

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Connectors for electrical and electronic equipment – Tests and measurements –
Part 99-002: Endurance test schedules – Test 99b: Test schedule for unmating
under electrical load**

**Connecteurs pour équipements électriques et électroniques – Essais et
mesures –**

**Partie 99-002: Programmes d'essais d'endurance – Essai 99b: Programme
d'essai pour le désaccouplement sous charge électrique**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2022 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 Secretariat
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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 300 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 19 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

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.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 300 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 19 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Connectors for electrical and electronic equipment – Tests and measurements –
Part 99-002: Endurance test schedules – Test 99b: Test schedule for unmating
under electrical load**

**Connecteurs pour équipements électriques et électroniques – Essais et
mesures –
Partie 99-002: Programmes d'essais d'endurance – Essai 99b: Programme
d'essai pour le désaccouplement sous charge électrique**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.220.10

ISBN 978-2-8322-1068-8

**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
1 Scope	5
2 Normative references	5
3 Terms and definitions	6
4 General	6
5 Preparation of specimens	6
6 Test circuit requirements	6
6.1 General	6
6.2 Voltage and current	7
6.3 Auxiliary equipment	8
7 Test methods	8
7.1 Mechanical operations with electrical load	8
7.2 Flowing mixed gas corrosion	8
8 Tests and test schedule – Test group UEL 1	8
Annex A (informative) Test voltage and current setting instructions	11
A.1 General	11
A.2 Rationale	11
A.3 Suggested setting instructions	11
Bibliography	12
Figure 1 – Test circuit details	7
Table 1 – Test group UEL 1	9
Table A.1 – Maximum electrical circuit current per IEEE 802.3	11

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**CONNECTORS FOR ELECTRICAL AND ELECTRONIC EQUIPMENT –
TESTS AND MEASUREMENTS –****Part 99-002: Endurance test schedules –
Test 99b: Test schedule for unmating under electrical load****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.

IEC 60512-99-002 has been prepared by subcommittee 48B: Electrical connectors, of IEC technical committee 48: Electrical connectors and mechanical structures for electrical and electronic equipment. It is an International Standard.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2019. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) Test group UEL has been revised with respect to the order of the test phases, the test severities and the requirements.

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

Draft	Report on voting
48B/2922/FDIS	48B/2938/RVD

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

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

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

A 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.

Future standards in this series will carry the new general title as cited above. Titles of existing standards in this series will be updated at the time of the next edition.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

CONNECTORS FOR ELECTRICAL AND ELECTRONIC EQUIPMENT – TESTS AND MEASUREMENTS –

Part 99-002: Endurance test schedules – Test 99b: Test schedule for unmating under electrical load

1 Scope

This part of IEC 60512 is used for the assessment of connectors within the scope of SC 48B that are used in twisted pair communication cabling with remote power, such as ISO/IEC 11801-1 Class D, or better, balanced cabling in support of IEEE 802.3bt™ (Power over Ethernet, supporting up to 90 W from the power sourcing equipment).

The object of this document is to detail a test schedule to determine the ability of sets of connectors to withstand a minimum of 100 mechanical operations with electrical load, where an electrical current is being passed through the connectors in accordance with IEC 60512-9-3 during the separation (unmating) step.

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 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 60512-3-1, *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*

IEC 60512-9-3, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 9-3: Endurance tests – Test 9c: Mechanical operation (engaging and separating) with electrical load*

IEC 60512-11-7, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 11-7: Climatic tests – Test 11g: Flowing mixed gas corrosion test*

IEEE Std 802.3™-2018, *IEEE Standard for Ethernet*

IEEE Std 802.3bt™-2018, *IEEE Standard for Ethernet. Amendment 2: Physical Layer and Management Parameters for Power over Ethernet over 4 pairs*

3 Terms and definitions

No terms and definitions are listed in this document.

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 General

Although separating (unmating) connectors under the scope of this document, while used for remote powering, is a misuse of the connector, it may occur in practice.

This test schedule is suitable for verification of separating (unmating) of connectors under load conditions representative for Power over Ethernet Type 4 as specified per IEEE 802.3bt™. An application-specific current and the associated open circuit voltage are specified, that correspond with the current and voltage of the supported application.

5 Preparation of specimens

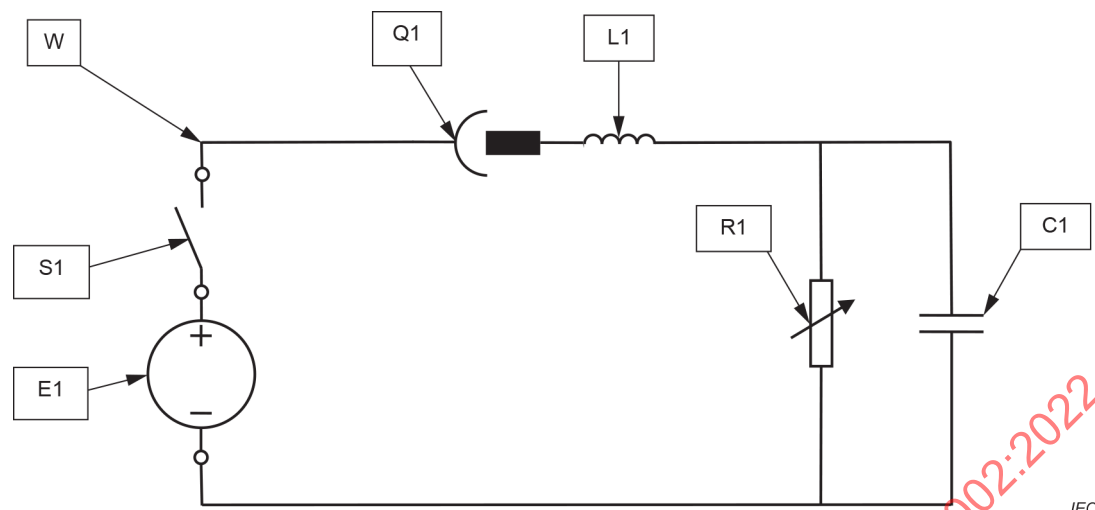
Each specimen shall consist of a mated set of connectors with its terminations. Specimens shall conform to the relevant IEC connector standard. Each free and each fixed connector shall be terminated with 3 m (max.) of the maximum conductor size cable for which it is intended to be terminated, according to the appropriate IEC standard(s). Fixed connectors may alternatively be terminated using a printed circuit board which shall not influence the test results.

For each specimen, all circuits (mated contacts) shall be wired in parallel as given in IEC 60512-9-3, and all circuits shall be tested.

6 Test circuit requirements

6.1 General

The values for the circuit components and the details of the test circuit, referenced in IEC 60512-9-3, shall be as shown in Figure 1.

**Key**

- W Cables in accordance with Clause 5
- Q1 Specimen under test
- L1 Inductor, $L = 100 \mu\text{H}$
- R1 Variable resistor (e.g. $R = 25 \Omega$ to 300Ω)
- C1 Capacitor, $C = 5 \mu\text{F}$
- E1 Voltage source
- S1 Switch

Figure 1 – Test circuit details

NOTE 1 Only one circuit of the specimen under test, as referenced in IEC 60512-9-3, is shown for clarity. Items W, L1, R1 and C1 are replicated for each circuit of the specimen. Items E1 and S1 may be single or multiple. All circuits of the specimen are wired in parallel with appropriate duplication of circuit components, and all circuits of the specimen are operated simultaneously.

NOTE 2 The variable resistor is used to adjust the current to the specified value.

6.2 Voltage and current

The variable resistor(s) shall be set so that the electrical current in each circuit (mated contacts) of the specimen is $2,0^{+0,05}_0$ A. During the separation (unmating) step, the open circuit voltage, in all circuits, shall be 55^{+1}_0 V DC. During the engagement (mating) step, the open circuit voltage, in all circuits, shall be 0 V DC by operating the switch, S1, before each connector engagement (mating).

IEEE 802.3™-2018 and IEEE 802.3bt™ specify Power over Ethernet systems with a nominal highest current per pair depending on the type of power sourcing equipment (PSE) and the number of powered pairs, and with an open circuit voltage of 55 V DC.

For PSE Type 4, the nominal highest current per pair is 0,96 A when all four pairs are powered, giving a total source current of 1,92 A. The test current per contact has been set to 2,0 A to represent the highly probable case that one contact is separated after all others, causing this contact to carry the full current just before disconnecting.

As the resistive load is likely to rise due to heating and due to wear of contacts in the connector under test, care should be placed in keeping the value of test current within the specified tolerance range, e.g. by means of a suitable feedback control circuit acting on the value of the variable resistor. See Annex A (informative) for further guidance.

6.3 Auxiliary equipment

Switches may be used to reverse polarity. However, use of such switches shall not influence the test parameters.

7 Test methods

7.1 Mechanical operations with electrical load

An electrical load, current and open circuit voltage, as detailed in 6.2, shall be applied to each specimen.

For the purpose of this test, one connector shall be fixed and the other disengaged at a speed of $150 \text{ mm/s} \pm 10 \text{ mm/s}$.

One engagement and one separation constitute one cycle.

25 cycles at one polarity of the DC source shall be performed. The polarity of the DC source shall then be reversed and 25 further cycles at the other polarity shall be performed (50 cycles total). The electrical current shall be applied during the separation step only.

7.2 Flowing mixed gas corrosion

The flowing mixed gas corrosion test shall be performed according to IEC 60512-11-7, method 1, with a test duration of 4 days. Half of the specimens shall be unmated and the other half shall be left mated during the test.

8 Tests and test schedule – Test group UEL 1

A minimum of 8 specimens shall be prepared for this group; then tested according to Table 1.

Table 1 – Test group UEL 1

Test phase	Test			Measurement to be performed		
	Title	IEC 60512 test No.	Severity or condition of test	Title	IEC 60512 test No.	Requirements
UEL 1.1	General examination			Visual examination	1a	There shall be no defects that would impair normal operation
UEL 1.2				Contact resistance- Millivolt level method	2a	As specified in the relevant connector standard
UEL 1.3			100 V DC Method A Mated connectors	Insulation resistance	3a	500 MΩ minimum
UEL 1.4			Contact to contact 1 000 V DC or 1 000 V AC peak. All signal contacts to shield and test panel, as applicable 1 500 V DC or 1 500 V AC peak. Method A Mated connectors	Voltage proof	4a	There shall be no breakdown or flashover
UEL 1.5	Mechanical operations with electrical load	9c	Per 7.1			
UEL 1.6	Flowing mixed gas corrosion test	11g	Per 7.2			
UEL 1.7				Contact resistance- Millivolt level method	2a	20 mΩ maximum change from initial
UEL 1.8	Mechanical operations with electrical load	9c	Per 7.1			
UEL 1.9			Contact resistance	Contact resistance- Millivolt level method	2a	20 mΩ maximum change from initial
UEL 1.10			100 V DC Method A Mated connectors	Insulation resistance	3a	500 MΩ minimum

Test phase	Test			Measurement to be performed		
	Title	IEC 60512 test No.	Severity or condition of test	Title	IEC 60512 test No.	Requirements
UEL 1.11			Contact to contact 1 000 V DC or 1 000 V AC peak. All signal contacts to shield and test panel, as applicable 1 500 V DC or 1 500 V AC peak. Method A Mated connectors	Voltage proof	4a	There shall be no breakdown or flashover
UEL 1.12	General examination			Visual examination	1a	There shall be no defects that would impair normal operation. However, physical deterioration of the contacts may be observed. Such deterioration shall not be cited as a failure of this test.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60512-99-002:2022

Annex A (informative)

Test voltage and current setting instructions

A.1 General

IEEE 802.3™-2018 and IEEE 802.3bt™ specify Power over Ethernet systems with a nominal highest current per pair as shown in Table A.1 and an open circuit voltage of 55 V DC. A test procedure for connectors for use with Type 1 and Type 2 is defined in IEC 60512-99-001.

Table A.1 – Maximum electrical circuit current per IEEE 802.3

PSE type	Nominal highest current per pair A	Number of powered pairs
Type 1	0,350	2
Type 2	0,600	2
Type 3	0,6	2 or 4
Type 4	0,6	2
Type 4	0,96	4

It is possible that confusion as to how to set the required voltages and currents may arise. Given below are a set of informative instructions as to how this may be achieved.

A.2 Rationale

The open circuit voltage requirement is stated such that during unmating under load, the stated voltage is available to 'drive' arcing.

Some power sources have an 'open circuit' setting which is used to clamp the voltage to prevent an over voltage condition. As no source voltage is stated for the supply in a constant voltage mode, an interpretation of the requirements could be to set some level of source voltage (the DC supply constant voltage setting) below, e.g., 55 V, and to set the maximum open circuit voltage at, e.g., 55 V. But, under this interpretation, upon unmating the constant voltage setting would not allow the voltage to reach the intended open circuit level.

A.3 Suggested setting instructions

The DC source voltage and variable resistors should be adjusted such that the current in each circuit (each mated pair of contacts within the connector under test) is the required value (e.g. 2,0 A) when mated and the open circuit voltage is the required value (e.g. 55 V) when unmated. For each test circuit the suggested setting instructions are as follows.

- a) With the DC power supply off and all variable resistors adjusted at a suitably high value (e.g. 200 Ω), perform the initial mating of the connector.
- b) Place the power supply in a constant voltage mode with the voltage adjustment set at 0 V, and the current adjustment at its maximum setting.
- c) Turn on the power supply.
- d) Adjust the constant voltage setting to the required voltage.
- e) Reduce the resistance of the variable resistor in each circuit until the required current value is flowing in the circuit being adjusted.

Bibliography

IEC 60512-99-001, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 99-001: Test schedule for engaging and separating connectors under electrical load – Test 99a: Connectors used in twisted pair communication cabling with remote power*

ISO/IEC 11801-1: *Information technology – Generic cabling for customer premises – Part 1: General requirements*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60512-99-002:2022

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60512-99-002:2022

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	15
1 Domaine d'application	17
2 Références normatives	17
3 Termes et définitions	18
4 Généralités	18
5 Préparation des spécimens	18
6 Exigences relatives au circuit d'essai	18
6.1 Généralités	18
6.2 Tension et intensité	19
6.3 Equipement auxiliaire	20
7 Méthodes d'essai	20
7.1 Manœuvres mécaniques avec charge électrique	20
7.2 Corrosion dans un flux de mélange de gaz	20
8 Essais et programme d'essai – Groupe d'essais UEL 1	20
Annexe A (informative) Instructions de réglage de la tension et de l'intensité d'essai	23
A.1 Généralités	23
A.2 Justifications	23
A.3 Instructions de réglage suggérées	23
Bibliographie	25
Figure 1 – Détails du circuit d'essai	19
Tableau 1 – Groupe d'essais UEL 1	21
Tableau A.1 – Intensité électrique maximale du circuit selon l'IEEE 802.3	23

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CONNECTEURS POUR ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES ET
ÉLECTRONIQUES – ESSAIS ET MESURES –****Partie 99-002: Programmes d'essais d'endurance –
Essai 99b: Programme d'essai pour le désaccouplement sous charge
électrique****AVANT-PROPOS**

- 1) La Commission Électrotechnique 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. À 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.

L'IEC 60512-99-002 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. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2019. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) Le groupe d'essais UEL a été révisé en ce qui concerne l'ordre des phases d'essai, des sévérités d'essai et des exigences.

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

Projet	Rapport de vote
48B/2922/FDIS	48B/2938/RVD

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

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

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie¹ et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/standardsdev/publications.

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

Les futures normes de cette série porteront le nouveau titre général cité ci-dessus. Le titre des normes qui existent déjà dans cette série sera mis à jour lors de leur prochaine édition.

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 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.

CONNECTEURS POUR ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES ET ÉLECTRONIQUES – ESSAIS ET MESURES –

Partie 99-002: Programmes d'essais d'endurance – Essai 99b: Programme d'essai pour le désaccouplement sous charge électrique

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60512 est utilisée pour évaluer des connecteurs relevant du domaine d'application du SC 48B, qui sont utilisés dans les câblages de communication à paires torsadées permettant une alimentation à distance, tels que les câbles à paires symétriques conformes à la classe D de l'ISO/IEC 11801-1 ou à une classe supérieure, à l'appui de la norme IEEE 802.3bt™ (Power over Ethernet (alimentation électrique par câble Ethernet), prenant en charge jusqu'à 90 W provenant de l'équipement de source d'alimentation).

L'objet du présent document est de détailler un programme d'essai permettant de déterminer l'aptitude des jeux de connecteurs à supporter au moins 100 manœuvres mécaniques avec charge électrique lorsqu'un courant électrique traverse les connecteurs conformément à l'IEC 60512-9-3 pendant la séparation (désaccouplement).

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 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 60512-3-1, *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*

IEC 60512-9-3, *Connecteurs pour équipements électroniques – Essais et mesures – Partie 9-3: Essais d'endurance – Essai 9c: Fonctionnement mécanique (d'accouplement et de désaccouplement) avec charge électrique*

IEC 60512-11-7, *Connecteurs pour équipements électroniques – Essais et mesures – Partie 11-7: Essais climatiques – Essai 11g: Essai de corrosion dans un flux de mélange de gaz*

IEEE Std 802.3™-2018, *IEEE Standard for Ethernet*

IEEE Std 802.3bt™-2018, *IEEE Standard for Ethernet. Amendment 2: Physical Layer and Management Parameters for Power over Ethernet over 4 pairs*

3 Termes et définitions

Aucun terme n'est défini dans le présent document.

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 Généralités

Bien que la séparation (désaccouplement) de connecteurs relevant du domaine d'application du présent document, utilisés pour l'alimentation à distance, soit un usage inapproprié du connecteur, ce scénario peut se produire dans la pratique.

Ce programme d'essai est approprié pour vérifier la séparation (désaccouplement) des connecteurs en conditions de charge représentatives de l'alimentation électrique par câble Ethernet de Type 4, conformément à la norme IEEE 802.3bt™. Une intensité spécifique à l'application et la tension en circuit ouvert associée sont spécifiées; elles correspondent à l'intensité et à la tension de l'application prise en charge.

5 Préparation des spécimens

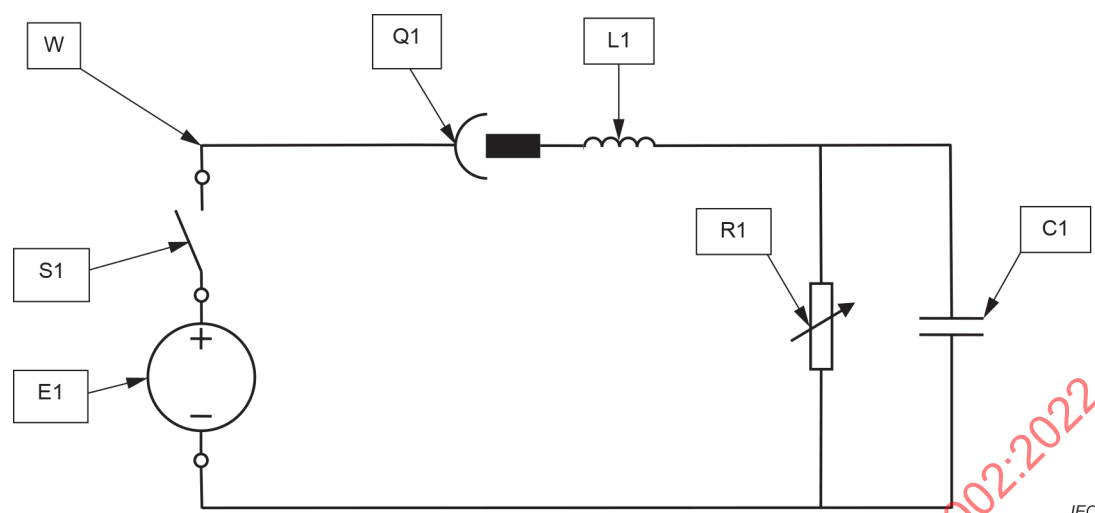
Chaque spécimen doit consister en un jeu de connecteurs accouplés avec leurs sorties. Les spécimens doivent être conformes à la norme de connecteur IEC pertinente. Chaque fiche et chaque embase doivent comporter sur leur sortie une longueur (maximale) de 3 m de câble présentant la section de conducteur maximale à laquelle elles sont destinées, conformément à la ou aux normes IEC appropriées. Les embases peuvent par ailleurs être équipées en sortie d'une carte de circuit imprimé qui ne doit pas avoir d'impact sur les résultats d'essai.

Pour chaque spécimen, tous les circuits (contacts accouplés) doivent être câblés en parallèle, comme indiqué dans l'IEC 60512-9-3, et tous les circuits doivent être soumis à l'essai.

6 Exigences relatives au circuit d'essai

6.1 Généralités

Les valeurs des composants du circuit et les détails du circuit d'essai, référencés dans l'IEC 60512-9-3, doivent être comme représentés à la Figure 1.



Légende

- W Câbles conformes à l'Article 5
- Q1 Spécimen soumis à essai
- L1 Bobine d'inductance, $L = 100 \mu\text{H}$
- R1 Résistance variable (par exemple $R = 25 \Omega$ à 300Ω)
- C1 Condensateur, $C = 5 \mu\text{F}$
- E1 Source de tension
- S1 Commutateur

Figure 1 – Détails du circuit d'essai

NOTE 1 Dans un souci de lisibilité, un seul circuit du spécimen soumis à essai est représenté, comme indiqué dans l'IEC 60512-9-3. Les éléments W, L1, R1 et C1 sont dupliqués pour chaque circuit du spécimen. Il peut y avoir un ou plusieurs exemplaires des éléments E1 et S1. Tous les circuits du spécimen sont câblés en parallèle avec duplication appropriée des composants de circuits, et tous les circuits du spécimen fonctionnent simultanément.

NOTE 2 La résistance variable est utilisée pour ajuster l'intensité à la valeur spécifiée.

6.2 Tension et intensité

La ou les résistances variables doivent être réglées de sorte que le courant électrique dans chaque circuit (contacts accouplés) du spécimen soit de $2,0^{+0,05}_0$ A. Lors de la séparation (désaccouplement), la tension en circuit ouvert dans tous les circuits doit être de 55^{+1}_0 V en courant continu. Lors de l'accouplement, la tension en circuit ouvert dans tous les circuits doit être de 0 V en courant continu en actionnant le commutateur, S1, avant l'accouplement de chaque connecteur.

L'IEEE 802.3™-2018 et l'IEEE 802.3bt™ spécifient les systèmes d'alimentation par câble Ethernet avec une intensité nominale maximale par paire qui dépend du type d'équipement de source d'alimentation (PSE, *power sourcing equipment*) et du nombre de paires alimentées, la tension en circuit ouvert étant de 55 V en courant continu.

Pour les PSE de Type 4, l'intensité nominale maximale par paire est de 0,96 A lorsque les quatre paires sont alimentées, ce qui donne un courant source total de 1,92 A. Le courant d'essai par contact a été réglé à 2,0 A afin de représenter le cas le plus probable de désaccouplement d'un contact après tous les autres, ce contact transportant alors la totalité du courant juste avant la déconnexion.

Comme la charge résistive est susceptible d'augmenter en raison de l'échauffement, et en raison de l'usure des contacts du connecteur soumis à essai, il convient de prendre des précautions pour conserver la valeur de l'intensité d'essai dans la plage de tolérance spécifiée, par exemple au moyen d'un circuit de régulation à rétroaction approprié, qui agit sur la valeur

de la résistance variable. Voir l'Annexe A (informative) pour des recommandations complémentaires.

6.3 Équipement auxiliaire

Des commutateurs peuvent être utilisés pour inverser la polarité. Cependant, l'utilisation de tels commutateurs ne doit pas influencer sur les paramètres d'essai.

7 Méthodes d'essai

7.1 Manœuvres mécaniques avec charge électrique

Une charge électrique, une intensité et une tension en circuit ouvert, telles qu'elles sont détaillées en 6.2, doivent être appliquées à chaque spécimen.

Pour les besoins de cet essai, un connecteur doit être fixe et l'autre désaccouplé à une vitesse de $150 \text{ mm/s} \pm 10 \text{ mm/s}$.

Un accouplement et un désaccouplement constituent un cycle.

25 cycles doivent être effectués à une polarité de la source en courant continu. Ensuite, la polarité de la source en courant continu doit être inversée, et 25 cycles supplémentaires doivent être effectués à l'autre polarité (50 cycles au total). Le courant électrique doit être appliqué uniquement au cours du désaccouplement.

7.2 Corrosion dans un flux de mélange de gaz

L'essai de corrosion dans un flux de mélange de gaz doit être réalisé selon l'IEC 60512-11-7 (méthode 1) pendant 4 jours. Pendant l'essai, la moitié des spécimens doit être désaccouplée, et l'autre moitié doit rester accouplée.

8 Essais et programme d'essai – Groupe d'essais UEL 1

Un minimum de 8 spécimens doit être préparé pour ce groupe, puis soumis à essai conformément au Tableau 1.

Tableau 1 – Groupe d'essais UEL 1

Phase d'essai	Essai			Mesure à effectuer		
	Titre	N° d'essai dans l'IEC 60512	Sévérité ou condition d'essai	Titre	N° d'essai dans l'IEC 60512	Exigences
UEL 1.1	Examen général			Examen visuel	1a	Il ne doit y avoir aucun défaut susceptible de compromettre le fonctionnement normal
UEL 1.2				Résistance de contact-Méthode au niveau des millivolts	2a	Comme spécifiée dans la norme pertinente relative au connecteur
UEL 1.3			100 V en courant continu Méthode A Connecteurs accouplés	Résistance d'isolement	3a	500 MΩ minimum
UEL 1.4			Contact à contact 1 000 V en courant continu ou 1 000 V en courant alternatif valeur de crête. Tous les contacts de signal à relier au blindage et au panneau d'essai, suivant le cas 1 500 V en courant continu ou 1 500 V en courant alternatif valeur de crête. Méthode A Connecteurs accouplés	Tension de tenue	4a	Il ne doit y avoir aucun claquage ni contournement
UEL 1.5	Manœuvres mécaniques avec charge électrique	9c	Selon 7.1	.		
UEL 1.6	Essai de corrosion dans un flux de mélange de gaz	11g	Selon 7.2			
UEL 1.7				Résistance de contact-Méthode au niveau des millivolts	2a	Variation maximale de 20 mΩ par rapport à la valeur initiale
UEL 1.8	Manœuvres mécaniques avec charge électrique	9c	Selon 7.1			
UEL 1.9			Résistance de contact	Résistance de contact-Méthode au niveau des millivolts	2a	Variation maximale de 20 mΩ par rapport à la valeur initiale

Phase d'essai	Essai			Mesure à effectuer		
	Titre	N° d'essai dans l'IEC 60512	Sévérité ou condition d'essai	Titre	N° d'essai dans l'IEC 60512	Exigences
UEL 1.10			100 V en courant continu Méthode A Connecteurs accouplés	Résistance d'isolement	3a	500 MΩ minimum
UEL 1.11			Contact à contact 1 000 V en courant continu ou 1 000 V en courant alternatif valeur de crête. Tous les contacts de signal à relier au blindage et au panneau d'essai, suivant le cas 1 500 V en courant continu ou 1 500 V en courant alternatif valeur de crête. Méthode A Connecteurs accouplés	Tension de tenue	4a	Il ne doit y avoir aucun claquage ni contournement
UEL 1.12	Examen général			Examen visuel	1a	Il ne doit y avoir aucun défaut susceptible de compromettre le fonctionnement normal. Cependant, une détérioration physique des contacts peut être observée. Une telle détérioration ne doit pas être citée comme un critère d'échec à cet essai.