être appliquée le long de l'axe avec un angle de 5° par rapport à la normale (voir figure 9).

8.5.2.2.2 Essai d'arrachement par poussée

Fixer le substrat et appliquer la poussée à travers le trou du substrat, au centre du spécimen au moyen d'un outil de poussée, comme représenté à la figure 10. Sauf indication contraire dans la spécification applicable, l'outil de poussée doit être chanfreiné et avoir un rayon de 0,5 mm. On doit amener, sans choc, l'outil de poussée en contact avec la surface latérale du spécimen. Une poussée de 10 N (sauf indication contraire dans la spécification applicable du composant) doit être appliquée au spécimen. La force doit être appliquée progressivement à vitesse constante, mais dans tous les cas, la force maximale doit être atteinte en 5 s et maintenue pendant $10\text{ s} \pm 1\text{ s}$. Sauf spécification contraire, la force doit être appliquée le long de l'axe avec un angle de 5° par rapport à la normale.

8.5.3 Essai U_{e3} : essai de cisaillement

Cet essai est applicable aux CMS destinés à être montés sur des substrats rigides.

8.5.3.1 Objet

Cet essai est destiné à évaluer la résistance au cisaillement à l'interface entre les sorties d'un CMS et son corps.

8.5.3.2 Méthode d'essai

Cette méthode est utilisée pour les CMS de hauteur relativement importante, tels que les condensateurs électrolytiques, les connecteurs, les interrupteurs et les CMS à base de céramique. Quand le type et la géométrie du spécimen le permettent, on doit appliquer une force au moyen d'un outil de poussée approprié. Sauf indication contraire dans la spécification applicable, l'outil de poussée doit être chanfreiné et avoir un rayon de 0,5 mm. L'épaisseur de l'outil de poussée doit être supérieure à la hauteur de la surface de contact concernée du spécimen en essai; cependant, la largeur de l'outil de poussée n'est pas spécifiée (voir la figure 11). La force doit être appliquée parallèlement au substrat et perpendiculairement à la surface latérale du spécimen, comme représenté à la figure 11. Le point de contact entre le spécimen et l'outil de poussée doit être prescrit par la spécification applicable.

Sauf indication contraire dans la spécification applicable, on doit amener, sans choc, l'outil de poussée en contact avec la surface latérale du spécimen. Une poussée de 10 N (sauf indication contraire dans la spécification applicable du composant) doit être appliquée au spécimen. La force doit être appliquée progressivement à vitesse constante, mais dans tous les cas, la force maximale doit être atteinte en 5 s et maintenue pendant $10\text{ s} \pm 1\text{ s}$. Si la spécification applicable le prévoit, le temps écoulé entre la soudure et l'essai doit être spécifié. 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 $24\text{ h} \pm 6\text{ h}$.

Si la spécification applicable le prévoit, un paramètre critique adapté doit être contrôlé pendant toute la période où la force est appliquée.

With the substrate firmly held, a pulling force of 10 N (unless otherwise specified in the relevant component specification) shall be applied to the specimen. The force shall be applied gradually at a constant rate, but in all cases the maximum force shall be reached within 5 s and maintained constant for $10\text{ s} \pm 1\text{ s}$. Unless otherwise specified, 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. Unless otherwise specified in the relevant specification, 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. A pushing force of 10 N (unless otherwise specified in the relevant component specification) shall be applied to the specimen. The force shall be applied gradually at a constant rate, but in all cases the maximum force shall be reached within 5 s and maintained constant for $10\text{ s} \pm 1\text{ s}$. Unless otherwise specified, the force shall be applied along an axis within 5° to the normal.

8.5.3 Test U_{e3} : shear test

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. Unless otherwise specified in the relevant specification, 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.

Unless otherwise specified in the relevant specification, the pushing tool shall be brought, without shock, into contact with the lateral surface of the specimen. A pushing force of 10 N (unless otherwise specified in the relevant component specification) shall be applied to the specimen. The force shall be applied gradually at a constant rate, but in all cases 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. Unless otherwise specified in the relevant component specification, 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 Mesures finales

8.6.1 Reprise

Les composants qui ont besoin d'un traitement de reprise doivent être traités conformément à la spécification applicable.

8.6.2 Examen visuel des sorties

L'examen visuel du spécimen doit être réalisé avec une lumière adaptée (par exemple 2 000 lx), et un grossissement d'au moins 10×. On doit examiner les raccords entre les sorties du spécimen et son corps. Il ne doit pas apparaître de rupture ou de fissure visible. La sortie doit rester fixée de manière sûre au spécimen. On ne doit pas tenir compte des défauts du substrat dans l'évaluation du spécimen.

8.6.3 Caractéristiques électriques

Les mesures électriques doivent être réalisées conformément à la spécification applicable. Celle-ci doit donner les critères pour l'acceptation ou le rejet du spécimen.

8.6.4 Défaut caché

Dans de nombreux cas, les dommages causés par l'essai ne peuvent pas être évalués par examen visuel ou par des mesures électriques. Pour que les défauts cachés soient développés et relevés, il est recommandé de faire suivre immédiatement cet essai par la séquence climatique de la CEI 60068-2-61 ou par un conditionnement mécanique et/ou électrique approprié comme indiqué dans la spécification applicable.

8.7 Renseignements à donner dans la spécification particulière

Lorsque cet essai est inclus dans une spécification applicable, on doit indiquer quels éléments sont applicables ainsi que ceux qui sont obligatoires.

	Paragraphes
a) Méthode d'essai applicable	8.2
b) Indication sur la fonctionnalité du spécimen en essai	8.2
* c) Type et dimensions du substrat	8.2
* d) Forme et dimensions des zones de soudure sur le substrat	8.2
e) Méthode de montage si différente de celle donnée en 8.3	8.3
f) Type d'alliage de soudure	8.3.3
g) Utilisation de pâte à souder avec ajout d'argent	8.3.3
h) Viscosité et méthode de mesure	8.3.3
i) Conditions de préconditionnement du spécimen	8.3.3
j) Méthode et condition de soudure si différentes de ce qui est spécifié en 8.3.3 e)	8.3.3
k) Méthode de nettoyage	8.3.3
* l) Mesures initiales	8.4
m) Temps d'arrêt entre soudure et essais	8.4, 8.5.2.2, 8.5.3.2
n) Si l'essai de pliage (U_{e1}) est spécifié, flèche avec temps de maintien si différent de 5 s, et tout contrôle prescrit	8.5.1.
* o) Méthode d'essai pour essai U_{e2} (arrachement par traction ou poussée)	8.5.2.2
p) Méthode de fixation du fil pour l'essai U_{e2} (arrachement par traction)	8.5.2.2.1

* Information obligatoire

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×. 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 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 of the substrate	8.2
* d) Shape and dimensions of the solder lands on the substrate	8.2
e) Method of mounting if other than given in 8.3	8.3
f) Type of solder alloy	8.3.3
g) Use of solder paste with the addition of silver	8.3.3
h) Viscosity and the method of measurement	8.3.3
i) Conditions of preconditioning the specimen	8.3.3
j) Soldering method and condition of soldering if other than as specified in 8.3.3 e)	8.3.3
k) Method of cleaning	8.3.3
* l) Initial measurements	8.4
m) Dwell time between soldering and testing	8.4, 8.5.2.2, 8.5.3.2
n) If the bending test (U_{e1}) is specified, the depth of the bend and time of remaining bent, if other than 5 s, and any required monitoring	8.5.1.
* o) Test method for test U_{e2} (pull-off or push-off)	8.5.2.2
p) Method of attachment of the wire for test U_{e2} (pull-off)	8.5.2.2.1

* Mandatory information.

- | | | |
|------|---|-------------------------|
| q) | Condition de charge (force de traction ou de poussée et direction)
si autre que celle spécifiée en 8.5.2.2.1 et 8.5.2.2.2 | 8.5.2.2.1,
8.5.2.2.2 |
| r) | Rayon de l'outil de poussée, si autre que 0,5 mm,
pour l'essai Ue ₂ (poussée) | 8.5.2.2.2 |
| s) | Outil de poussée, point de contact entre le spécimen et
l'outil de poussée et type de contact, pour l'essai Ue ₃ (cisaillement) | 8.5.3.2 |
| t) | Force de poussée si différente de 10 N, essai Ue ₃ (cisaillement) | 8.5.3.2 |
| u) | Paramètre critique à contrôler pendant l'application de la force,
pour l'essai Ue ₃ (essai de cisaillement) | 8.5.3.2 |
| * v) | Condition de reprise | 8.6.1 |
| * w) | Mesure finale | 8.6 |
| x) | Types de défaut | 8.6.2 |
| y) | Critères d'acceptation et de rejet | 8.6.3 |
| z) | Indication quant à la nécessité de l'essai de séquence climatique | 8.6.4 |

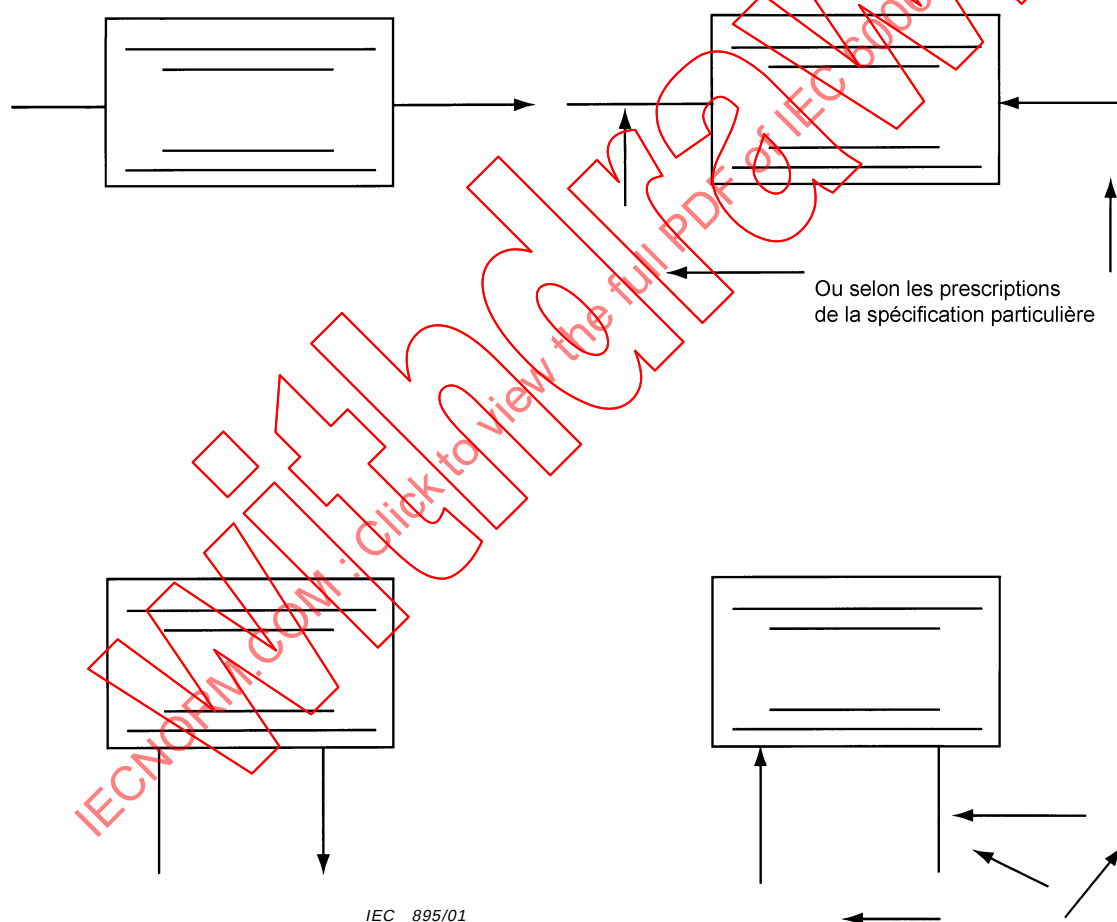


Figure 2a – Essai Ua₁

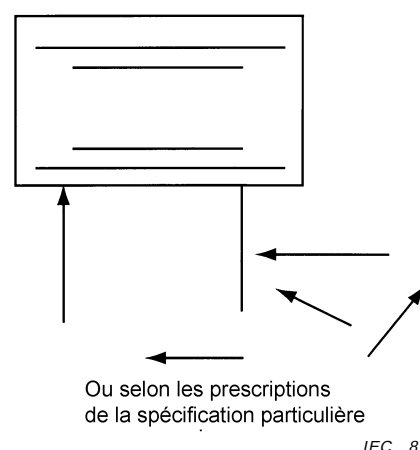


Figure 2b – Essai Ua₂

Figure 2 – Schémas montrant la direction des forces à appliquer à l'aide de flèches
Essai Ua₁: traction et essai Ua₂: poussée

- | | | |
|------|---|-------------------------|
| q) | 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 |
| r) | Radius of pushing tool, if other than 0,5 mm, for test Ue_2 (push-off) | 8.5.2.2.2 |
| s) | 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 |
| t) | Pushing force if other than 10 N, for test Ue_3 (shear test) | 8.5.3.2 |
| u) | Critical parameter to be monitored during application of force,
for test Ue_3 (shear test) | 8.5.3.2 |
| * v) | Recovery condition | 8.6.1 |
| * w) | Final measurement | 8.6 |
| x) | Types of defect | 8.6.2 |
| y) | Acceptance/rejection criteria | 8.6.3 |
| z) | Indication as to whether the climatic sequence test should be used | 8.6.4 |

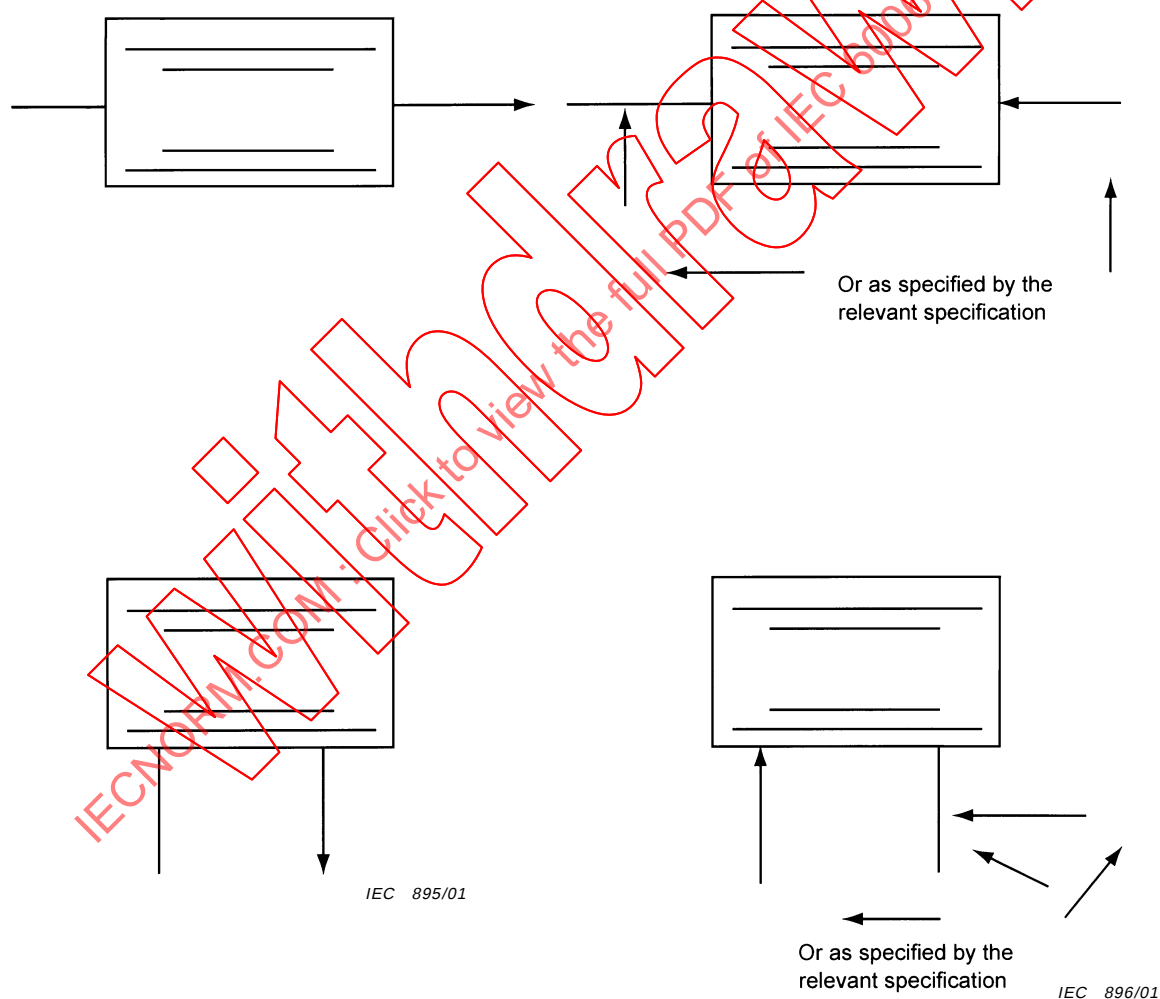
Figure 2a – Test Ua_1 Figure 2b – Test Ua_2

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

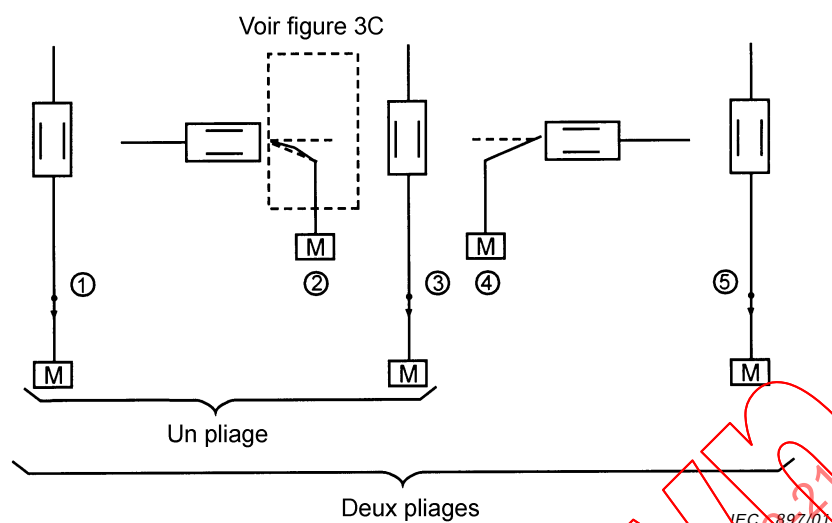


Figure 3a – Méthode 1: essai Ub

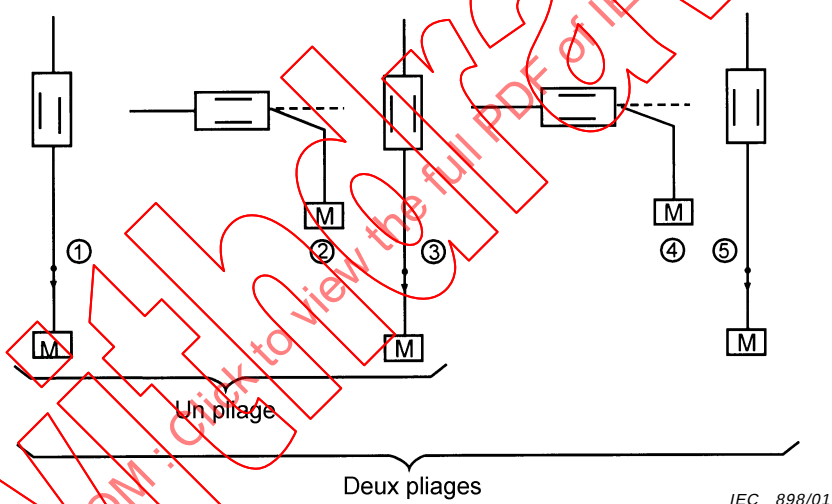


Figure 3b – Méthode 2: essai Ub

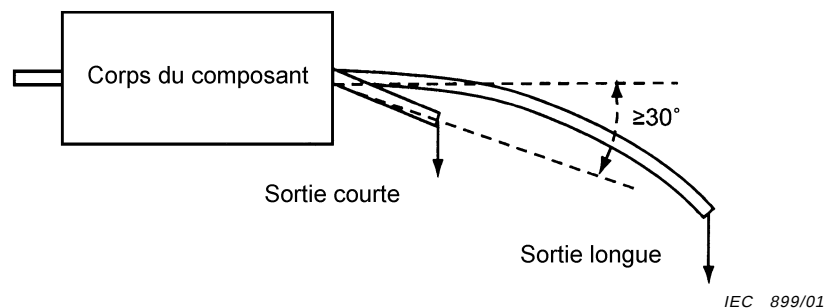


Figure 3c – Schéma détaillé montrant l'angle de déplacement des sorties pliables

Figure 3 – Schémas montrant l'exécution de l'essai Ub: pliage (voir 5.5.2.1 et 5.5.2.3)

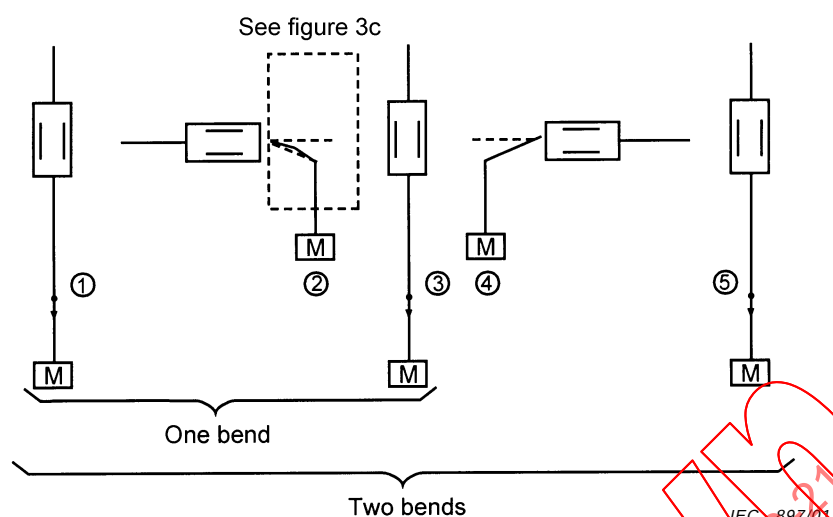


Figure 3a – Method 1: test Ub

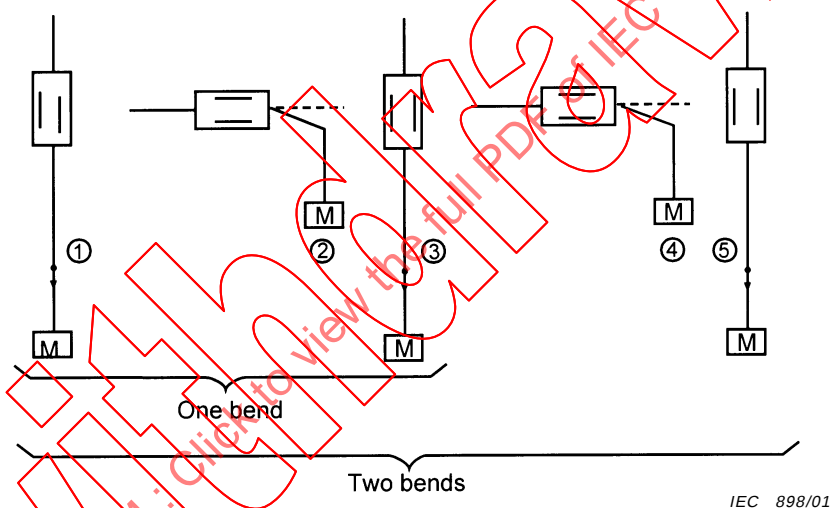


Figure 3b – Method 2: test Ub

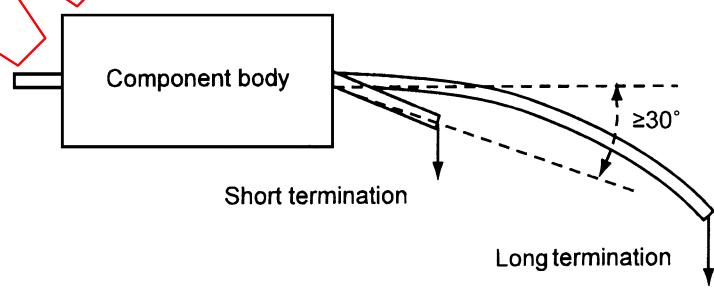
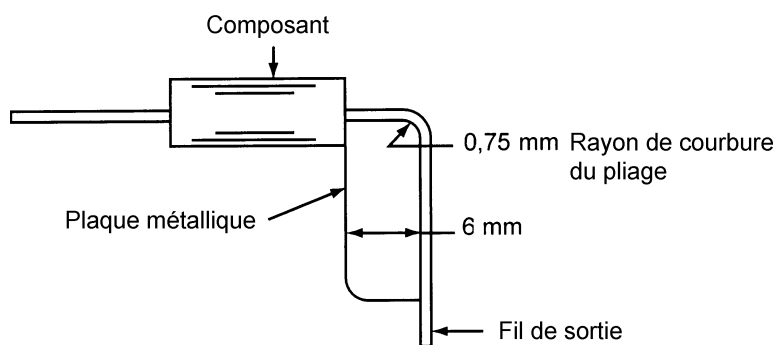


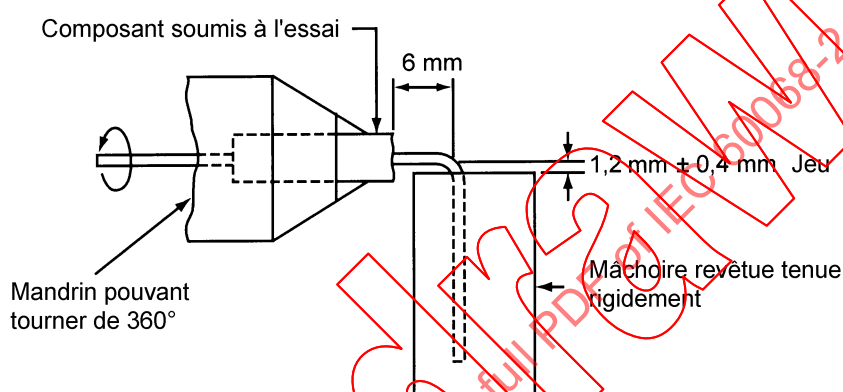
Figure 3c – Detail sketch showing angle of displacement for pliable terminations

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



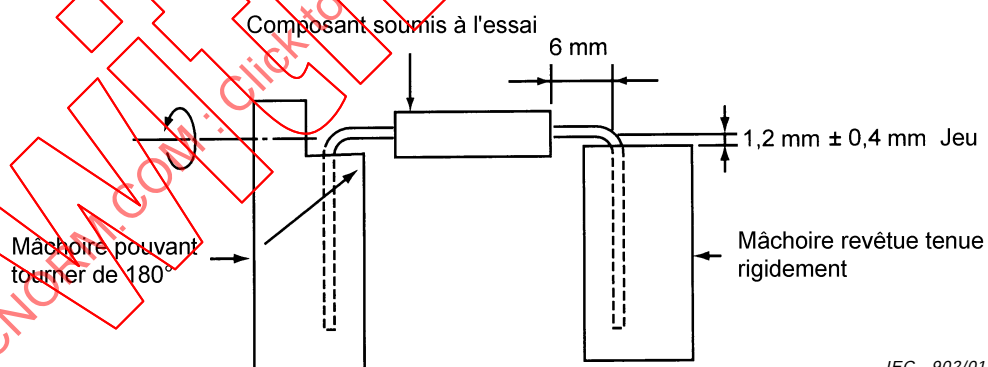
IEC 900/01

Figure 4a – Méthode de pliage du fil de sortie pour l'essai de torsion



IEC 901/01

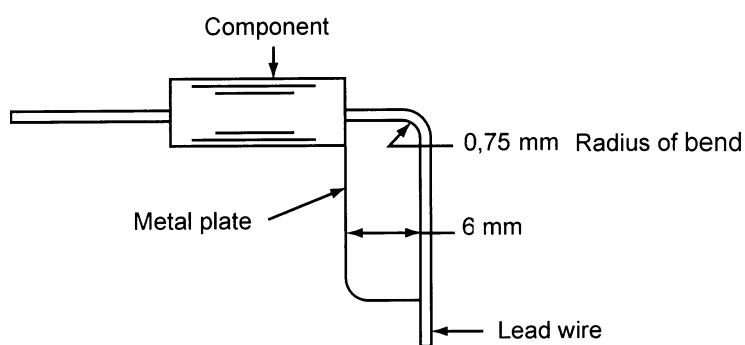
Figure 4b – Méthode de torsion du fil pour l'essai de torsion



IEC 902/01

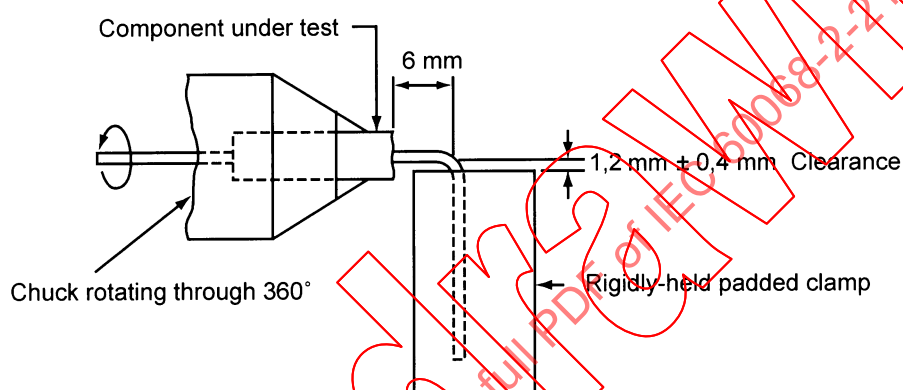
Figure 4c – Méthode de torsion du fil de sortie sur des composants pourvus d'un corps inapte à la fixation dans une mâchoire

Figure 4 – Schémas d'exécution de l'essai Uc: essai de torsion pour sorties par fil



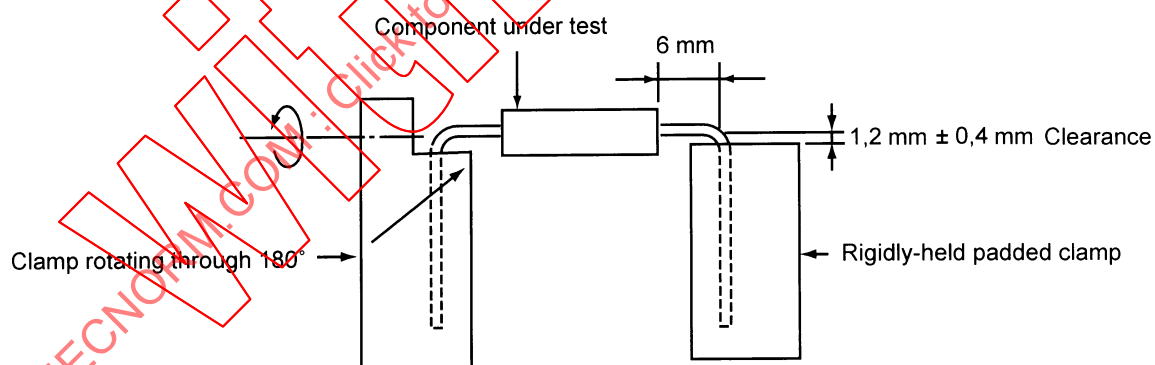
IEC 900/01

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



IEC 901/01

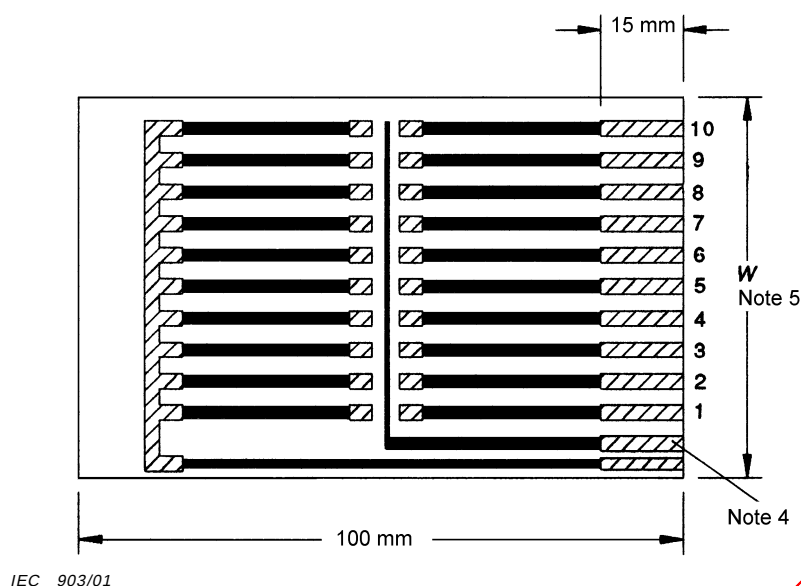
Figure 4b – Method of twisting wire leads for the torsion test



IEC 902/01

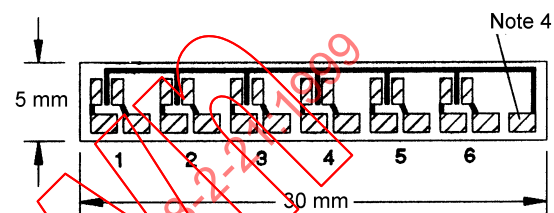
Figure 4c – Method of twisting wire leads on component body unsuitable for clamping

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



IEC 903/01

Figure 5 – Exemple de substrat pour la méthode d'essai Ue_1 (adapté aussi à l'essai électrique)



IEC 904/01

Figure 6 – Exemple de substrat pour les méthodes d'essai Ue_2 et Ue_3 (adapté aussi à l'essai électrique)

NOTE 1  Zones de soudure

 Zones à ne pas souder (recouvertes de laque non soudable)

NOTE 2 Matériaux:

Figure 5: stratifié verre époxyde, épaisseur $1,6 \text{ mm} \pm 0,20 \text{ mm}$

Figure 6: 90 % – 98 % céramique à base d'alumine, épaisseur: $0,635 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$

NOTE 4 Les dimensions non indiquées sont à choisir en fonction de la conception et de la taille du spécimen en essai.

NOTE 5 Ce conducteur peut être omis ou utilisé comme électrode de garde.

NOTE 6 La dimension W dépend de la conception de l'équipement d'essai.