

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



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2020 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

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.**

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60512-9-5:2020

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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60512-9-5:2020

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 mm². 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 mm².

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*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60512-1 apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

4 Preparations

4.1 Test equipment

For the performance of this thermal conditioning, a suitable current source generator is required. Test may be performed either in AC or DC current. The output voltage of the power source shall be suitable to cover the voltage drop all along the test circuit, which may foresee daisy chained specimens (see 4.2 and 4.3).

Other instruments required are a voltmeter to measure voltage drop and a micro-ohm meter to measure resistance across the solderless connection under test.

Further test instruments are those specified in the relevant test methods called up in the following clauses.

4.2 Preparation of specimens

A specimen shall consist of a solderless connection made with the relevant termination and the appropriate conductor as specified in the detail product specification.

Type and number of specimens shall be specified in the detail product specification. In case of multiple specimens, these may be wired in series, provided that each specimen does not thermally influence the subsequent one. Therefore, the length of the connecting conductors shall be chosen long enough to avoid mutual influence (the temperature at the opposite end of a heated specimen should be ambient temperature).

4.3 Mounting of specimens

Mounting and electrical connections in the test circuit shall be as specified in the detail product specification, e.g. connection of several specimens in series.

For solderless connections used in connectors, in case of multiple specimens specified, the specimens shall be mounted inside one or more relevant connector mating pairs.

5 Test/measuring methods

5.1 Pre-conditioning

Before starting the initial measurements, the specimens shall be pre-conditioned under standard atmospheric conditions for testing as specified in IEC 60512-1 for a period of 24 h, unless otherwise specified in the detail product specification.

5.2 Initial measurements

Before test is started, initial measurements (e.g. initial contact resistance or initial voltage drop) as specified in the detail product specification shall be done in accordance with the relevant part of IEC 60512.

5.3 Test

5.3.1 General

Two methods are available:

- method A is the traditional one, fixing the time “ON” and time “OFF” of the cyclic current loading;
- method B is a variant of method A that identifies experimentally the time “ON” and “OFF” of the cyclic current loading during the first cycle of test, and allows forced heating and cooling, in order to reduce time, when a high number of cycles is specified, e.g. by increasing the applied current and then regulating it, and by using forced air cooling.

Method A is suitable for small-sized solderless connections, e.g. connections employing conductors with cross-sectional area lower than or equal to 10 mm². However, even in such cases, depending on the thermal mass of the termination (e.g. crimp contact), method B may be preferable.

Method B is suitable for large-sized solderless connections, e.g. connections employing conductors with cross-sectional area larger than 10 mm².

5.3.2 Method A

This method is particularly suitable for relatively small solderless connections. When the involved dimensions of both the solderless termination and the attached conductor, their mass, and the implied thermal mass are likely to determine longer heating and cooling periods, method B is preferable.

The test shall be carried out in still air.

The ambient temperature shall be recorded during the test. Care shall be taken to minimize radiant heat effects.

The specimen shall be loaded with current as specified in the detail product specification. The purpose of this current load is to increase the temperature of the specimens up to the ULT specified in the detail product specification or, in lack of it, the default ULT specified in the relevant part of IEC 60352.

Current loading shall be “ON” for 45 min and “OFF” for 15 min. This shall be considered to be one cycle. Preferred number of cycles are 20, 100 and 500, unless otherwise specified in the detail product specification.

Material combinations which have proven their reliable performance in many years of application in multiple application-specific working conditions, do not require a high number of cycles specified. Material combinations that are new or different from those referred to as preferred choice in the relevant part of IEC 60352 shall require a high number of cycles to gain validation.

5.3.3 Method B

This method is particularly suitable for large-sized solderless connections, i.e. employing cross-sectional area conductors larger than 10 mm². This method can however be used also for smaller sized solderless connections.

The heating period and cooling period are not of specified duration. Their duration shall be established experimentally at the first cycle.

The current to apply for heating shall be such that the solderless connection reaches at regime (steady-state) the upper limiting temperature (ULT) specified by the detail product

specification or by the relevant part of IEC 60352 (e.g. by default for crimped connection $ULT = 125\text{ }^{\circ}\text{C}$).

The ambient temperature shall be recorded during the test.

When this test is applied on solderless connections to be used in connectors, this current is provided by the derating diagram of the connector, for the specified conductor cross-sectional area, where the solderless connection under test is used.

In such cases the specimens shall be arranged in the relevant connector mated pair(s) in a condition representative of their actual use.

All points of a derating curve represent combinations of current (derated by a factor 0,8 unless otherwise specified on the derating curve) and ambient temperature for which the connection's hot spot reaches the ULT.

It is allowed to shorten the heating and cooling periods of a cycle, in order to minimize overall test duration, e.g. by applying a current higher than that identified above and then regulating it during the heating period, and by using forced air cooling during the cooling period.

The regime (steady state) condition, both at the end of the heating and of the cooling periods, is reached when thermal stability is achieved. This is defined as when the temperature variation does not exceed $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ in 10 min (due to the amplitude of the temperature cycling, a more stringent accuracy in defining the steady state condition is not required).

The preferred numbers of cycles are 20, 100 and 500 unless otherwise specified in the detail product specification.

Material combinations that have proven their reliable performance in many years of application in multiple application-specific working conditions do not require a high number of cycles specified. Material combinations that are new or different from those referred to as preferred choice in the relevant part of the IEC 60352 series shall require a high number of cycles to gain validation.

5.4 Recovery

After this cyclic test and before carrying out any subsequent measurement, the specimen shall be allowed to recover at standard conditions for testing as specified in 6.1 of IEC 60512-1:2018 for a period of 1 h minimum.

5.5 Final measurements

- a) Contact resistance (IEC 60512-2-1, test 2a). This test may be replaced by a voltage drop measurement (IEC 60512-2-2, test 2b), particularly suitable for large sized solderless connections. This is the first and most important failure criterion to fix in the detail product specification (or in the relevant part of IEC 60352).
- b) Housing (shell) electrical continuity (IEC 60512-2-6, test 2f), where applicable.
- c) Insulation resistance (IEC 60512-3-1, test 3a), if applicable (solderless connections that do not have pre-insulated cover and that are tested outside of the connector body, do not require this test).
- d) Voltage proof (IEC 60512-4-1, test 4a), if applicable (solderless connections that do not have pre-insulated cover and that are tested outside of the connector body, do not require this test).
- e) Visual examination (IEC 60512-1-1, test 1a).
- f) Operational tests (if applicable, the detail product specification may e.g. require a sealing test from the IEC 60512-14 series, or an ingress protection test according IEC 60529).

6 Details to be specified

When this test is required by the detail product specification, the following details shall be specified:

- a) type and number of specimens;
- b) wire/conductor size, type and length;
- c) mounting and electrical connections in the test circuit;
- d) test method (method A or B);
- e) initial measurements as applicable, and requirements after initial measurements (e.g. contact resistance or voltage drop, temperature rise, etc.);
- f) test current to be applied;
- g) upper limiting temperature for the solderless connection to reach at the end of the “heating” period;
- h) number of cycles to be carried out;
- i) final measurements as applicable, and requirements after final measurements (e.g. contact resistance or voltage drop, temperature rise, insulation resistance, etc., and operational tests);
- j) any deviation from the standard test method.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60512-9-5:2020

Bibliography

IEC 60352-1:1997, *Solderless connections – Part 1: Wrapped connections – General requirements, test methods and practical guidance*

IEC 60352-2:2006, *Solderless connections – Part 2: Crimped connections – General requirements, test methods and practical guidance*

IEC 60352-2:2006/AMD1:2013

IEC 60352-3:1993, *Solderless connections – Part 3: Solderless accessible insulation displacement connections – General requirements, test methods and practical guidance*

IEC 60352-4:1994, *Solderless connections – Part 4: Solderless non-accessible insulation displacement connections – General requirements, test methods and practical guidance*

IEC 60352-5:2012, *Solderless connections – Part 5: Press-in connections – General requirements, test methods and practical guidance*

IEC 60352-6:1997, *Solderless connections – Part 6: Insulation piercing connections – General requirements, test methods and practical guidance*

IEC 60352-7:2002, *Solderless connections – Part 7: Spring clamp connections – General requirements, test methods and practical guidance*

IEC 60352-8:2011, *Solderless connections – Part 8: Compression mount connections – General requirements, test methods and practical guidance*

IEC 60512-14-2:2006, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 14-2: Sealing tests – Test 14b: Sealing – Fine air leakage*

IEC 60512-14-4:2006, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 14-4: Sealing tests – Test 14d: Immersion – Waterproof*

IEC 60512-14-5:2006, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 14-5: Sealing tests – Test 14e: Immersion at low air pressure*

IEC 60512-14-6:2006, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 14-6: Sealing tests – Test 14f: Interfacial sealing*

IEC 60512-14-7:1997, *Electromechanical components for electronic equipment – Basic testing procedures and measuring methods – Part 14: Sealing tests – Section 7: Test 14g: Impacting water*

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60529:1989/AMD1:1999

IEC 60529:1989/AMD2:2013

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60512-9-5:2020

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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60512-9-5:2020

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 mm². 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 mm².

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*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 60512-1 s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

4 Préparations

4.1 Matériel d'essai

Pour réaliser ce conditionnement thermique, une source de courant appropriée est exigée. L'essai peut être réalisé en courant continu ou alternatif. La tension de sortie de la source d'alimentation doit permettre de couvrir la chute de tension tout le long du circuit d'essai, ce qui peut présager des spécimens connectés en guirlande (voir 4.2 et 4.3).

D'autres instruments exigés sont un voltmètre pour mesurer la chute de tension et un micro-ohmmètre pour mesurer la résistance aux bornes de la connexion sans soudure en essai.

Encore d'autres instruments d'essai sont ceux spécifiés dans les méthodes d'essai applicables indiquées dans les articles qui suivent.

4.2 Préparation des spécimens

Un spécimen doit être constitué d'une connexion sans soudure réalisée avec la sortie appropriée et le conducteur approprié comme indiqué dans la spécification particulière de produit.

Le type et le nombre de spécimens doivent être indiqués dans la spécification particulière de produit. Si des spécimens multiples sont utilisés, ils peuvent être câblés en série, à condition que chaque spécimen n'ait pas d'influence thermique sur le spécimen suivant. La longueur des conducteurs réalisant la connexion doit donc être choisie suffisamment longue pour éviter les influences mutuelles (il convient que la température à l'extrémité opposée d'un spécimen chauffé soit la température ambiante).

4.3 Montage des spécimens

Le montage et les connexions électriques du circuit d'essai doivent respecter la spécification particulière de produit, par exemple la connexion de plusieurs spécimens en série.

Pour les connexions sans soudure utilisées dans des connecteurs, dans le cas où des spécimens multiples sont spécifiés, les spécimens doivent être montés à l'intérieur d'une ou de plusieurs paires de connecteurs accouplés.

5 Méthodes d'essai et de mesure

5.1 Préconditionnement

Sauf indication contraire dans la spécification particulière de produit, avant de réaliser les mesures initiales, les spécimens doivent être preconditionnés pendant 24 h dans les conditions atmosphériques normales pour les essais telles qu'elles sont spécifiées dans l'IEC 60512-1.

5.2 Mesures initiales

Avant de réaliser l'essai, les mesures initiales (par exemple la résistance de contact initiale ou la chute de tension initiale) telles qu'elles sont indiquées dans la spécification particulière de produit doivent être réalisées conformément à la partie applicable de l'IEC 60512.

5.3 Essai

5.3.1 Généralités

Deux méthodes sont disponibles:

- la méthode A est la méthode traditionnelle qui fixe la durée d'activation et la durée de désactivation de la charge en courant cyclique;
- la méthode B est une variante de la méthode A qui détermine de manière expérimentale la durée d'activation et la durée de désactivation de la charge en courant cyclique pendant le premier cycle d'essai, et autorise un chauffage et un refroidissement forcés afin de réduire le temps, lorsqu'un nombre élevé de cycles est spécifié, par exemple en augmentant le courant appliqué et en le régulant, et en utilisant un refroidissement à ventilation forcée.

La méthode A convient aux connexions sans soudure de petite taille, par exemple les connexions utilisant des conducteurs dont l'aire de la section est inférieure ou égale à 10 mm². Toutefois, même dans ce cas, en fonction de la masse thermique de la sortie (par exemple pour un contact serti), la méthode B peut être la méthode préférentielle.

La méthode B 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 mm².

5.3.2 Méthode A

Cette méthode convient particulièrement aux connexions sans soudure relativement petites. Lorsque les dimensions impliquées de la sortie sans soudure et du conducteur attaché, leur masse et la masse thermique impliquée sont susceptibles de produire des durées de chauffage et de refroidissement plus longues, la méthode B est la méthode préférentielle.

L'essai doit être réalisé en air calme.

La température ambiante doit être enregistrée pendant l'essai. Des précautions doivent être prises pour réduire le plus possible les effets de la chaleur rayonnante.

Le spécimen doit être traversé par un courant de la valeur indiquée dans la spécification de produit. Cette charge en courant a pour but d'augmenter la température des spécimens jusqu'à la température limite supérieure indiquée dans la spécification particulière de produit ou, en l'absence de celle-ci, jusqu'à la température limite supérieure par défaut spécifiée dans la partie applicable de l'IEC 60352.

Le courant électrique doit être appliqué pendant 45 min (durée d'activation), puis coupé pendant 15 min (durée de désactivation). Ceci doit être considéré comme un cycle. Sauf indication contraire dans la spécification particulière de produit, les nombres préférentiels de cycles sont 20, 100 et 500.

Des combinaisons de matériaux qui ont démontré leur fiabilité par de nombreuses années d'utilisation dans différentes conditions de fonctionnement spécifiques aux applications n'exigent pas un nombre élevé de cycles spécifiés. Les nouvelles combinaisons de matériaux ou des combinaisons différentes de celles appelées "préférentielles" dans la partie applicable de l'IEC 60352 doivent exiger un nombre élevé de cycles pour être validées.