

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Connectors for electrical and electronic equipment – Tests and measurements –
Part 99-003: Endurance test schedules – Test 99c: Test schedule for balanced
single-pair connectors separating (unmating) under electrical load**

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

**Partie 99-003: Programmes d'essais d'endurance – Essai 99c: Programme
d'essai des connecteurs à une seule paire symétrique lors de la séparation
(désaccouplement) sous charge électrique**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2023 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 99-003: Endurance test schedules – Test 99c: Test schedule for balanced
single-pair connectors separating (unmating) under electrical load**

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

**Partie 99-003: Programmes d'essais d'endurance – Essai 99c: Programme
d'essai des connecteurs à une seule paire symétrique lors de la séparation
(désaccouplement) sous charge électrique**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 13.220.40

ISBN 978-2-8322-7561-0

**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, definitions and acronyms	6
3.1 Terms and definitions.....	6
3.2 Acronyms.....	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 Test 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
Annex B (informative) Discussion of the test circuit elements.....	12
B.1 General.....	12
B.2 The test circuit elements	12
B.2.1 Power supply	12
B.2.2 Inductors	12
B.2.3 PD load	12
B.3 An example of calculating voltage and load.....	12
Annex C (informative) Development of the test circuit	13
C.1 Model of the PSE and the PD.....	13
C.2 Removal of the semiconductors	13
C.3 Combination of the elements.....	14
C.4 Further adjustments	14
C.5 Final schematic for unmating under load	15
Bibliography.....	16
Figure 1 – Test circuit diagram for one pole	7
Figure C.1 – PSE and PD model	13
Figure C.2 – Removal of the semiconductors	13
Figure C.3 – Combination of the elements	14
Figure C.4 – Removal of the capacitors and concentration of the inductors.....	14
Figure C.5 – Final schematic	15
Table 1 – Remote powering test requirements	7
Table 2 – Test group UEL 1	9

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**CONNECTORS FOR ELECTRICAL AND ELECTRONIC
EQUIPMENT – TESTS AND MEASUREMENTS –****Part 99-003: Endurance test schedules –
Test 99c: Test schedule for balanced single-pair connectors
separating (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 60512-99-003 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.

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

Draft	Report on voting
48B/3058/FDIS	48B/3065/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.

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.

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.

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.

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

CONNECTORS FOR ELECTRICAL AND ELECTRONIC EQUIPMENT – TESTS AND MEASUREMENTS –

Part 99-003: Endurance test schedules – Test 99c: Test schedule for balanced single-pair connectors separating (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 balanced single-pair communication cabling with remote power, in support of e.g., IEEE 802.3 remote powering applications for point-to-point connections.

The object of this document is to detail a test schedule to determine the ability of sets of single-pair connectors as defined in the IEC 63171 series to withstand a minimum of 100 mechanical operations with electrical load, where an electrical current is being passed through the connector in accordance with IEC 60512-9-3 during the separation (unmating) step.

This document does not cover multidrop powering applications of single-pair connectors.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60050-581, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 581: Electromechanical components for electronic equipment*

IEC 60512-1, *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 60512-3-1, *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 60512-9-3:2011, *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*

IEC 63171 (all parts), *Connectors for electrical and electronic equipment – Shielded or unshielded free and fixed connectors for balanced single-pair data transmission with current-carrying capacity – General requirements and tests*

IEEE Std 802.3cg™-2019, *IEEE Standard for Ethernet – Amendment 5: Physical Layer Specifications and Management Parameters for 10 Mb/s Operation and Associated Power Delivery over a Balanced single-pair of Conductors*

3 Terms, definitions and acronyms

3.1 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions of IEC 60050-581, IEC 60512-1, and IEC 63171 apply.

ISO and IEC maintain terminology databases for use in standardisation at the following addresses:

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

3.2 Acronyms

PSE	Power Source Equipment
PD	Powered Device

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 electrical load conditions representative for remote powering applications as specified in IEEE 802.3cg. 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

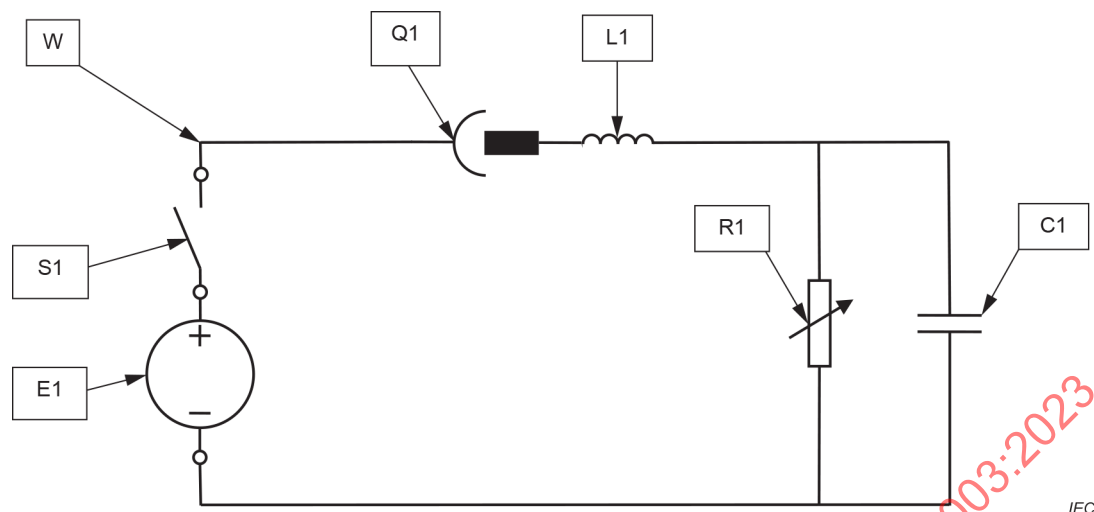
The specimen shall consist of a set of mated connectors with its terminations. Specimens shall conform to the relevant IEC connector standard. Each free and fixed connector shall be terminated with 3 m (max.) of the maximum conductor size cable for which it is intended to be terminated, according to 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, both circuits (mated contacts) shall be wired in parallel as given in IEC 60512-9-3, and both circuits shall be assessed at the same time.

6 Test circuit requirements

6.1 General

The values for the circuit components and the details of the test circuit shall be as shown in Figure 1. The elements and the simplification of the test circuit are discussed in Annex B. Annex C provides further insight of the development of the test circuit.

**Key**

- W Cables in accordance with Clause 5
- Q1 Specimen under test (one mated set of its pair of contacts)
- L1 Inductor, $L = 1,88 \text{ mH}$
- R1 Variable resistive load (e.g., $R = 20 \Omega$ to 50Ω)
- C1 Capacitor, $C = 100 \mu\text{F}$
- E1 Voltage source (see 6.2)
- S1 Switch (to mate without voltage on Q1)

Figure 1 – Test circuit diagram for one pole

NOTE 1 Only one circuit of the specimen under test, as referenced in IEC 60512-9-3, is shown in Figure 1 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. Both circuits of the specimen are wired in parallel with appropriate duplication of circuit components, and both 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 resistive load in Figure 1 shall be set so that the electrical current in each circuit (mated contacts) of the specimen is according to Table 1.

During the separation (unmating) step, the open circuit voltage, shall be as given in Table 1 (test voltage). During the engagement (mating) step, the open circuit voltage shall be 0 V DC by operating the switch before each connector engagement (mating).

Table 1 – Remote powering test requirements

Test voltage	Test current
$48 \text{ }_0^{+1} \text{ V DC}$	$1,6 \text{ }_0^{+0,05} \text{ A}$

As the variable 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 and Annex B 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 voltage, as detailed in Table 1, shall be applied to the (engaged (mated)) specimen. For the purpose of this test, one connector shall be fixed and the other separated at a speed of $150 \text{ mm/s} \pm 10 \text{ mm/s}$.

One engagement and one separation constitute one cycle. The test shall be performed according to test 9c of IEC 60512-9-3, but the current shall be applied during the separation step (unmating) only.

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 in total).

7.2 Flowing mixed gas corrosion

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

8 Test and test schedule – Test group UEL 1

A minimum of 8 specimens shall be prepared for this group; then assessed according to Table 2.

Table 2 – Test group UEL 1

Test Phase	Test			Measurement to be performed		
	Title	IEC 60512 Part No (Test No.)	Severity or condition of test	Title	IEC 60512 Part No (Test No.)	Requirements
UEL 1.1	General examination			Visual examination	1-1 (1a)	There shall be no defects that would impair normal operation
UEL 1.2				Contact resistance-Millivolt level method	2-1 (2a)	As specified in the relevant connector Standard
UEL 1.3			100 V DC Method A Mated connectors	Insulation resistance	3-1 (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	4-1 (4a)	There shall be no breakdown or flashover
UEL 1.5	Mechanical operations with electrical load	9-3 (9c)	Per 7.1			
UEL 1.6				Contact resistance-Millivolt level method	2-1 (2a)	20 mΩ maximum change from initial
UEL 1.7	Flowing mixed gas test.	11-7 (11g)	Per 7.2			
UEL 1.8				Contact resistance-Millivolt level method	2-1 (2a)	20 mΩ maximum change from initial
UEL 1.9	Mechanical operations with electrical load.	9-3 (9c)	Per 7.1			
UEL 1.10			Contact resistance	Contact resistance-Millivolt level method	2-1 (2a)	20 mΩ maximum change from initial
UEL 1.11			100 V DC Method A Mated connectors	Insulation resistance	3-1 (3a)	500 MΩ minimum

Test Phase	Test			Measurement to be performed		
	Title	IEC 60512 Part No (Test No.)	Severity or condition of test	Title	IEC 60512 Part No (Test No.)	Requirements
UEL 1.12			Contact to contact 1 000 V DC or 1 000V 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	4-1 (4a)	There shall be no break down or flashover
UEL 1.13	General examination	1		Visual examination	1-1 (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 60512-99-003:2023

Annex A (informative)

Test voltage and current setting instructions

A.1 General

In this Annex a set of informative instructions as to how to set the required voltages and currents is given.

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 overvoltage 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 resistor should be adjusted such that the current in the circuit is the required value of 1,6 A when engaged (mated) and the open circuit voltage is the required value, e.g., 55 V, when separated (unmated). For the test circuit the suggested setting instructions are as follows.

- a) With the DC power supply off and the 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 as in Table 1.
- c) Turn on the power supply.
- d) Adjust the constant voltage setting to the required voltage. Reduce the resistance of the variable resistor in the circuit until the required current value is flowing in the circuit.

Annex B (informative)

Discussion of the test circuit elements

B.1 General

The goal of the test circuit specified in 6.1 is to generate a voltage and a current that match the maximum according to the remote powering application, e.g., by IEEE 802.3, with worst-case expected circuit elements. To meet this goal, the system would have in case of Table 1, 55 V and 1,6 A at the test connector. Discussion of each element of this test circuit is given in Clause B.2. The below information is based on normal operation modes and not on maximum currents of 2,0 A.

B.2 The test circuit elements

B.2.1 Power supply

It is expected to be in the range of 51 V to generate 50 V at 1,579 A at the test connector. Therefore, the test circuit will need an adjustable supply.

B.2.2 Inductors

- Inductance at 100 kHz, 0,1 V_{RMS}, 0 A DC): 470 µH ± 10 %
- DC resistance: 0,2 Ω typical, 0,23 Ω maximum
- Self-resonant frequency: 1,35 MHz typical
- Saturation current (at 25 °C): 10 % drop at 2,4 A; 20 % drop at 2,7 A; 30 % drop at 2,8 A
- Temperature rise: 20 °C rise at 1,39 A_{RMS}; 40 °C rise at 2,10 A_{RMS}

It is recommended to choose an inductor similar to the “MSS1812T 474”. This inductor has a typical DC resistance of 0,2 Ω.

B.2.3 PD load

This can be implemented with power resistors, but is better achieved by a programmable load. This load has to dissipate as much as 80 W, but the power dissipated in the PD coupling inductors, series resistors, and diodes would need to be subtracted. A programmable load in combination with a variable DC supply for the PSE will allow dialling in the proper source voltage and PD load to achieve the 50 V, 1,579 A target at the PSE.

B.3 An example of calculating voltage and load

The DC resistance of the specified inductors is 0,2 Ω. Two 0,1 Ω resistors and two 0,2 Ω DC resistance inductors equal 0,6 Ω total. 0,6 Ω × 1,579 A = 0,94 V. Set the power supply to 51 V. Same 0,6 Ω in the PD also equalling a 1 V drop, plus the diode, 1,7 V yields 48,3 V at the load.

48,3 V / 1,579 A = 30,6 Ω load at 77 W. Set the programmable load to 30,6 Ω or 77 W. Do fine tuning from there to get 50 V and 1,579 A at the test connector.

Annex C (informative)

Development of the test circuit

C.1 Model of the PSE and the PD

Figure C.1 is a schematic diagram of the PSE and PD model circuits.

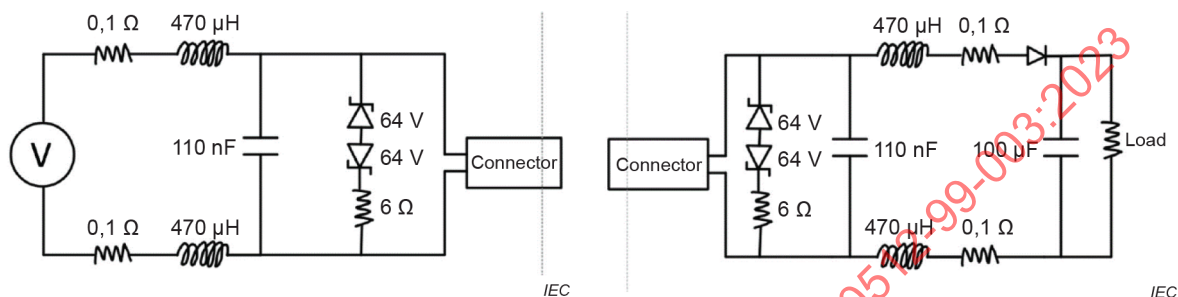


Figure C.1 – PSE and PD model

As a starting point the PSE and PD layout shall be considered. To get to the test circuit diagram unnecessary parts can be removed.

C.2 Removal of the semiconductors

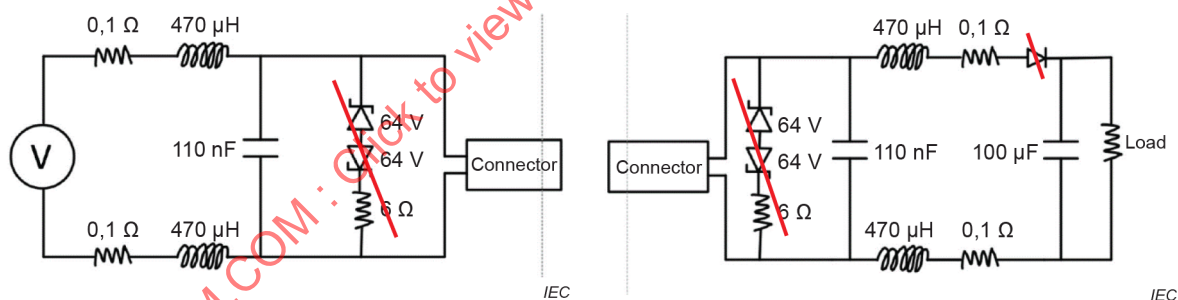


Figure C.2 – Removal of the semiconductors

First the semiconductors have to be removed as shown in Figure C.2. They are used as safety parts for the data transmission.

C.3 Combination of the elements

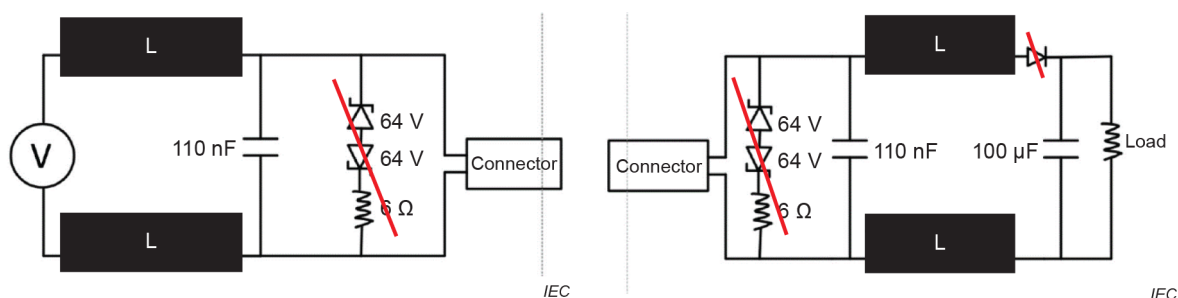


Figure C.3 – Combination of the elements

In Figure C.3, the inductors with their real resistance are combined. As a next step, all the parts on the left side are shifted to the right side, and further combined as possible.

C.4 Further adjustments

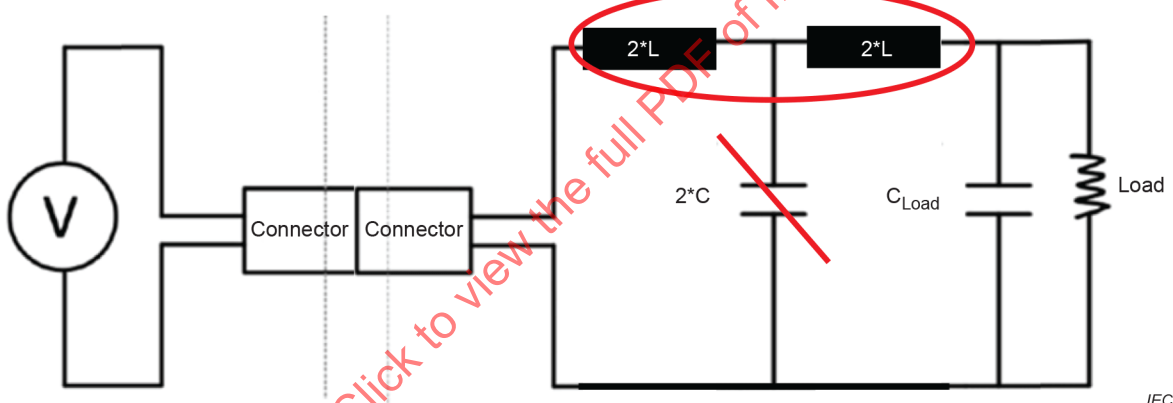
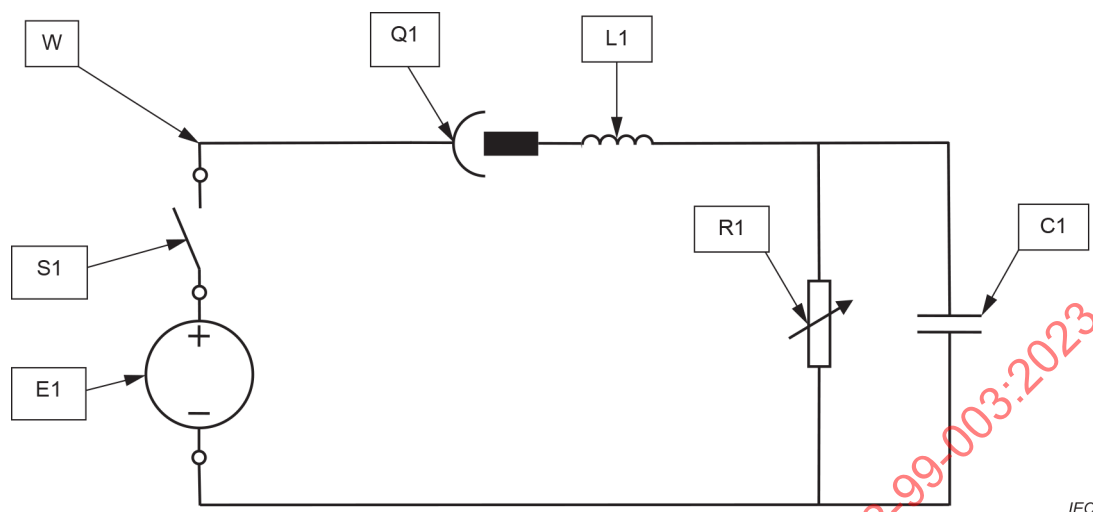


Figure C.4 – Removal of the capacitors and concentration of the inductors

Finally, in Figure C.4 the capacitor between the inductors is removed to further simplify the circuit and align it with IEC 60512-99-002. The result of this is that the available energy is directed to the discharge in the connector. Then the inductors can be concentrated.

C.5 Final schematic for unmating under load



Key

- W Cables in accordance with Clause 5
- Q1 Specimen under test
- L1 Inductor, $L = 1,88 \text{ mH}$
- R1 Variable resistive load (e.g., $R = 20 \text{ } \Omega$ to $50 \text{ } \Omega$)
- C1 Capacitor, $C = 5 \text{ } \mu\text{F}$
- E1 Voltage source
- S1 Switch

Figure C.5 – Final schematic

The final schematic (shown in Figure C.5) is for the unmating under load test: it consists of the voltage source, the switch S_1 and the connector Q_1 . The values for L_1 and C_1 are given in 6.2 and explained in Annex B.

Bibliography

IEC 60512-99-002, *Connectors for electrical and electronic equipment – Tests and measurements – Part 99-002: Endurance test schedules – Test 99b: Test schedule for unmating under electrical load*

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60512-99-003:2023

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60512-99-003:2023

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	19
1 Domaine d'application	21
2 Références normatives	21
3 Termes, définitions et acronymes	22
3.1 Termes et définitions	22
3.2 Acronymes	22
4 Généralités	22
5 Préparation des éprouvettes	22
6 Exigences relatives au circuit d'essai	23
6.1 Généralités	23
6.2 Tension et intensité	23
6.3 Matériel auxiliaire	24
7 Méthodes d'essai	24
7.1 Manœuvres mécaniques avec charge électrique	24
7.2 Essai de corrosion dans un flux de mélange de gaz	24
8 Essai et programme d'essai – Groupe d'essai UEL 1	24
Annexe A (informative) Instructions de réglage de la tension et de l'intensité d'essai	27
A.1 Généralités	27
A.2 Justification	27
A.3 Instructions de réglage suggérées	27
Annexe B (informative) Précisions relatives aux éléments du circuit d'essai	28
B.1 Généralités	28
B.2 Les éléments du circuit d'essai	28
B.2.1 Alimentation	28
B.2.2 Inductances	28
B.2.3 Charge PD	28
B.3 Exemple de calcul de la tension et de la charge	28
Annexe C (informative) Élaboration du circuit d'essai	29
C.1 Modèle de PSE et de PD	29
C.2 Retrait des semiconducteurs	29
C.3 Combinaison des éléments	30
C.4 Ajustements supplémentaires	30
C.5 Schéma final du désaccouplement sous charge	31
Bibliographie	32
Figure 1 – Schéma du circuit d'essai pour un pôle	23
Figure C.1 – Modèle de PSE et de PD	29
Figure C.2 – Retrait des semiconducteurs	29
Figure C.3 – Combinaison des éléments	30
Figure C.4 – Retrait des condensateurs et concentration des inductances	30
Figure C.5 – Schéma final	31
Tableau 1 – Exigences d'essai relatives à l'alimentation à distance	24
Tableau 2 – Groupe d'essai UEL 1	25

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CONNECTEURS POUR ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES ET
ÉLECTRONIQUES — ESSAIS ET MESURES —****Partie 99-003: Programmes d'essais d'endurance – Essai 99c: Programme
d'essai des connecteurs à une seule paire symétrique lors de la
séparation (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 brevets. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 60512-99-003 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.

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

Projet	Rapport de vote
48B/3058/FDIS	48B/3065/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.

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*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 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.

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. À cette date, le document sera

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

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

CONNECTEURS POUR ÉQUIPEMENTS ÉLECTRIQUES ET ÉLECTRONIQUES — ESSAIS ET MESURES —

Partie 99-003: Programmes d'essais d'endurance – Essai 99c: Programme d'essai des connecteurs à une seule paire symétrique lors de la séparation (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 à une seule paire symétrique permettant une alimentation à distance, à l'appui par exemple des applications d'alimentation à distance de l'IEEE 802.3 pour les liaisons point à point.

L'objet du présent document est de détailler un programme d'essai permettant de déterminer l'aptitude d'ensembles de connecteurs à une seule paire, définis dans la série IEC 63171, à supporter au moins 100 manœuvres mécaniques avec charge électrique, lorsqu'un courant électrique traverse les connecteurs conformément à l'IEC 60512-9-3 lors de la séparation (désaccouplement).

Le présent document ne couvre pas les applications d'alimentation multipoint des connecteurs à une seule paire.

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 60050-581, *Vocabulaire Électrotechnique International – Partie 581: Composants électromécaniques pour équipements électroniques*

IEC 60512-1, *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 60512-3-1, *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 60512-9-3:2011, *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*

IEC 63171 (toutes les parties), *Connecteurs pour équipements électriques et électroniques – Fiches et embases écrantées ou non écrantées pour transmission de données sur une seule paire symétrique avec courant admissible – Exigences générales et essais*

IEEE Std 802.3cg™-2019, *IEEE Standard for Ethernet – Amendment 5: Physical Layer Specifications and Management Parameters for 10 Mb/s Operation and Associated Power Delivery over a Balanced single-pair of Conductors*

3 Termes, définitions et acronymes

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 60050-581, l'IEC 60512-1 et l'IEC 63171 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 <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

3.2 Acronymes

PSE	Power Source Equipment (équipement source d'alimentation)
PD	Powered Device (dispositif alimenté)

4 Généralités

Bien que la séparation (désaccouplement) de connecteurs relevant du domaine d'application du présent document, utilisée pour l'alimentation à distance, soit un usage inapproprié des connecteurs, 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 électrique représentatives des applications d'alimentation à distance, selon la définition donnée dans l'IEEE 802.3cg. 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 éprouvettes

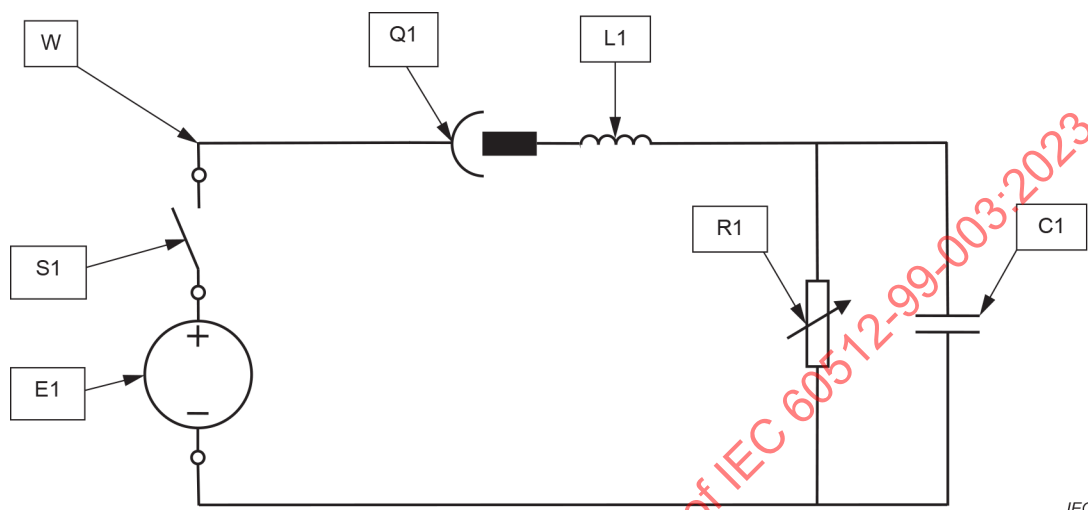
Le spécimen doit consister en un ensemble de connecteurs accouplés avec leurs sorties. Les spécimens doivent être conformes à la norme de connecteur IEC pertinente. Chaque fiche ou embase doit comporter sur sa sortie une longueur maximale de 3 m de câble présentant la section de conducteur maximale à laquelle elle est destinée, 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, les deux circuits (contacts accouplés) doivent être câblés en parallèle comme indiqué dans l'IEC 60512-9-3, et les deux circuits doivent être évalués en même temps.

6 Exigences relatives au circuit d'essai

6.1 Généralités

Les valeurs des composants du circuit et les détails du circuit d'essai doivent être comme représentés à la Figure 1. Les éléments et la simplification du circuit d'essai sont abordés à l'Annexe B. L'Annexe C donne un aperçu supplémentaire de l'élaboration du circuit d'essai.



Légende

- W Câbles conformes à l'Article 5
- Q1 Spécimen soumis à essai (un ensemble accouplé de sa paire de contacts)
- L1 Bobine d'inductance, $L = 1,88 \text{ mH}$
- R1 Charge résistive variable (par exemple, $R = 20 \Omega$ à 50Ω)
- C1 Condensateur, $C = 100 \mu\text{F}$
- E1 Source de tension (voir 6.2)
- S1 Commutateur (à accoupler sans appliquer de tension sur Q1)

Figure 1 – Schéma du circuit d'essai pour un pôle

NOTE 1 Dans un souci de lisibilité, un seul circuit du spécimen soumis à essai, référencé dans l'IEC 60512-9-3, est représenté sur la Figure 1. 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. Les deux circuits du spécimen sont câblés en parallèle avec duplication appropriée des composants de circuits, et les deux 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 charge résistive variable de la Figure 1 doit être réglée de sorte que l'intensité électrique dans chaque circuit (contact accouplé) du spécimen soit conforme au Tableau 1.

Lors de la séparation (désaccouplement), la tension en circuit ouvert doit être comme indiqué dans le Tableau 1 (tension d'essai). Lors de l'accouplement, la tension en circuit ouvert doit être de 0 V en courant continu en actionnant le commutateur avant l'accouplement de chaque connecteur.

Tableau 1 – Exigences d'essai relatives à l'alimentation à distance

Tension d'essai	Courant d'essai
48 $^{+1}_0$ V en courant continu	1,6 $^{+0,05}_0$ A

Comme la charge résistive variable 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 du courant 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 et l'Annexe B pour des recommandations supplémentaires.

6.3 Matériel 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, détaillées dans le Tableau 1, doivent être appliquées au spécimen (engagé (accouplé)). Pour les besoins de cet essai, un connecteur doit être fixe et l'autre désaccouplé à une vitesse de (150 ± 10) mm/s.

Un accouplement et un désaccouplement constituent un cycle. L'essai doit être réalisé conformément à l'essai 9c de l'IEC 60512-9-3, mais le courant doit uniquement être appliqué lors de séparation (désaccouplement).

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).

7.2 Essai de corrosion dans un flux de mélange de gaz

Un essai de corrosion dans un flux de mélange de gaz doit être réalisé selon l'essai 11g de 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 être laissée accouplée.

8 Essai et programme d'essai – Groupe d'essai UEL 1

Un minimum de 8 spécimens doit être préparé pour ce groupe, puis évalué conformément au Tableau 2.

Tableau 2 – Groupe d'essai UEL 1

Phase d'essai	Essai			Mesure à effectuer		
	Titre	N° de la partie de l'IEC 60512 (essai n°)	Sévérité ou condition de l'essai	Titre	N° de la partie de l'IEC 60512 (essai n°)	Exigences
UEL 1.1	Examen général			Examen visuel	1-1 (1a)	Il ne doit y avoir aucun défaut susceptible d'altérer le fonctionnement normal
UEL 1.2				Résistance de contact – Méthode au niveau des millivolts	2-1 (2a)	Comme spécifiée dans la norme pertinente relative au connecteur
UEL 1.3			100 V en courant continu Méthode A Connecteurs accouplés	Résistance d'isolation	3-1 (3a)	500 MΩ au minimum
UEL 1.4			Contact à contact 1 000 V en courant continu ou 1 000 V crête en courant alternatif 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 crête en courant alternatif Méthode A Connecteurs accouplés	Tension de tenue	4-1 (4a)	Aucun claquage ni contournement électrique ne doit être constaté
UEL 1.5	Manœuvres mécaniques avec charge électrique	9-3 (9c)	Conformément à 7.1	.		
UEL 1.6				Résistance de contact – Méthode au niveau des millivolts	2-1 (2a)	Variation maximale de 20 mΩ par rapport à la valeur initiale
UEL 1.7	Essai dans un flux de mélange de gaz	11-7 (11g)	Conformément à 7.2			
UEL 1.8				Résistance de contact – Méthode au niveau des millivolts	2-1 (2a)	Variation maximale de 20 mΩ par rapport à la valeur initiale
UEL 1.9	Manœuvres mécaniques avec charge électrique.	9-3 (9c)	Conformément à 7.1			

Phase d'essai	Essai			Mesure à effectuer		
	Titre	N° de la partie de l'IEC 60512 (essai n°)	Sévérité ou condition de l'essai	Titre	N° de la partie de l'IEC 60512 (essai n°)	Exigences
UEL 1.10			Résistance de contact	Résistance de contact – Méthode au niveau des millivolts	2-1 (2a)	Variation maximale de 20 mΩ par rapport à la valeur initiale
UEL 1.11			100 V en courant continu Méthode A Connecteurs accouplés	Résistance d'isolation	3-1 (3a)	500 MΩ au minimum
UEL 1.12			Contact à contact 1 000 V en courant continu ou 1 000 V crête en courant alternatif 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 crête en courant alternatif Méthode A Connecteurs accouplés	Tension de tenue	4-1 (4a)	Il ne doit y avoir aucun claquage ou contournement
UEL 1.13	Examen général	1		Examen visuel	1-1 (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.