IEC 60068-2-21

Edition 7.0 2021-07

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

ICS 19.040; 31.190

ISBN 978-2-8322-9999-9

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 5
1 Scope 7
2 Normative references 7
3 Terms and definitions 8
4 Tests Ua: Robustness of terminals against axial stresses 8
4.1 Object 8
4.2 Application 8
4.3 General description 8
4.4 Preconditioning 8
4.5 Initial measurements 8
4.6 Test procedures 9
4.6.1 Test Ua_1: Tensile 9
4.6.2 Test Ua_2: Thrust 10
4.7 Final measurements 11
4.8 Information to be given in the relevant specification 11
5 Tests Ub: Robustness of terminals against bending stresses 11
5.1 Object 11
5.2 Application 12
5.2.1 General 12
5.2.2 Pliable terminations 12
5.2.3 Rigid and all other terminations 12
5.3 General description 13
5.4 Preconditioning 14
5.5 Initial measurements 14
5.6 Test procedures 14
5.6.1 Test Ub_1 (for wire and strip terminations) 14
5.6.2 Test Ub_2 (for tag terminations) 16
5.6.3 Test Ub_3 Simultaneous bending 17
5.7 Final measurements 17
5.8 Information to be given in the relevant specification 17
6 Test Uc: Torsion 18
6.1 Object 18
6.2 Application 18
6.3 General description 18
6.4 Preparation of the specimen 18
6.5 Initial measurements 18
6.6 Test procedure 19
6.7 Final measurements 20
6.8 Information to be given in the relevant specification 20
7 Test Ud: Torque 20
7.1 Object 20
7.2 Application 20
7.3 General description 21
7.4 Preconditioning 21
7.5 Initial measurements 21

7.6 Test procedure 21
7.6.1 Terminations with threaded studs or screws 21
7.6.2 Other test configurations 23
7.7 Final measurements 23
7.8 Information to be given in the relevant specification 23
8 Test Ue: Robustness of terminations for SMD in the mounted state 24
8.1 Object 24
8.2 Application 24
8.3 Substrate for test method Ue 24
8.4 Mounting 26
8.4.1 Dimensions 26
8.4.2 Possible mounting methods 26
8.4.3 Mounting method for substrate bending, pull-off, push-off and shear 26
8.5 Preconditioning 27
8.6 Initial measurements 27
8.7 Test methods 27
8.7.1 Test Ue_1: Substrate bending test 27
8.7.2 Test Ue_2: Pull-off and push-off test 28
8.7.3 Test Ue_3: Shear test 30
8.8 Final measurements 32
8.8.1 Recovery 32
8.8.2 Visual examination of terminations 32
8.8.3 Electrical characteristics 32
8.8.4 Hidden defect 32
8.9 Information to be given in the relevant specification 32
9 Test Uf: Robustness of component body 34
9.1 Object 34
9.2 Application 34
9.3 General description 34
9.4 Preconditioning 34
9.5 Initial measurement 34
9.6 Test procedure 34
9.6.1 Test Uf_1: Body strength 34
9.6.2 Test Uf_2: Impact shock 36
9.7 Final measurements 38
9.7.1 Recovery 38
9.7.2 Visual examination 39
9.7.3 Electrical characteristics 39
9.7.4 Hidden defect 39
9.8 Information to be given in the relevant specification 39
Annex X (informative) Cross-reference for references to the previous editions of this document 40
X.1 Cross-reference for references to the previous edition of IEC 60068-2-21 40
X.2 Cross-reference for references to the last edition of IEC 60068-2-77 41
Bibliography 43

Figure 1 – Direction of the applied pull force F_p in test Ua_1 9

Figure 2 – Direction of the applied thrust F_t in test Ua_2 10
Figure 3 – Displacement of pliable lead wires in test Ub 12
Figure 4 – Bending force applied to a specimen with non-pliable terminations 13
Figure 5 – Sequential test procedure of test Ub, Method 1 15
Figure 6 – Sequential test procedure of test Ub, Methods 2 and 3 16
Figure 7 – Clamp for the testing of short terminations 17
Figure 8 – Preparatory bending of a lead wire for test Uc 18
Figure 9 – Torsion test method 1: Rotation of clamped specimen body 19
Figure 10 – Torsion test method 2: Rotation of clamped other lead wire 20
Figure 11 – Assembly for the torque test applied to a threaded stud 22
Figure 12 – Preparation of a threaded termination for the torque test 22
Figure 13 – Assembly for the torque test applied to an embedded nut 23
Figure 14 – Example of substrate for test method Ue 25
Figure 15 – Substrate bending test 28
Figure 16 – Test Ue_2, pull-off test 29
Figure 17 – Test Ue_2, push-off test 30
Figure 18 – Test Ue_3, shear test 31
Figure 19 – SMD Body strength test Uf_1 applied to a rectangular specimen 35
Figure 20 – SMD Body strength test Uf_1 applied to a MELF specimen 36
Figure 21 – Example of an apparatus for test Uf_2 37
Figure 22 – Example of a piston 37
Figure 23 – Examples of the application of the SMD Body impact shock test Uf_2 38

Table 1 – Selection of test methods suitable for specific terminations/leads 7
Table 2 – Value of applied pull force for test Ua_1 10
Table 3 – Value of applied thrust for test Ua_2 11
Table 4 – Value of applied force for test Ub 13
Table 5 – Torque severity 21
Table X.1 – Cross-reference to clauses 40
Table X.2 – Cross-reference to figures 41
Table X.3 – Cross reference to tables 41
Table X.4 – Cross-reference to clauses 42
Table X.5 – Cross-reference to figures 42

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 itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
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 seventh edition cancels and replaces the sixth edition, published in 2006, and IEC 60068-2-77:1999. This edition constitutes a technical revision.

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

a) integration of parts of IEC 60068-2-77 (see Annex X); IEC 60068-2-77 is withdrawn with the publication of this document;
b) Annex X is added to show the correlation of the clauses and subclauses in this edition of IEC 60068-2-21 with the clauses in IEC 60068-2-21:2006 and IEC 60068-2-77:1999.

The text of this International Standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
91/1732/FDIS	91/1742/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/standardsdev/publications.

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 document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

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 and is also applicable to surface mount devices (SMDs).

The recommended test methods suitable for specific terminations/lead of devices are shown in Table 1.

Table 1 – Selection of test methods suitable for specific terminations/leads

Test method		Component	Mounted/not mounted	See Clause
Test	Type			
Ua_1	Tensile	Leaded devices	Not mounted	Clause 4
Ua_2	Thrust	Leaded devices	Not mounted	Clause 4
Ub	Bending	Leaded devices	Not mounted	Clause 5
Uc	Torsion	Leaded devices	Not mounted	Clause 6
Ud	Torque	Threaded stud, screw or other terminations	Not mounted	Clause 7
Ue_1	Substrate bending	Surface mount devices	Mounted	Clause 8
Ue_2	Pull/push	Surface mount devices	Mounted	Clause 8
Ue_3	Shear	Surface mount devices	Mounted	Clause 8
Uf_1	Body strength	Surface mount devices	Not mounted	Clause 9
Uf_2	Impact shock	Surface mount devices	Not mounted	Clause 9

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 60068-1:2013, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-58:2015, *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 60194-2, *Printed board design, manufacture and assembly – Vocabulary – Part 2: Common usage in electronic technologies as well as printed board and electronic assembly technologies*

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 47
1 Domaine d'application 49
2 Références normatives 49
3 Termes et définitions 50
4 Essais Ua: robustesse des sorties en présence de contraintes axiales 50
4.1 Objet 50
4.2 Application 50
4.3 Description générale 50
4.4 Préconditionnement 50
4.5 Mesures initiales 50
4.6 Procédures d'essai 51
4.6.1 Essai Ua_1: Traction 51
4.6.2 Essai Ua_2: Poussée 52
4.7 Mesures finales 53
4.8 Renseignements à donner dans la spécification applicable 53
5 Essais Ub: Robustesse des sorties en présence de contraintes de flexion 53
5.1 Objet 53
5.2 Application 54
5.2.1 Généralités 54
5.2.2 Sorties pliables 54
5.2.3 Sorties rigides et autres sorties 54
5.3 Description générale 55
5.4 Préconditionnement 56
5.5 Mesures initiales 56
5.6 Procédures d'essai 56
5.6.1 Essai Ub_1 (pour les sorties par fils et par fils méplats) 56
5.6.2 Essai Ub_2 (pour les cosses) 58
5.6.3 Essai Ub_3, pliages simultanés 59
5.7 Mesures finales 59
5.8 Renseignements à donner dans la spécification applicable 59
6 Essai Uc: Torsion 60
6.1 Objet 60
6.2 Application 60
6.3 Description générale 60
6.4 Préparation du spécimen 60
6.5 Mesures initiales 60
6.6 Procédure d'essai 61
6.7 Mesures finales 62
6.8 Renseignements à donner dans la spécification applicable 62
7 Essai Ud: Couple 62
7.1 Objet 62
7.2 Application 62
7.3 Description générale 63
7.4 Préconditionnement 63
7.5 Mesures initiales 63

7.6 Procédure d'essai 63
7.6.1 Sorties par goujons filetés ou vis 63
7.6.2 Autres configurations d'essai 65
7.7 Mesures finales 65
7.8 Renseignements à donner dans la spécification applicable 65
8 Essai Ue: robustesse des sorties pour CMS déjà montés 66
8.1 Objet 66
8.2 Application 66
8.3 Substrat pour la méthode d'essai Ue 66
8.4 Montage 68
8.4.1 Dimensions 68
8.4.2 Méthodes de montage possibles 68
8.4.3 Méthode de montage pour les essais de pliage du substrat, d'arrachement par traction et par poussée et pour les essais de cisaillement 68
8.5 Préconditionnement 69
8.6 Mesures initiales 69
8.7 Méthodes d'essai 69
8.7.1 Essai Ue_1: Essai de pliage du substrat 69
8.7.2 Essai Ue_2: essai d'arrachement par traction et par poussée 70
8.7.3 Essai Ue_3: essai de cisaillement 72
8.8 Mesures finales 74
8.8.1 Reprise 74
8.8.2 Examen visuel des sorties 74
8.8.3 Caractéristiques électriques 74
8.8.4 Défaut caché 74
8.9 Renseignements à donner dans la spécification applicable 74
9 Essai Uf: robustesse du corps du composant 76
9.1 Objet 76
9.2 Application 76
9.3 Description générale 76
9.4 Préconditionnement 76
9.5 Mesures initiales 76
9.6 Procédure d'essai 76
9.6.1 Essai Uf_1: résistance du corps 76
9.6.2 Essai Uf_2: choc par impact 79
9.7 Mesures finales 82
9.7.1 Reprise 82
9.7.2 Examen visuel 82
9.7.3 Caractéristiques électriques 82
9.7.4 Défaut caché 82
9.8 Renseignements à donner dans la spécification applicable 82
Annexe X (informative) Correspondance des références à des éditions antérieures du présent document 83
X.1 Correspondance des références à l'édition antérieure de l'IEC 60068-2-21 83
X.2 Correspondance des références à la dernière édition de l'IEC 60068-2-77 84
Bibliographie 86

Figure 1 – Direction d'application de la force de traction F_p pour l'essai Ua_1 51
Figure 2 – Direction d'application de la poussée F_t pour l'essai Ua_2 52
Figure 3 – Déplacement des fils de sortie pliables pour l'essai Ub 54
Figure 4 – Force de flexion appliquée à un spécimen doté de sorties non pliables 55
Figure 5 – Procédure d'essai séquentielle de l'essai Ub, Méthode 1 57
Figure 6 – Procédure d'essai séquentielle de l'essai Ub, Méthode 2 et Méthode 3 58
Figure 7 – Pince pour les essais sur sorties courtes 59
Figure 8 – Pliage préliminaire d'un fil de sortie pour l'essai Uc 60
Figure 9 – Méthode d'essai de torsion 1: rotation du corps du spécimen serré 61
Figure 10 – Méthode d'essai de torsion 2: rotation du fil de sortie serré 62
Figure 11 – Montage pour l'essai de couple appliqué à un goujon fileté 64
Figure 12 – Préparation d'une sortie filetée pour l'essai de couple 64
Figure 13 – Montage pour l'essai de couple appliqué à un écrou intégré 65
Figure 14 – Exemple de substrat pour la méthode d'essai Ue 67
Figure 15 – Essai de pliage du substrat 70
Figure 16 – Essai Ue_2, essai d'arrachement par traction 71
Figure 17 – Essai Ue_2, essai d'arrachement par poussée 72
Figure 18 – Essai Ue_3, essai de cisaillement 73
Figure 19 – Essai Uf_1 de résistance du corps des CMS appliqué à un spécimen rectangulaire 78
Figure 20 – Essai Uf_1 de résistance du corps des CMS appliqué à un spécimen de composant MELF (Metal Electrode Leadless Face) 79
Figure 21 – Exemple d'appareillage pour l'essai Uf_2 80
Figure 22 – Exemple de vérin 80
Figure 23 – Exemples d'application de l'essai Uf_2 de choc par impact sur le corps d'un CMS 81

Tableau 1 – Choix des méthodes d'essai pertinentes pour des sorties/fils spécifiques 49
Tableau 2 – Valeur de la force de traction appliquée pour l'essai Ua_1 52
Tableau 3 – Valeur de la poussée appliquée pour l'essai Ua_2 53
Tableau 4 – Valeur de la force appliquée pour l'essai Ub 55
Tableau 5 – Sévérité du couple 63
Tableau X.1 – Correspondance des articles/paragraphes 83
Tableau X.2 – Correspondance des figures 84
Tableau X.3 – Correspondance des tableaux 84
Tableau X.4 – Correspondance des articles/paragraphes 85
Tableau X.5 – Correspondance des figures 85

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 Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

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

Cette septième édition annule et remplace la sixième édition, parue en 2006, et l'IEC 60068-2-77:1999. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

a) intégration des parties de l'IEC 60068-2-77 (voir l'Annexe X). L'IEC 60068-2-77 a été retirée après la publication du présent document;

b) l'Annexe X a été ajoutée pour montrer la corrélation des articles et des paragraphes de la présente édition de l'IEC 60068-2-21 avec ceux de l'IEC 60068-2-21:2006 et de l'IEC 60068-2-77:1999.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
91/1732/FDIS	91/1742/RVD

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Le présent document a été élaboré selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, et développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et ISO/IEC, Supplément IEC, disponible à l'adresse www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/standardsdev/publications.

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

Le comité a décidé que le contenu du présent document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

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 l'IEC 60068 s'applique 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, et elle s'applique également aux composants pour montage en surface (CMS).

Les méthodes d'essai recommandées pertinentes pour des sorties/fils spécifiques des dispositifs sont présentées dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Choix des méthodes d'essai pertinentes pour des sorties/fils spécifiques

Méthode d'essai		Composant	Monté/non monté	Voir l'Article
Essai	Type			
Ua_1	Traction	Composants avec sorties par fils	Non monté	Article 4
Ua_2	Poussée	Composants avec sorties par fils	Non monté	Article 4
Ub	Pliage	Composants avec sorties par fils	Non monté	Article 5
Uc	Torsion	Composants avec sorties par fils	Non monté	Article 6
Ud	Couple	Goujon fileté, vis ou autres sorties	Non monté	Article 7
Ue_1	Pliage du substrat	Composants pour montage en surface	Monté	Article 8
Ue_2	Arrachement par traction/poussée	Composants pour montage en surface	Monté	Article 8
Ue_3	Cisaillement	Composants pour montage en surface	Monté	Article 8
Uf_1	Résistance du corps	Composants pour montage en surface	Non monté	Article 9
Uf_2	Choc par impact	Composants pour montage en surface	Non monté	Article 9

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

IEC 60068-1:2013, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et lignes directrices*

IEC 60068-2-58:2015, *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)*

IEC 60194-2, *Printed board design, manufacture and assembly – Vocabulary – Part 2: Common usage in electronic technologies as well as printed board and electronic assembly technologies* (disponible en anglais seulement)

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