



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

U

ICS 19.040; 31.190

ISBN 978-2-88912-734-4

CONTENTS

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

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ENVIRONMENTAL TESTING –

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

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60068-2-21 has been prepared by IEC technical committee 91: Electronics assembly technology.

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

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

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

This is a preview of "IEC 60068-2-21 Ed. 6...". [Click here to purchase the full version from the ANSI store.](#)

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

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

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

FDIS	Report on voting
91/582/FDIS	91/607/RVD

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

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

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

A complete list of all parts comprising the IEC 60068 series, under the general title *Environmental testing*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

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

ENVIRONMENTAL TESTING –

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

1 Scope

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

Table 1 provides details of the applicable tests.

Table 1 – Application

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

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

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

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

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

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

IEC 61249-2-7:2002, *Materials for printed boards and other interconnecting structures – Part 2-7: Reinforced base materials clad and unclad – Epoxide woven E-glass laminated sheet of defined flammability (vertical burning test), copper-clad*

IEC 61188-5 (all parts), *Printed boards and printed board assemblies – Design and use*

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

This is a preview of "IEC 60068-2-21 Ed. 6...". [Click here to purchase the full version from the ANSI store.](#)

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

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

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

SOMMAIRE

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

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

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT –

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

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes Internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications publiquement disponibles (PAS) et des Guides (désignés ci-après par « Publication(s) CEI »). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national de la CEI intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les publications CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et elles sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Bien que tous les efforts raisonnables soient faits pour s'assurer de la précision du contenu technique des Publications de la CEI, la CEI ne saurait être tenue pour responsable de la manière dont elles sont utilisées ou d'une quelconque mauvaise interprétation par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toute divergence entre une quelconque publication de la CEI et la publication nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références Normatives citées dans cette publication. Il est indispensable d'utiliser les publications citées pour appliquer correctement la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de l'identification de l'un quelconque ou de la totalité de ces droits de propriété industrielle.

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

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

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

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

This is a preview of "IEC 60068-2-21 Ed. 6...". [Click here to purchase the full version from the ANSI store.](#)

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

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

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

Le rapport de vote 91/607/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

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

Une liste de toutes les parties de la série de normes CEI 60068, présentées sous le titre général *Essais d'environnement*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives à la publication recherchée. À cette date, la publication sera

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

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

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT –

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

1 Domaine d'application

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

Le Tableau 1 fournit les détails concernant les essais applicables.

Tableau 1 – Application

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

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

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

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

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

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

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

This is a preview of "IEC 60068-2-21 Ed. 6...". [Click here to purchase the full version from the ANSI store.](#)

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

CEI 61249-2-7:2002, *Matériaux pour circuits imprimés et autres structures d'interconnexion – Partie 2-7: Matériaux de base renforcés, plaqués et non plaqués – Feuille stratifiée tissée de verre E avec de la résine époxyde, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale), plaquée cuivre*

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

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