



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Environmental testing –
Part 2-82: Tests – Test Xw₁: Whisker test methods for components and parts
used in electronic assemblies**

**Essais d'environnement –
Partie 2-82: Essais – Essai Xw₁: Méthodes de vérification des trichites
pour les composants et les pièces utilisés dans les ensembles électroniques**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 19.040

ISBN 978-2-8322-6863-6

**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.**

CONTENTS

FOREWORD	4
1 Scope	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	7
4 Test equipment.....	9
4.1 General.....	9
4.2 Desiccator	9
4.3 Humidity chamber	9
4.4 Thermal cycling chamber	9
4.5 Equipment for visual inspection.....	9
4.5.1 Scanning electron microscope	9
4.5.2 Optical microscope/Confocal laser microscope	9
4.6 Fixing jig	9
5 Preparation for test.....	10
5.1 Selection of relevant tests.....	10
5.1.1 General	10
5.1.2 Storage conditions prior to testing	11
5.1.3 Pre-aging (storage in the supply chain) before testing	12
5.2 Handling of the specimens	12
5.3 Sample size	12
5.4 Surface and base materials for test selection	12
5.5 Preconditioning of test specimen not intended for soldering/welding	13
5.5.1 Preconditioning of test specimen intended for press-fit applications.....	13
5.5.2 Preconditioning of test specimen intended for mechanical loads other than press fit	14
5.6 Preconditioning of test specimen intended for soldering/welding	14
5.6.1 General	14
5.6.2 Mechanical pretreatment	14
5.6.3 Heat pre-treatment	15
6 Test conditions	15
6.1 General.....	15
6.2 Ambient test.....	15
6.3 Damp heat test	15
6.4 Temperature cycling test.....	16
6.5 Ambient test for press-fit applications	16
7 Monitoring and technological similarity	17
7.1 Monitoring.....	17
7.2 Technological similarity.....	17
8 Test and assessment.....	18
8.1 Whisker investigation	18
8.2 Initial measurement	18
8.3 Test.....	18
8.4 Recovery	18
8.5 Intermediate or final assessment for each test condition	18
8.5.1 Fixed threshold length for pass/fail classification	18
8.5.2 Statistical assessment of whisker lengths	19

9	Technology or manufacturing process changes	19
10	Content of final report.....	20
	Annex A (normative) Measurement of whisker length	22
	Annex B (informative) Examples of whiskers.....	23
	Annex C (informative) Guidance on acceptance criteria	25
	C.1 Risks attributed to whiskers	25
	C.2 Acceptance criteria for whisker length.....	25
	C.3 Acceptance criteria for whisker density	26
	C.4 Statistical evaluation of number and length of whiskers.....	26
	C.5 Example of statistic evaluation.....	26
	Annex D (informative) Technical background of whisker growth	29
	Annex E (normative) Transition scenarios for the changeover of the damp-heat test conditions	30
	Bibliography.....	32
	Figure 1 – Cross-sectional views of component termination surface finishes.....	8
	Figure 2 – Selection of test methods	11
	Figure 3 – Flow for treatment and/or bending and heat treatment.....	14
	Figure A.1 – Estimation of whisker length	22
	Figure A.2 – Example for whisker length measurement.....	22
	Figure B.1 – Nodule	23
	Figure B.2 – Column whisker	23
	Figure B.3 – Filament whisker.....	24
	Figure B.4 – Kinked whisker	24
	Figure B.5 – Spiral whisker	24
	Figure C.1 – Smallest distance of components and circuit boards	25
	Figure C.2 – Histogram of whisker lengths and fitted log-normal distribution	27
	Figure C.3 – Histogram of whisker lengths and fitted log-normal distribution	28
	Figure C.4 – Histogram of whisker lengths and fitted log-normal distribution	28
	Figure E.1 –Transition paths for damp-heat testing of components	30
	Table 1 – Material systems recognized for effective whisker mitigation	13
	Table 2 – Preconditioning conditions and test legs for components for different assembly processes	15
	Table 3 – Conditions for the ambient test.....	15
	Table 4 – Conditions for the damp heat test.....	16
	Table 5 – Conditions for the ambient test.....	16
	Table 6 – Conditions for the ambient test applicable to press-fit terminations.....	17
	Table 7 – Classification for measured whisker length.....	19
	Table 8 – Surface finish technology and manufacturing process change acceptance parameters	19
	Table 9 – Final report.....	21
	Table C.1 – Classification for measured whisker length	27
	Table E.1 – Conclusion matrix for parallel damp heat testing	31

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ENVIRONMENTAL TESTING –

Part 2-82: Tests – Test Xw₁: Whisker test methods for components and parts used in electronic assemblies

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 60068-2-82 has been prepared by IEC technical committee 91: Electronics assembly technology.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2007. This edition constitutes a technical revision.

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

- extension of the scope of the test standard from electronic to electromechanic components and press-fit pins, which are used for assembly and interconnect technology;
- significant reduction of the testing effort by a knowledge-based selection of test conditions i.e. tests not relevant for a given materials system can be omitted (see Annex D);
- harmonization with JESD 201A by omission of severities M, N for temperature cycling tests;

- highly reduced test duration (1 000 h instead of 4 000 h) for damp-heat test by introducing test condition at elevated humidity of 85 % R.H. and a temperature of 85 °C providing increased severity.

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

FDIS	Report on voting
91/1562/FDIS	91/1573/RVD

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

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

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

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://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.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

ENVIRONMENTAL TESTING –

Part 2-82: Tests – Test Xw₁: Whisker test methods for components and parts used in electronic assemblies

1 Scope

This part of IEC 60068 specifies tests for the whiskering propensity of surface finishes of electric or electronic components and mechanical parts such as punched/stamped parts (for example, jumpers, electrostatic discharge protection shields, mechanical fixations, press-fit pins and other mechanical parts used in electronic assemblies) representing the finished stage, with tin or tin-alloy finish. Changes of the physical dimensions of mould compounds, plastics and the like during the required test flow are not considered or assessed. The test methods have been developed by using a knowledge-based approach.

This document can also be used at sub-suppliers, like plating shops, stamping shops or other service providers to ensure a consistent surface quality within the supply chain.

These test methods are employed with defined acceptance criteria by a relevant component or application specification.

The tests described in this document are applicable for initial qualification, for periodic monitoring in accordance with Clause 7, and for changes of technology or manufacturing processes of existing surfaces in accordance with Clause 9.

The mating area of connectors is not covered by this test method. IEC 60512-16-21 applies for the mating areas of connectors.

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 60068-2-14:2009, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-20, *Environmental testing – Part 2-20: Tests – Test T: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads*

IEC 60068-2-58, *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 60068-2-67, *Environmental testing – Part 2-67: Tests – Test Cy: Damp heat, steady state, accelerated test primarily intended for components*

IEC 60068-2-78, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 61192-3:2002, *Workmanship requirements for soldered electronic assemblies – Part 3: Through-hole mount assemblies*¹

IEC 60512-16-21:2012, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 16-21: Mechanical tests on contacts and terminations – Test 16u: Whisker test via the application of external mechanical stresses*

¹ Withdrawn publication.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	37
1 Domaine d'application	39
2 Références normatives	39
3 Termes et définitions	40
4 Equipements d'essai.....	42
4.1 Généralités	42
4.2 Dessiccateur	42
4.3 Enceinte humide	42
4.4 Enceinte de cycle thermique	42
4.5 Equipements pour le contrôle visuel.....	42
4.5.1 Microscope électronique à balayage	42
4.5.2 Microscope optique/microscope confocal à balayage laser	43
4.6 Gabarit de fixation	43
5 Préparation de l'essai	43
5.1 Sélection des essais applicables.....	43
5.1.1 Généralités	43
5.1.2 Conditions de stockage avant essai	44
5.1.3 Prévieillissement (stockage dans la chaîne d'approvisionnement) avant les essais	45
5.2 Manipulation des éprouvettes	45
5.3 Nombre d'échantillons.....	45
5.4 Matériaux de surface et de base pour la sélection des essais	45
5.5 Préconditionnement des éprouvettes d'essai non destinées au brasage/soudage	47
5.5.1 Préconditionnement des éprouvettes d'essai destinées aux applications d'insertion à force	47
5.5.2 Préconditionnement des éprouvettes d'essai destinées à des charges mécaniques autres que l'insertion à force	48
5.6 Préconditionnement des éprouvettes d'essai destinées au brasage/soudage	48
5.6.1 Généralités	48
5.6.2 Prétraitement mécanique	48
5.6.3 Prétraitement thermique	49
6 Conditions d'essai	49
6.1 Généralités	49
6.2 Essai d'environnement.....	49
6.3 Essai de chaleur humide	50
6.4 Essai de cycle thermique	51
6.5 Essai d'environnement pour les applications d'insertion à force	51
7 Surveillance et similarité technologique	51
7.1 Surveillance	51
7.2 Similarité technologique	51
8 Essai et évaluation	52
8.1 Examen des trichites.....	52
8.2 Mesurage initial	52
8.3 Essai	52
8.4 Récupération	53

8.5	Evaluation intermédiaire ou définitive pour chaque condition d'essai.....	53
8.5.1	Longueur seuil fixe pour classement de succès/échec	53
8.5.2	Evaluation statistique des longueurs de trichites.....	53
9	Modifications technologiques ou du processus de fabrication	54
10	Contenu du rapport final	55
Annexe A (normative)	Mesurage de la longueur des trichites	57
Annexe B (informative)	Exemples de trichites	58
Annexe C (informative)	Recommandations relatives aux critères d'acceptation.....	60
C.1	Risques attribués aux trichites	60
C.2	Critères d'acceptation applicables à la longueur des trichites.....	60
C.3	Critères d'acceptation applicables à la densité des trichites.....	61
C.4	Evaluation statistique du nombre et de la longueur des trichites	61
C.5	Exemple d'évaluation statistique	61
Annexe D (informative)	Contexte technique du développement des trichites	65
Annexe E (normative)	Scénarios de transition pour le changement des conditions d'essai de chaleur humide	66
Bibliographie.....		68
Figure 1 – Vues en coupe de finis de surface de sorties de composants		41
Figure 2 – Sélection des méthodes d'essai		44
Figure 3 – Flux de traitement et/ou cintrage et traitement thermique		48
Figure A.1 – Estimation de la longueur des trichites.....		57
Figure A.2 – Exemple du mesurage de la longueur des trichites		57
Figure B.1 – Nodule		58
Figure B.2 – Trichite colonnaire		58
Figure B.3 – Trichite filamentaire		59
Figure B.4 – Trichite déformée.....		59
Figure B.5 – Trichite en spirale		59
Figure C.1 – Plus petite distance des composants et des cartes de circuits imprimés		60
Figure C.2 – Histogramme des longueurs des trichites et distribution log-normale ajustée.....		62
Figure C.3 – Histogramme des longueurs des trichites et distribution log-normale ajustée.....		63
Figure C.4 – Histogramme des longueurs des trichites et distribution log-normale ajustée.....		64
Figure E.1 – Voies de transition pour les essais de chaleur humide de composants.....		67
Tableau 1 – Matériaux constitutifs reconnus pour leur efficacité en matière de réduction des trichites.....		47
Tableau 2 – Conditions de préconditionnement et pattes d'essai pour composants pour différents processus d'assemblage		49
Tableau 3 – Conditions pour l'essai d'environnement.....		49
Tableau 4 – Conditions pour l'essai de chaleur humide.....		50
Tableau 5 – Conditions pour l'essai d'environnement.....		51
Tableau 6 – Conditions de l'essai d'environnement applicables aux sorties insérées à force		51

Tableau 7 – Classification de la longueur mesurée des trichites.....	53
Tableau 8 – Paramètres d'acceptation de modifications de la technologie ou des processus de fabrication du fini de surface	54
Tableau 9 – Rapport final.....	55
Tableau C.1 – Classification de la longueur mesurée des trichites	62
Tableau E.1 – Matrice de conclusion pour des essais de chaleur humide parallèles.....	67

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 2-82: Essais – Essai Xw₁: Méthodes de vérification des trichites pour les composants et les pièces utilisés dans les ensembles électroniques

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 60068-2-82 a été établie par le comité d'études 91 de l'IEC: Techniques d'assemblage des composants électroniques.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2007. Cette édition constitue une révision technique.

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

- extension du domaine d'application de la norme d'essai des composants électroniques aux composants électromécaniques et aux contacts insérés à force qui sont utilisés pour la technologie d'assemblage et d'interconnexion;

- réduction significative de l'effort d'essai par une sélection de conditions d'essai fondée sur la connaissance, c'est-à-dire que les essais non applicables à un système de matériaux donné peuvent être omis (voir Annexe D);
- harmonisation avec la JESD 201A par omission des sévérités M et N pour les essais de cycle thermique;
- réduction considérable de la durée d'essai (1 000 h au lieu de 4 000 h) pour l'essai de chaleur humide par l'introduction d'une condition d'essai à humidité élevée de 85 % H.R. et d'une température de 85 °C assurant une plus grande sévérité.

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

FDIS	Rapport de vote
91/1562/FDIS	91/1573/RVD

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

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.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de ce 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.

IMPORTANT – Le logo "*colour inside*" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT –

Partie 2-82: Essais – Essai Xw₁: Méthodes de vérification des trichites pour les composants et les pièces utilisés dans les ensembles électroniques

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60068 spécifie des essais de vérification de la propension au développement des trichites pour les finis de surface des composants électriques ou électroniques et des pièces mécaniques comme les pièces embouties/estampées (par exemple cavaliers, écrans de protection contre les décharges électrostatiques, fixations mécaniques, contacts insérés à force et autres pièces mécaniques utilisées dans les ensembles électroniques) qui représentent la phase de finition, avec un fini en étain ou en alliage d'étain. Les modifications des dimensions physiques des composants moulés, des plastiques et autres pendant le flux d'essai exigé ne sont pas prises en compte ni évaluées. Les méthodes d'essai ont été mises au point en utilisant une approche fondée sur la connaissance.

Le présent document peut également être utilisé chez les sous-traitants tels que les ateliers de galvanoplastie, les ateliers d'estampage ou d'autres prestataires de services afin de garantir une qualité de surface constante dans la chaîne d'approvisionnement.

Ces méthodes d'essai sont utilisées avec des critères d'acceptation définis par une spécification de composant ou d'application pertinente.

Les essais décrits dans le présent document s'appliquent à la qualification initiale, à la surveillance périodique conformément à l'Article 7 et aux modifications de la technologie ou des processus de fabrication des surfaces existantes conformément à l'Article 9.

La zone d'accouplement des connecteurs n'est pas couverte par cette méthode d'essai. L'IEC 60512-16-21 s'applique pour les zones d'accouplement des connecteurs.

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 60068-2-14:2009, *Essais d'environnement – Partie 2-14: Essais – Essai N: Variation de température*

IEC 60068-2-20, *Essais d'environnement – Partie 2-20: Essais – Essai T: Méthodes d'essai de la brasabilité et de la résistance à la chaleur de brasage des dispositifs à broches*

IEC 60068-2-58, *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 60068-2-67, *Essai d'environnement – Partie 2-67: Essais – Essai Cy: Essai continu de chaleur humide, essai accéléré applicable en premier lieu aux composants*

IEC 60068-2-78, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

IEC 61192-3:2002, *Exigences relatives à la qualité d'exécution des assemblages électroniques brasés – Partie 3: Assemblage au moyen de trous traversants*¹

IEC 60512-16-21:2012, *Connecteurs pour équipements électroniques – Essais et mesures – Partie 16-21: Essais mécaniques des contacts et des sorties – Essai 16u: Essai des trichites au moyen de l'application de contraintes mécaniques extérieures*

¹ Publication retirée.