IEC 60512-9-5

Edition 2.0 2020-06

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Connectors for electrical and electronic equipment – Tests and measurements – Part 9-5: Endurance tests – Test 9e: Current loading, cyclic

Connecteurs pour équipements électriques et électroniques – Essais et mesures – Partie 9-5: Essais d'endurance – Essai 9e: Charge en courant, essai cyclique

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.220.01

ISBN 978-2-8322-8414-8

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 3
INTRODUCTION 5
1 Scope 6
2 Normative references 6
3 Terms and definitions 6
4 Preparations 7
4.1 Test equipment 7
4.2 Preparation of specimens 7
4.3 Mounting of specimens 7
5 Test / measuring methods 7
5.1 Pre-conditioning 7
5.2 Initial measurements 7
5.3 Test 8
5.3.1 General 8
5.3.2 Method A 8
5.3.3 Method B 8
5.4 Recovery 9
5.5 Final measurements 9
6 Details to be specified 10
Bibliography 11

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

CONNECTORS FOR ELECTRICAL AND ELECTRONIC EQUIPMENT – TESTS AND MEASUREMENTS –

Part 9-5: Endurance tests – Test 9e: Current loading, cyclic

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 60512-9-5 has been prepared by subcommittee 48B: Electrical connectors, of IEC technical committee 48: Electrical connectors and mechanical structures for electrical and electronic equipment.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2010. This edition constitutes a technical revision.

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

- added method B and renamed the former test method as method A, to provide an alternative with more adjustable time "ON" and "OFF" for products with larger thermal mass;
- added introduction to provide background of this revision;

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

FDIS	Report on voting
48B/2803/FDIS	48B/2819/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.

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

A list of all parts in the IEC 60512 series, published under the general title *Connectors for electrical and electronic equipment – Tests and measurements*, 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 "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.

INTRODUCTION

The object of this document is to detail a standard method for subjecting solderless connections to a thermal stress conditioning by cyclic current loading, in order to verify the right combination of conductor material, termination material and tool application – if any is required, in view of any possible creep phenomena that might lead to a reduction of performance of the solderless connection.

Although requiring electric power to apply the specified current loading, this test is an endurance test by thermal conditioning, whose aim is to submit specimens of connectors using solderless connections or of solderless connections to a repeated cycling between ambient temperature (normal laboratory conditions) and the upper limiting temperature (ULT) specified for the connector or solderless connection, either by the detail product specification or the manufacturer specification, or by the default values provided in the relevant part of IEC 60352 series.

The way the solderless connection under test acts is affected both by the solderless termination design and material and the attached conductor size and material, as well as by any tool applied to produce the connection, with all relevant settings and accessories as specified for the particular combination of termination and conductor.

Time “ON” represents the “heating” interval necessary to reach the ULT from ambient temperature, time “OFF” represents the “cooling” interval, necessary to cool down the specimen to ambient temperature. The sum of these intervals represents a cycle. Due to the various nature of a solderless connection in terms of size and thermal inertia of the termination and of the attached conductor, the traditional method with fixed duty cycle duration it is not always suitable.

For this reason, two methods are now provided to perform this test:

– method A is the traditional one, with time “ON” of 45 min and time “OFF” of 15 min, that has proven suitable for small-sized solderless connections, e.g. connections employing conductors with cross-sectional area less than or equal to 10 mm^2. However, even in such cases, depending on the thermal mass of the termination or the conductor (e.g. for a crimped connection), method B may be preferable;

– method B is with time “ON” or time “OFF” to be determined experimentally by the first test cycle. Moreover, heating time by current load may be even abbreviated by increasing and controlling the current load, whereas cooling may be accelerated too, by forced air cooling. Because the number of repeated cycles is the primary factor affecting the severity of this test, long duration times at ULT (highest temperature) and ambient temperature (lowest temperature) may not be necessary for the purpose of this test. This method is suitable for large-sized solderless connections, e.g. connections employing conductors with cross-sectional area larger than 10 mm^2.

CONNECTORS FOR ELECTRICAL AND ELECTRONIC EQUIPMENT – TESTS AND MEASUREMENTS –

Part 9-5: Endurance tests – Test 9e: Current loading, cyclic

1 Scope

This part of IEC 60512, when required by the detail product specification, is used for testing connectors or solderless connections within the scope of technical committee 48. It may also be used for similar devices when specified in a detail product specification.

The object of this document is to detail a standard method for subjecting solderless connections to thermal stress conditioning by cyclic current loading.

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 60352 (all parts), *Solderless connections*

IEC 60512-1:2018, *Connectors for electrical and electronic equipment – Tests and measurements – Part 1: Generic specification*

IEC 60512-1-1, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 1-1: General examination – Test 1a: Visual examination*

IEC 60512-2-1, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 2-1: Electrical continuity and contact resistance tests – Test 2a: Contact resistance – Millivolt level method*

IEC 60512-2-2, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 2-2: Electrical continuity and contact resistance tests – Test 2b: Contact resistance – Specified test current method*

IEC 60512-2-6, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 2-6: Electrical continuity and contact resistance tests – Test 2f: Housing (shell) electrical continuity*

IEC 60512-3-1, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 3-1: Insulation tests – Test 3a: Insulation resistance*

IEC 60512-4-1, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 4-1: Voltage stress tests – Test 4a: Voltage proof*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 13
INTRODUCTION 15
1 Domaine d'application 16
2 Références normatives 16
3 Termes et définitions 17
4 Préparations 17
4.1 Matériel d’essai 17
4.2 Préparation des spécimens 17
4.3 Montage des spécimens 17
5 Méthodes d’essai et de mesure 17
5.1 Préconditionnement 17
5.2 Mesures initiales 18
5.3 Essai 18
5.3.1 Généralités 18
5.3.2 Méthode A 18
5.3.3 Méthode B 19
5.4 Rétablissement 19
5.5 Mesures finales 20
6 Détails à spécifier 20
Bibliographie 21

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

CONNECTEURS POUR ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES ET ÉLECTRONIQUES – ESSAIS ET MESURES –

Partie 9-5: Essais d'endurance – Essai 9e: Charge en courant, essai cyclique

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 averti de leur existence.

La Norme internationale IEC 60512-9-5 a été établie par le sous-comité 48B: Connecteurs électriques, du comité d'études 48 de l'IEC: Connecteurs électriques et structures mécaniques pour les équipements électriques et électroniques.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition, parue en 2010, dont elle constitue une révision technique.

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

- introduction de la méthode B pour fournir une alternative avec des durées d'activation et de désactivation ajustables pour les produits de masse thermique plus élevée. L'ancienne méthode devient la méthode A;
- ajout d'une introduction pour présenter cette révision;

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

FDIS	Rapport de vote
48B/2803/FDIS	48B/2819/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.

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60512, publiées sous le titre général *Connecteurs pour équipements électriques et électroniques – Essais et mesures,* peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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.

INTRODUCTION

Le présent document a pour objet de définir une méthode normalisée pour soumettre des connexions sans soudure à une contrainte thermique appliquée au moyen d'une charge en courant de façon cyclique afin de vérifier la bonne combinaison de matériaux pour les conducteurs, de matériaux pour les sorties et d'outils, si des outils sont exigés pour l'application, afin de tenir compte d'un possible phénomène de fluage qui pourrait entraîner une diminution des performances de la connexion sans soudure.

Bien que de l'énergie électrique soit exigée pour appliquer la charge en courant spécifiée, cet essai est un essai d'endurance par conditionnement thermique, dont le but est de soumettre des spécimens de connecteurs utilisant des connexions sans soudure ou des spécimens de connexions sans soudure à des cycles répétés de températures allant de la température ambiante (conditions normales de laboratoire) à la température limite supérieure (ULT: *Upper Limiting Temperature*) spécifiées pour le connecteur ou la connexion sans soudure, soit dans la spécification particulière de produit, soit dans la spécification du fabricant, soit par les valeurs par défaut indiquées dans la partie applicable de la série IEC 60352.

Le comportement d'une connexion sans soudure en essai est affecté à la fois par la conception et le matériau des sorties sans soudure et par la taille et le matériau du conducteur attaché, mais aussi par n'importe quel outil utilisé pour réaliser la connexion, avec tous les réglages et accessoires applicables spécifiés pour la combinaison particulière de sortie et de conducteur.

La durée d'activation représente les intervalles de "chauffage" nécessaires pour atteindre la température limite supérieure depuis la température ambiante et la durée de désactivation représente les intervalles de "refroidissement" nécessaires pour refroidir le spécimen jusqu'à la température ambiante. La somme de ces intervalles représente un cycle. En raison des natures variées des connexions sans soudure en termes de taille et d'inertie thermique de la sortie et du conducteur attaché, la méthode traditionnelle avec une durée fixe de cycle de service n'est pas toujours appropriée.

Pour cette raison, deux méthodes sont maintenant prévues pour réaliser cet essai:

– la méthode A est la méthode traditionnelle, avec une durée d'activation de 45 min et une durée de désactivation de 15 min. Elle s'est montrée appropriée pour les connexions sans soudure de petite taille, par exemple des connexions utilisant des conducteurs dont l'aire de la section est inférieure ou égale à 10 mm^2. Toutefois, même dans ce cas, en fonction de la masse thermique de la sortie ou du conducteur (par exemple pour une connexion sertie), la méthode B peut être la méthode préférentielle;
– la méthode B est la méthode dans laquelle les durées d'activation et de désactivation sont à déterminer expérimentalement par le premier cycle d'essai. En outre, le temps de chauffage par charge en courant peut être réduit en augmentant et en contrôlant la charge en courant, et le temps de refroidissement peut être réduit en appliquant une ventilation forcée. Puisque le nombre de cycles répétés est le principal facteur affectant la sévérité de cet essai, de longues durées à la température limite supérieure (température la plus élevée) et à la température ambiante (température la plus faible) peuvent ne pas être nécessaires dans le cadre de cet essai. Cette méthode convient aux connexions sans soudure de grande taille, par exemple les connexions utilisant des conducteurs dont l'aire de la section est supérieure à 10 mm^2.

CONNECTEURS POUR ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES ET ÉLECTRONIQUES – ESSAIS ET MESURES –

Partie 9-5: Essais d'endurance – Essai 9e: Charge en courant, essai cyclique

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60512 est utilisée pour les essais des connecteurs ou des connexions sans soudure du domaine d'activité du comité d'études 48, lorsque la spécification particulière de produit l'exige. Elle peut également être utilisée pour des dispositifs similaires lorsqu'une spécification particulière de produit l'indique.

L'objet du présent document est de définir une méthode normalisée pour soumettre les connexions sans soudure à une contrainte thermique appliquée au moyen d'une charge en courant de façon cyclique.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte 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 60352 (toutes les parties), *Connexions sans soudure*

IEC 60512-1:2018, *Connecteurs pour équipements électriques et électroniques – Essais et mesures – Partie 1: Spécification générique*

IEC 60512-1-1, *Connecteurs pour équipements électroniques – Essais et mesures – Partie 1-1: Examen général – Essai 1a: Examen visuel*

IEC 60512-2-1, *Connecteurs pour équipements électroniques – Essais et mesures – Partie 2-1: Essais de continuité électrique et de résistance de contact – Essai 2a: Résistance de contact – Méthode du niveau des millivolts*

IEC 60512-2-2, *Connecteurs pour équipements électroniques – Essais et mesures – Partie 2-2: Essais de continuité électrique et de résistance de contact – Essai 2b: Résistance de contact – Méthode du courant d'essai spécifié*

IEC 60512-2-6, *Connecteurs pour équipements électroniques – Essais et mesures – Partie 2-6: Essais de continuité électrique et de résistance de contact – Essai 2f: Continuité électrique du boîtier (coquille)*

IEC 60512-3-1, *Connecteurs pour équipements électroniques – Essais et mesures – Partie 3-1: Essais d'isolement – Essai 3a: Résistance d'isolement*

IEC 60512-4-1, *Connecteurs pour équipements électroniques – Essais et mesures – Partie 4-1: Essais de contrainte diélectrique – Essai 4a: Tension de tenue*