

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Solderless connections –

Part 3: Accessible insulation displacement (ID) connections – General requirements, test methods and practical guidance

Connexions sans soudure –

Partie 3: Connexions autodénudantes accessibles – Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60352-3:2020



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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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

Solderless connections –

Part 3: Accessible insulation displacement (ID) connections – General requirements, test methods and practical guidance

Connexions sans soudure –

Partie 3: Connexions autodénudantes accessibles – Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.120.20

ISBN 978-2-8322-8086-7

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	5
INTRODUCTION	7
1 Scope	9
2 Normative references	9
3 Terms and definitions	10
4 Workmanship	13
5 Prerequisites for basic test schedule	13
5.1 General	13
5.2 Prerequisites for accessible ID terminations	14
5.2.1 Accessible ID termination materials	14
5.2.2 Accessible ID termination dimensions	14
5.2.3 Accessible ID termination surface finishes	14
5.2.4 Accessible ID termination design features	14
5.3 Prerequisites for wires and conductors	14
5.3.1 Wires and conductors	14
5.3.2 Wire insulation	15
5.4 Accessible insulation displacement connections (accessible ID connections)	15
6 Testing	15
6.1 Introduction	15
6.2 General	15
6.3 Standard conditions for testing	16
6.4 Preconditioning	16
6.5 Recovery	16
6.6 Mounting of specimen	16
7 Tests	16
7.1 General examination	16
7.2 Mechanical tests	17
7.2.1 Transverse extraction force	17
7.2.2 Bending of the wire	18
7.2.3 Vibration	19
7.2.4 Repeated connection and disconnection, reusable accessible ID terminations	20
7.3 Electrical tests	20
7.3.1 General	20
7.3.2 Contact resistance	21
7.3.3 Electrical load and temperature	22
7.4 Climatic tests	22
7.4.1 General	22
7.4.2 Rapid change of temperature	22
7.4.3 Climatic sequence	22
7.4.4 Flowing mixed gas corrosion test	22
7.4.5 Damp heat, cyclic	23
8 Test schedules	23
8.1 General	23
8.1.1 Overview	23

8.1.2	ID connections with terminations suitable for a range of wire diameters	23
8.1.3	Multipole connectors	23
8.2	Basic test schedule	24
8.2.1	Généralités	24
8.2.2	Initial examination	24
8.2.3	Testing of accessible ID connections	24
8.3	Full test schedule	26
8.3.1	General	26
8.3.2	Initial examination	26
8.3.3	Testing of accessible ID connections	26
8.4	Flow charts	29
Annex A (informative)	Practical guidance	32
A.1	General information on accessible ID connections	32
A.1.1	General	32
A.1.2	Advantages of accessible ID connections	32
A.2	Current-carrying capacity	33
A.3	Tool information	33
A.3.1	Wire insertion tool	33
A.3.2	Wire extraction tool	33
A.3.3	Combination tool	33
A.4	Termination information	33
A.4.1	General	33
A.4.2	Design features	34
A.4.3	Materials	34
A.4.4	Surface finishes	34
A.5	Wire information	34
A.5.1	Type	34
A.5.2	Dimensions	34
A.5.3	Surface finishes	34
A.5.4	Insulation	34
A.6	Connection information	35
Annex B (informative)	Application examples	37
B.1	Examples for good IDCs or negative results (see Figure B.1 to Figure B.7)	37
B.2	Examples for good transversal micro section or negative results	39
Bibliography		40
Figure 1	– Example of accessible and non-accessible insulation displacement connection	7
Figure 2	– Insulation displacement connection	11
Figure 3	– Slot	12
Figure 4	– Beam	13
Figure 5	– Test arrangement, transverse extraction force	17
Figure 6	– Test arrangement, bending of the wire	18
Figure 7	– Test arrangement, vibration	19
Figure 8	– Test arrangement, contact resistance	21
Figure 9	– Basic test schedule (see 8.2)	30
Figure 10	– Full test schedule (see 8.3)	31

Figure A.1 – Example of a single-type accessible ID termination with a solid round conductor.....	36
Figure B.1 – Example of correct and acceptable ID connections	37
Figure B.2 – Examples for good IDCs or negative results.....	37
Figure B.3 – Faulty IDC: damaged contacts	38
Figure B.4 – Requirements for open-ended IDCs	38
Figure B.5 – Faulty IDC: damaged wire.....	38
Figure B.6 – IDC: Wire position.....	39
Figure B.7 – IDC: transversal micro section	39
Table 1 – Minimum transverse extraction force	18
Table 2 – Vibration, preferred test severities	19
Table 3 – Contact resistance of accessible ID connections, maximum permitted values.....	21
Table 4 – Number of specimens required	24
Table 5 – Qualification test schedule – Test group 1	25
Table 6 – Qualification test schedule – Test group 2	25
Table 7 – Qualification test schedule – Test group 3	26
Table 8 – Qualification test schedule – Test group A.....	27
Table 9 – Qualification test schedule – Test group B.....	27
Table 10 – Qualification test schedule – Test group C.....	28
Table 11 – Qualification test schedule – Test group D	29
Table 12 – Qualification test schedule – Test group E.....	29

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60352-3:2020

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SOLDERLESS CONNECTIONS –**Part 3: Accessible insulation displacement (ID) connections –
General requirements, test methods and practical guidance****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 60352-3 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 1993. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) Subclause 7.2.2: reduce the limit of duration of contact disturbance to 1 μ s.
- b) Subclause 7.2.3: reduce the limit of duration of contact disturbance to 1 μ s.
- c) Transferred Clauses 9 to 13 to Annex A (informative).
- d) The figures were revised for clarity.

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

FDIS	Report on voting
48B/2789/FDIS	48B/2802/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 60352 series, published under the general title *Solderless connections*, 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 60352-3:2020

INTRODUCTION

The two following parts of IEC 60352 are available on solderless insulation displacement connections:

- Part 3: Accessible insulation displacement connections – General requirements, test methods and practical guidance;
- Part 4: Solderless non-accessible insulation displacement connections – General requirements, test methods and practical guidance.

NOTE In this document the term "insulation displacement" is abbreviated to "ID", for example "ID connection", "ID termination".

Figure 1 illustrates examples of accessible and non-accessible insulation displacement connections that clarify the difference among them.

Part 3 includes requirements and relevant tests (normative) as well as a practical guidance in Annex A (informative) for accessible ID connections.

Two test schedules are provided:

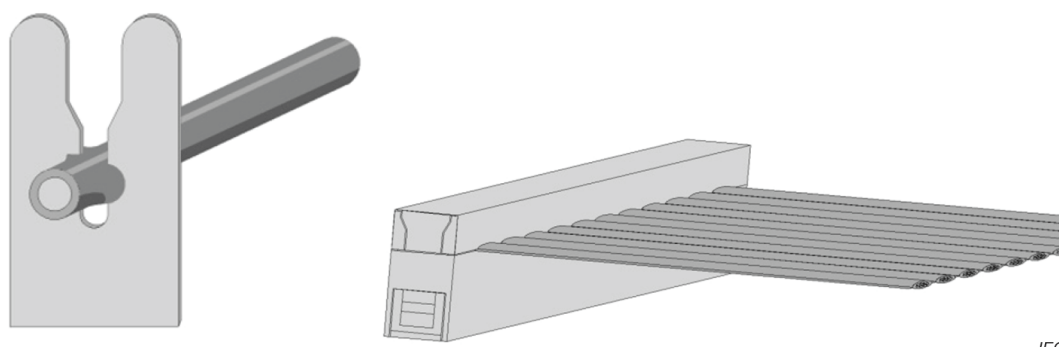
- the basic test schedule which applies to insulation displacement connections which conform to all prerequisites of Clause 5. It is derived from experience with successful applications of such connections;
- the full test schedule which applies to insulation displacement connections which do not fully conform to all prerequisites of Clause 5, for example which are manufactured using materials or finishes not included in Clause 5.

This philosophy permits cost and time effective performance verification using a limited basic test schedule for established insulation displacement connections and an expanded full test schedule for connections requiring more extensive performance validation.

The suitability of the accessible ID connection implies that the specified requirements and tests apply to all factors involved in producing a suitable ID connection, namely:

- the accessible ID termination, which may be part of a single-pole or multipole connector;
- the wire (or range of wires) for which the termination is suitable;
- the tools (if any) required to produce that type of solderless connection.

The practical guidance (informative Annex A) serves as a guideline for the required workmanship. Attention is drawn to the fact that some industries (e.g. automotive, aerospace, nuclear, military) may have specific workmanship standards and/or quality requirements, which are outside the scope of this standard.



IEC

Figure 1 – Example of accessible and non-accessible insulation displacement connection

IEC Guide 109 advocates the need to minimise the impact of a product on the natural environment throughout the product life cycle.

It is understood that some of the materials permitted in this document may have a negative environmental impact.

As technological advances lead to acceptable alternatives for these materials, they will be eliminated from the document.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60352-3:2020

SOLDERLESS CONNECTIONS –

Part 3: Accessible insulation displacement (ID) connections – General requirements, test methods and practical guidance

1 Scope

This part of IEC 60352 is applicable to ID connections which are accessible for tests and measurements according to Clauses 6 through 8 and which are made with:

- appropriately designed accessible ID terminations,
- wires having solid round conductors of 0,25 mm to 3,6 mm nominal diameter;
- wires having stranded conductors of 0,05 mm² to 10 mm² cross-sectional area,

for use in electrical and electronic equipment and components.

Information on materials and data from industrial experience is included in addition to the test procedures to provide electrically stable connections under prescribed environmental conditions.

There are different designs and materials for accessible ID terminations in use. For this reason only fundamental parameters of the termination are specified, while the performance requirements of the wire and the complete connection are specified in full detail.

The purpose of this document is:

- to determine the suitability of accessible ID connections under specified mechanical, electrical and atmospheric conditions;
- to provide a means of comparing test results when the tools used to make the connections, if any, are of different designs or manufacture.

2 Normative references

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

IEC 60068-1, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60228, *Conductors of insulated cables*

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 60512-1-2, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 1-2: General examination – Test 1b: Examination of dimension and mass*

IEC 60512-2-1, *Connectors for electronic equipment – Part 2: 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 60512-2-5, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 2-5: Electrical continuity and contact resistance tests – Test 2e: Contact disturbance*

IEC 60512-6-4, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 6-4: Dynamic stress tests – Test 6d: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60512-9-2, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 9-2: Endurance tests – Test 9b: Electrical load and temperature*

IEC 60512-11-1, *Connectors for electrical and electronic equipment – Tests and measurements – Part 11-1: Climatic tests – Test 11a – Climatic sequence*

IEC 60512-11-4, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 11-4: Climatic tests – Test 11d: Rapid change of temperature*

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

IEC 60512-11-9, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 11-9: Climatic tests – Test 11i: Dry heat*

IEC 60512-11-10, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 11-10: Climatic tests – Test 11j: Cold*

IEC 60512-11-12, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 11-12: Climatic tests – Test 11m: Damp heat, cyclic*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions 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>

3.1

conductor

part of the cable or wire intended to carry electric current

Note 1 to entry: The conductor may be

- a) solid – made of a single strand of circular cross-section;
- b) stranded – made of several strands of circular cross-section assembled either by laying up concentrically or by bunching, and without insulation between them.

Note 2 to entry: The properties of the copper are in accordance with IEC 60228

[SOURCE: IEC 60189-1:2018, 3.1, modified – Note 2 to entry has been added]

3.2 wire

insulated conductor or assembly of several insulated conductors, laid up together and which may be provided with a screen

Note 1 to entry: The wire may be

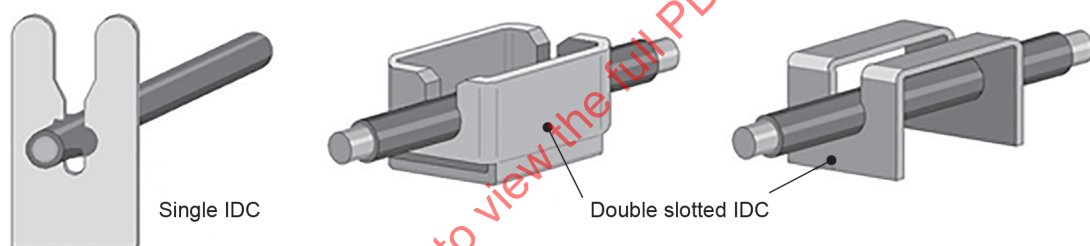
- a) single – consists of a single insulated conductor;
- b) multiple – consists of several insulated conductors

[SOURCE: IEC 60189-1:2018, 3.2 modified – "low frequency" has been deleted in the term defined and Note 2 to entry has been deleted]

3.3 insulation displacement connection ID connection

solderless electrical connection made by inserting a single wire into a precisely controlled slot in a termination such that the sides of the slot displace the insulation and deform the conductor of a solid wire or the strands of a stranded wire to produce a gas-tight connection

Note 1 to entry: See Figure 2.



IEC

Figure 2 – Insulation displacement connection

3.3.1 accessible insulation displacement connection accessible ID connection

ID connection in which it is possible to access test points for carrying out mechanical tests (for example, transverse extraction force) and electrical measurements (for example, contact resistance) without deactivation of any design feature intended to establish and/or maintain the ID connection

3.3.2 non-accessible insulation displacement connection non-accessible ID connection

ID connection in which it is not possible to access test points for carrying out mechanical tests such as transverse extraction force and some electrical measurements (for example, contact resistance) without deactivation of any design feature intended to establish and/or maintain the ID connection, mainly where the ID connection is enclosed in a component (see IEC 60352-4)

3.4 insulation displacement termination ID termination

termination designed to accept a wire for the purpose of establishing an ID connection

3.4.1

reusable insulation displacement termination

reusable ID termination

ID termination that can be used more than once

3.4.2

non-reusable insulation displacement termination

non-reusable ID termination

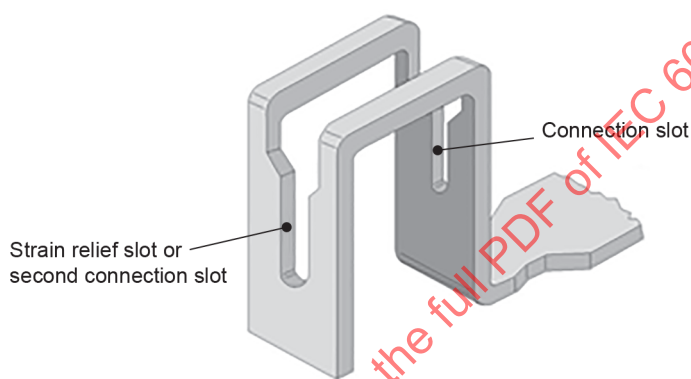
ID termination that can be used only once

3.5

slot

specially shaped opening in an ID termination suitable to provide either connection or strain relief

Note 1 to entry: See Figure 3.



IEC

Figure 3 – Slot

3.5.1

connection slot

specially shaped opening in an ID termination suitable to displace the insulation of a wire and to ensure a gas-tight connection between the termination and the conductor(s) of the wire

Note 1 to entry: In certain cases, a second connection slot is used to provide for a double connection.

3.5.2

strain relief slot

specially shaped opening in an ID termination suitable to provide for strain relief

3.6

beam

specially shaped metallic part of an ID termination on each side of the slot

Note 1 to entry: See Figure 4.

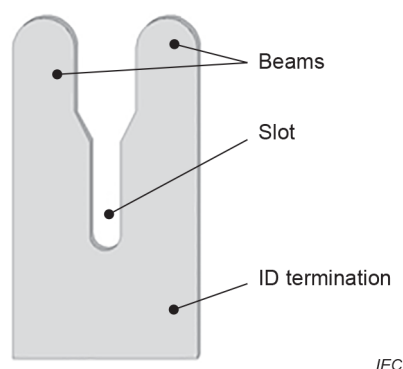


Figure 4 – Beam

3.7

apparent diameter <of a stranded conductor>

diameter of the circumscribing circle of the bundle of strands

3.8

wire insertion tool

hand or power-operated tool for producing an ID connection by inserting the wire(s) in a controlled manner to a predetermined position into the slot(s)

[SOURCE: IEC 60050-581: 2008, 581-24-27]

3.9

wire extraction tool

device for extracting the wire(s) from the ID termination

[SOURCE: IEC 60050-581: 2008, 581-24-28]

4 Workmanship

The manufacturer of accessible ID terminations or of a component (e.g. multipole connectors) using such terminations shall provide an instruction for the assembly of accessible ID connections.

Accessible ID connections shall be processed in a careful and workmanlike manner, in accordance with good current practice.

Annex A (informative) provides practical guidance and may constitute a benchmark for the assessment of workmanship.

NOTE Some industry sectors (e.g. automotive, aerospace, marine, nuclear, military) use workmanship standards which can be considered upon agreement between manufacturer and user.

5 Prerequisites for basic test schedule

5.1 General

Accessible ID connections which fulfil the following prerequisites, which are based on the experience by the industry, shall be assessed in accordance with the basic test schedule.

All prerequisites are essential at the same level of importance. Accessible ID connections, which do not comply with all these prerequisites but are covered by the scope of this standard, shall be assessed in accordance with the full test schedule.

5.2 Prerequisites for accessible ID terminations

5.2.1 Accessible ID termination materials

Suitable grades of copper alloy, such as copper-tin (bronze), copper-zinc (brass), etc. shall be used.

If copper-zinc alloys are used, there should be consideration for corrosion effects caused by mechanical stresses in some environments.

5.2.2 Accessible ID termination dimensions

The quality of an ID connection depends on the dimensions of the accessible ID termination, particularly of its slot and beams, together with the characteristics of the materials used. The dimensions shall be chosen so as to be suitable for the wire or range of wires for which the accessible ID termination is designed. The suitability is verified by applying the test schedule given in Clauses 6 to 8.

5.2.3 Accessible ID termination surface finishes

The contact area of the accessible ID termination shall be plated with tin or with silver, gold, palladium or their alloys. The surface of the contact area shall be free of detrimental contamination or corrosion.

5.2.4 Accessible ID termination design features

Accessible ID terminations may be distinguished according to reusability conditions and according to a range of wire sizes that can be accommodated. This results in the following types:

- reusable ID terminations, designed to be connected more than once and designed for one specified nominal conductor diameter or cross-section;
- reusable ID terminations, designed to be connected more than once and designed for a specified range of conductor diameters or cross-sections;
- non-reusable ID terminations, designed to be connected once and designed for one specified nominal conductor diameter or cross-section;
- non-reusable ID terminations, designed to be connected once and designed for a specified range of conductor diameters or cross-sections.

The edges of the beams shall be smooth and free of burrs to avoid unintentional damage to the conductor(s) or insulation.

5.3 Prerequisites for wires and conductors

5.3.1 Wires and conductors

5.3.1.1 General

Wires with solid round conductors or stranded conductors with seven single strands according to IEC 60228 class 2 shall be used.

5.3.1.2 Conductor materials

The conductor material shall be annealed copper. It shall have an elongation at break of not less than 10 %.

5.3.1.3 Wire and conductor dimensions

Different ranges of wires shall be used:

- single solid round conductors of 0,25 mm to 1,4 mm diameter (converted 0,049 mm² to 1,5 mm²); or
- stranded conductors of seven strands only and 0,075 mm² to 1,5 mm² cross-sectional area.

5.3.1.4 Conductor surface finishes

Solid round conductors shall be unplated or plated with tin or silver. Stranded conductors shall have strands unplated or plated with tin or silver.

5.3.2 Wire insulation

The manufacturer of the accessible ID termination shall specify the outside diameter of the wire that can be accommodated.

The insulation material shall be compatible with the insulation displacement process, i.e. the insulation material shall be capable of being readily displaced by the inner edges of the beams without cutting the conductor or conductor strands. In the case of stranded conductors, the insulation shall, in addition, be capable of keeping the strands in place so that they are not unduly displaced when making the ID connection.

5.4 Accessible insulation displacement connections (accessible ID connections)

- a) The combination of wire, accessible ID termination and, if applicable, connection tool shall be compatible.
- b) When inserting the wire into the connection slot of the accessible ID termination, the inner sides of the beams shall displace the wire insulation and deform
 - the diameter of a solid round conductor, or
 - the apparent diameter of a stranded conductor and, in addition, the diameter of those strands which are in contact with the beamsto produce a gas-tight connection.
- c) The wire shall be correctly located in the connection slot of the accessible ID termination as specified by the manufacturer (either of the accessible ID termination or of the connector using such termination). There shall be a sufficient distance between the termination and the wire end. The minimum value of that distance depends on the wire used and shall be as specified by the manufacturer.
- d) Only one wire in one connection slot shall be used.

6 Testing

6.1 Introduction

All tests shall be carried out with accessible ID terminations and accessible ID connections being in their normal operating position, for example in their housings (e.g.: the connector insulating body).

Where an accessible ID termination is designed to accommodate more than one accessible ID connection, each connection shall be tested individually.

6.2 General

As explained in the introduction to this document, there are two test schedules which shall be applied according to the following conditions:

- accessible ID connections which conform to all the prerequisites of Clause 5 shall be tested in accordance with and meet the requirements of 8.2.
- accessible ID connections which do not fully conform to all the prerequisites of Clause 5, for example, which are made with different wire and/or termination sizes and/or materials, shall be tested according to and meet the requirements of 8.3.

6.3 Standard conditions for testing

Unless otherwise specified, all tests shall be carried out under standard conditions for testing as specified in IEC 60512-1.

The ambient temperature and the relative humidity at which the measurements are made shall be stated in the test report.

In the case of dispute about test results, the test shall be repeated at one of the referee conditions of IEC 60068-1.

6.4 Preconditioning

Where specified, the connections shall be preconditioned under standard conditions for testing for a period of 24 h, in accordance with IEC 60512-1.

6.5 Recovery

Where specified, the specimen shall be allowed to recover under standard conditions for testing for a period of 1 h to 2 h after conditioning.

6.6 Mounting of specimen

A test specimen shall consist of the component having one or a specified number of accessible ID terminations with wires mounted according to manufacturer's instruction to the connection slots of each accessible ID termination. The wires connected with a multipole connector may be a multi-core cable or a number of single wires.

When mounting is required in a test, the specimens shall be mounted using the normal mounting method, unless otherwise specified.

7 Tests

7.1 General examination

The tests shall be carried out in accordance with Test 1a: Visual examination of IEC 60512-1-1, and Test 1b: Examination of dimension and mass, of IEC 60512-1-2. The visual examination test may be carried out with magnification of up to approximately five times.

All parts shall be examined to determine whether the prerequisites and requirements of Clauses 5 and 6 have been met.

Examples for good IDCs or negative results are shown in Annex B.

For better visual inspection, transversal micro sections of the accessible IDCs are recommended. In addition more advanced non-destructive inspection methods (e.g. CT scanning) might be used. Examples for good transversal micro sections or negative results are shown in Annex B.

7.2 Mechanical tests

7.2.1 Transverse extraction force

The object of this test is to determine the transverse extraction force of an accessible ID connection, i.e. the force necessary to move the wire within the connection slot of an accessible ID termination along the longitudinal axis of the termination and to compare this force with a minimum value provided in Table 1.

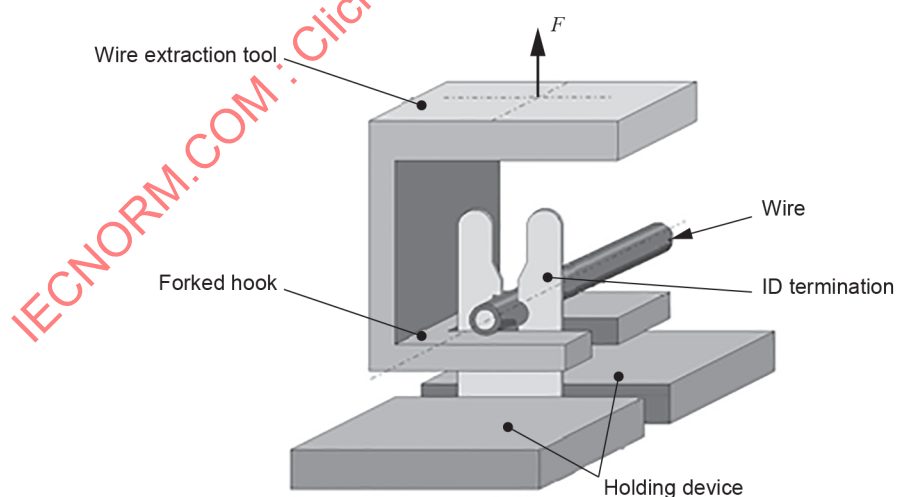
The test specimen shall consist of an accessible ID termination with one inserted wire. If necessary, the termination may be separated from the component, provided the ID connection is not affected. The accessible ID termination shall be securely held.

A force F shall be applied to the inserted wire so as to move the wire in the longitudinal axis of the connection slot of the accessible ID termination. The force shall be applied using a suitable device, for example, a test fork. An example of a suitable test arrangement is shown in Figure 5. The total clearance between the accessible ID termination and the test fork shall not exceed 50 % of the wire diameter. The force shall be applied by a suitable means, for example, a tensile testing machine. The head of the tensile testing machine shall travel steadily at a speed of between 25 mm/min and 50 mm/min.

To assess suitability of the accessible ID termination, the value of force F to apply and keep for 60 s without movement of the wire in the termination shall be as in Table 1.

To evaluate the transverse extraction force of an accessible ID termination, the value of force F to apply will be initially suitably low, applied and kept stable for 60 s, then increased progressively, each time kept for 60 s, until the ultimate load that the accessible ID termination under test is able to keep without movement in the connection slot of the accessible ID termination is identified.

The specimen shall be tested until the wire moves in the connection slot of the accessible ID termination. The ultimate load shall be measured.



IEC

Figure 5 – Test arrangement, transverse extraction force

Requirement:

The force measured shall be not less than the minimum values given in Table 1.

Table 1 – Minimum transverse extraction force

Solid conductors, nominal diameter mm	Stranded conductors, nominal cross-section mm ²	Minimum transverse extraction force	
		Solid conductors N	Stranded conductors N
0,25 to 0,32	0,05 to 0,08	2	1
>0,32 to 0,5	>0,08 to 0,2	3	2
>0,5 to 0,8	>0,2 to 0,5	5	3
>0,8 to 1,4	>0,5 to 1,5	8	5
>1,4 to 2,3	>1,5 to 4,0	10	8
>2,3 to 3,6	>4,0 to 10,0	12	10

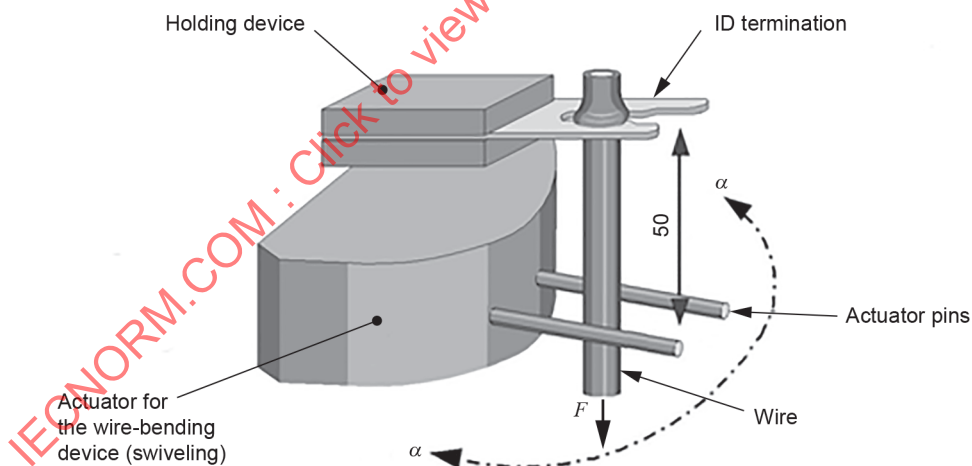
7.2.2 Bending of the wire

The object of this test is to assess the ability of an accessible ID connection to withstand the mechanical stress caused by bending the connected wire in a specified manner.

The test specimen shall consist of one accessible ID termination with one inserted wire (see Figure 6).

If necessary, the termination may be separated from the component, provided the ID connection is not affected.

Dimension in millimetre



IEC

Figure 6 – Test arrangement, bending of the wire

The test specimen shall be securely held in such a position that the wire hangs along its longitudinal axis in the connection slot as shown in Figure 6. An axial load F shall be applied to the free end of the wire to keep the wire straight. The value of this load shall be 5 % to 10 % of the breaking strength of the wire.

The wire shall then be bent in both directions from the vertical which constitutes one cycle. The bending angle α shall be 30°. Other recommended bending angles for detail product specification are 60° and 90°.

Bending of the wire shall be carried out using a suitable device, for example, as indicated in Figure 6.

Contact disturbance shall be monitored during the bending test in accordance with Test 2e: Contact disturbance, of IEC 60512-2-5.

The limit of duration of contact disturbance shall be 1 μ s.

The number of cycles shall be 10.

After testing, the termination shall not be damaged and the conductor shall not be broken.

7.2.3 Vibration

The test shall be carried out in accordance with Test 6d: Vibration, of IEC 60512-6-4.

The test specimens shall be firmly held on a vibration table.

An example of a suitable test arrangement for testing accessible ID connections is shown in Figure 7.

Contact disturbance shall be monitored during the vibration test in accordance with Test 2e: Contact disturbance, of IEC 60512-2-5.

The limit of duration of contact disturbance shall be 1 μ s max.

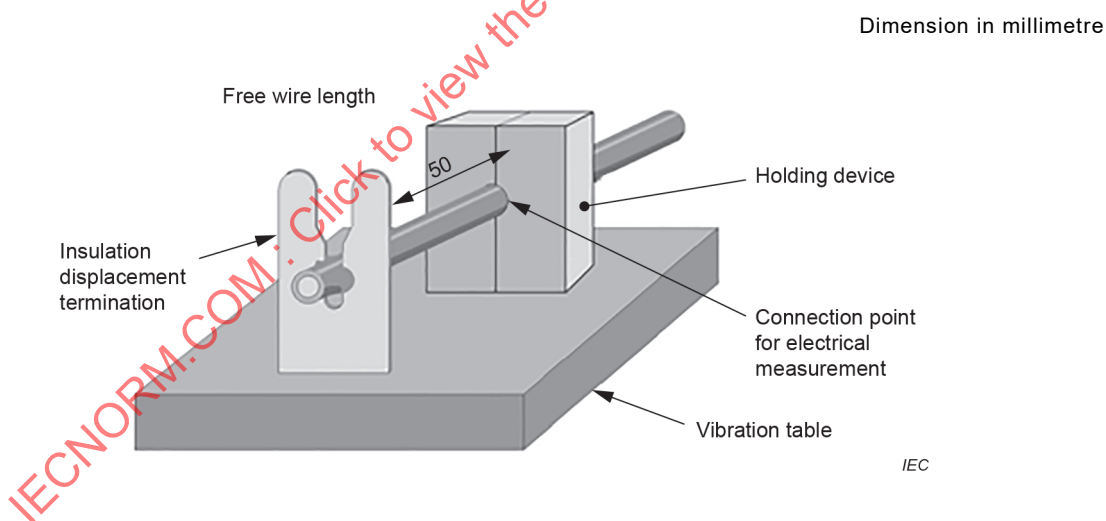


Figure 7 – Test arrangement, vibration

Table 2 – Vibration, preferred test severities

Range of frequency	10 Hz to 55 Hz	10 Hz to 500 Hz	10 Hz to 2 000 Hz
Crossover frequency	—	57 Hz to 62 Hz	57 Hz to 62 Hz
Displacement amplitude below the crossover frequency	0,35 mm	0,35 mm	1,5 mm
Acceleration amplitude above the crossover frequency	—	50 m/s ² (5 g)	200 m/s ² (20 g)
Directions	3 axes	3 axes	3 axes
Number of sweep cycles per direction	5	5	5

The applicable test severity according to Table 2 shall be specified by the manufacturer or detail product specification.

7.2.4 Repeated connection and disconnection, reusable accessible ID terminations

The object of this test is to assess the ability of a reusable accessible ID termination to withstand a specified number of connections and disconnections.

Wherever the term "specified" is used in the following, it refers to either the relevant specifications provided in an accompanying instruction sheet, or the detail product specification or – in lack of this – the manufacturer's specification.

In the following, all the information required to be provided for this test are duly underlined>.

A specified wire shall be inserted into a reusable accessible ID termination in a specified manner. Following this, the wire shall be extracted in a specified manner. This shall be considered to be one cycle.

The last cycle of a specified number of test cycles consists of only inserting the wire into the termination, i.e. in any case there shall be a complete ID connection at the end of a specified number of test cycles.

The same reusable accessible ID termination shall be used for the total number of test cycles specified.

A new part of the wire or a new wire of the same type shall be used for each test cycle.

Where terminations are designed to accept a range of conductor sizes all cycles except the last one shall be carried out with the maximum conductor sizes specified. The last cycle and the final measurement shall be carried out with the minimum conductor sizes specified.

Test severities:

The conductor sizes for the last cycle and the number of cycles to be carried out shall be specified. Preferred values for the number of cycles are 4, 20 or 100.

7.3 Electrical tests

7.3.1 General

The component detail product specification or the manufacturer's specification shall prescribe the upper category temperature (UCT) and the lower category temperature (LCT) which shall be used in the following tests.

NOTE 1 These temperatures, when the ID connections under test are employed in a connector, coincide with the ULT (upper limiting temperature) and LLT (lower limiting temperature) as defined in IEC 61984 and declared in the connector's detail product specification (IEC standard) or in the connector's manufacturer specification.

NOTE 2 A typical way of providing such information is the derating diagram as defined by test 5b of IEC 60512-5-2.

NOTE 3 The current-carrying capacity of an ID connection can consist of a single ID termination in combination with a certain size of conductor for which the termination is suitable. However, in case of use of a multiple set of ID terminations in a component like a multipole connector, the current-carrying capacity under consideration is that of the fully wired and continuously loaded component.

NOTE 4 The choice of the wire (cross-sectional area, sheathing) can limit the current-carrying capacity of the ID connection.

7.3.2 Contact resistance

The contact resistance test shall be carried out according to Test 2a: Contact resistance, millivolt level method of IEC 60512-2-1, or Test 2b: Contact resistance, specified test current method, of IEC 60512-2-2 as specified in the detail product specification or the manufacturers specification.

A suitable test arrangement as shown in Figure 8 shall be used.

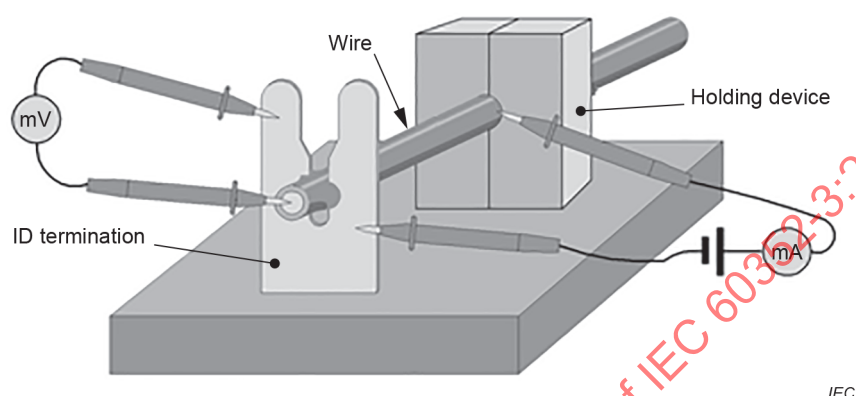


Figure 8 – Test arrangement, contact resistance

When Test 2b of IEC 60512-2-2 is applied, the test current shall be 1 A per mm² of the conductor cross-sectional area. The duration of application of the test current shall be short enough to prevent heating of the specimens.

The maximum permitted change in resistance is to be added to the initially measured resistance, not to the permitted initial limit, i.e. the maximum permitted contact resistance after conditioning is equal to the measured initial value plus the maximum permitted change as given in Table 3.

Table 3 – Contact resistance of accessible ID connections, maximum permitted values

ID termination	Conductor		Maximum initial contact resistance	Maximum change in resistance after mechanical, electrical or climatic testing
			mΩ	mΩ
plated	solid round conductor	plated	5	1
		unplated	5	1
	stranded conductor	plated	5	2
		unplated	5	5
unplated	solid round conductor	plated	5	1
		unplated	5	1
	stranded conductor	plated	5	2
		unplated	5	5

7.3.3 Electrical load and temperature

The test shall be carried out in accordance with Test 9b: Electrical load and temperature, of IEC 60512-9-2. The following details shall apply:

- maximum operating temperature: + 100 °C (UCT)
- test duration: 1 000 h

Test current shall be as specified in the detail product specification or the manufacturer's specification.

7.4 Climatic tests

7.4.1 General

The detail product specification or the manufacturer's specification shall prescribe the upper category temperature (UCT) and the lower category temperature (LCT) which shall be used in the following tests.

7.4.2 Rapid change of temperature

The test shall be carried out in accordance with Test 11d: Rapid change of temperature, of IEC 60512-11-4. The following details shall apply:

- low temperature: T_A –55 °C (LCT)
- high temperature: T_B +100 °C (UCT)
- duration of exposure: t_1 30 min
- number of cycles: 5

7.4.3 Climatic sequence

The test shall be carried out in accordance with Test 11a: Climatic sequence, of IEC 60512-11-1. The following details shall apply:

- dry heat: Test 11i of IEC 60512-11-9
 - test temperature: +100 °C (UCT)
- damp heat, cyclic: Test 11m of IEC 60512-11-12
 - upper test temperature: +55 °C
 - number of cycles: 6
 - variant: 2
- cold: Test 11j of IEC 60512-11-10
 - test temperature: –55 °C (LCT)

7.4.4 Flowing mixed gas corrosion test

The test shall be carried out in accordance with Test 11g: Flowing mixed gas corrosion test of IEC 60512-11-7. The following details shall apply:

Method 1

- concentration SO₂: $(500 \pm 100) \times 10^{-9}$ (vol/vol)
- concentration H₂S: $(100 \pm 20) \times 10^{-9}$ (vol/vol)

- temperature: $(25 \pm 1) ^\circ\text{C}$
- relative humidity: $(75 \pm 3) \%$
- duration of exposure: 10 days

7.4.5 Damp heat, cyclic

The test shall be carried out in accordance with Test 11m: Damp heat, cyclic, of IEC 60512-11-12. The following details shall apply:

- test temperature: $+55 ^\circ\text{C}$
- number of cycles: 6
- variant: 2

8 Test schedules

8.1 General

8.1.1 Overview

Prior to testing, specimens shall be made. Each specimen shall consist of an accessible ID termination with a wire inserted.

8.1.2 ID connections with terminations suitable for a range of wire diameters

When ID connections with terminations designed to be suitable for a range of wire diameters are to be tested the tests shall be carried out:

- a) with the number of specimens specified in Table 4 made with wires having the minimum conductor diameter within the range;

and additionally

- b) with the number of specimens specified in Table 4 made with wires having the maximum conductor diameter within the range.

8.1.3 Multipole connectors

When multipole connectors are to be tested the required number of specimens (ID connections) shall be evenly distributed over several components:

Before the specimens are prepared, it shall be verified that:

- a) correct terminations and wires are used;
- b) the correct wire insertion tool is used;
- c) the tool works correctly;
- d) the operator is able to produce ID connections which comply with the prerequisites of 5.4.

Table 4 – Number of specimens required

Test schedule	Subclause	Required in all cases, when reusable or non-reusable accessible ID terminations are to be tested	Additionally required, when	
			reusable accessible ID terminations are to be tested	accessible ID terminations suitable for a range of wire diameters are to be tested
Basic test schedule, 8.2	8.2.3.1	20	—	20
	8.2.3.2	—	20	—
Full test schedule, 8.3	8.3.3.1.2	20	—	20
	8.3.3.1.3	20	—	20
	8.3.3.1.4	20	—	20
	8.3.3.1.5	20	—	20
	8.3.3.2	—	60	—

8.2 Basic test schedule

8.2.1 Généralités

Where the basic test schedule is applicable (see 6.2), the number of specimens specified in Table 4 shall be prepared and subjected to the initial examination according to 8.2.2.

Where accessible ID connections with reusable or non-reusable terminations are to be tested, the required 20 specimens shall be subjected to the tests according to 8.2.3.1.

Where reusable or non-reusable terminations suitable for a range of wire diameters are to be tested, both required groups (see 8.1 and Table 4) with 20 specimens each shall be subjected to the tests according to 8.2.3.1.

Where ID connections with reusable terminations are to be tested, the required 20 specimens shall be subjected to the additional tests according to 8.2.3.2.

8.2.2 Initial examination

All specimens shall be subjected to visual examination using Test 1a of IEC 60512-1-1 to ensure that the applicable prerequisites of 5.4 have been met.

8.2.3 Testing of accessible ID connections

8.2.3.1 Testing of accessible ID connections with reusable or non-reusable terminations

20 specimens, or

2 × 20 specimens, if terminations suitable for a range of wire diameters are to be tested.

After initial examination according to 8.2.2, 10 specimens or 2 × 10 specimens, as applicable, shall be subjected to the following tests as listed in Table 5:

Table 5 – Qualification test schedule – Test group 1

Test phase	Test			Measurement to be performed		
	Title	No. of IEC 60512	Severity or condition of test	Title	No. of IEC 60512	Requirements
P1.1				Contact resistance	-2-1 or -2-2	7.3.2 Table 3
P1.2	Bending of the wire	—	7.2.2 10 cycles	Contact disturbance	-2-5	7.2.2 Duration of contact disturbance 1 µs max
P1.3	Rapid change of temperature	-11-4	7.4.2 LCT -55 °C UCT +100 °C Duration of exposure: 30 min 5 cycles			
P1.4	Damp heat, cyclic	-11-12	7.4.5 Temperature +55 °C 6 cycles Variant 2			—
P1.5				Contact resistance	-2-1 or -2-2	7.3.2 Table 3

After initial examination according to 8.2.2, the remaining 10 specimens, or 2 × 10 specimens, as applicable, shall be subjected to the following tests as listed in Table 6:

Table 6 – Qualification test schedule – Test group 2

Test phase	Test			Measurement to be performed		
	Title	No. of IEC 60512	Severity or condition of test	Title	No. of IEC 60512	Requirements
P2	Transverse extraction force	—	7.2.1			7.2.1 Table 1

8.2.3.2 Additional testing of accessible ID connections with reusable terminations

20 specimens

After initial examination according to 8.2.2, all specimens shall be subjected to the following tests as listed in Table 7:

Table 7 – Qualification test schedule – Test group 3

Test phase	Test			Measurement to be performed		
	Title	No. of IEC 60512	Severity or condition of test	Title	No. of IEC 60512	Requirements
P3.1	Repeated connection and disconnection	—	7.2.4			—
P3.2	Transverse extraction force	—	7.2.1			7.2.1 Table 1

8.3 Full test schedule

8.3.1 General

Where the full test schedule is necessary (see 6.2), the required number of specimens specified in Table 4 shall be prepared and subjected to the initial examination according to 8.3.2.

Where accessible ID connections with reusable or non-reusable terminations are to be tested, the required 80 specimens shall be divided into 4 groups of 20 specimens each and shall be subjected to the tests according to 8.3.3.1.2, 8.3.3.1.3, 8.3.3.1.4 and 8.3.3.1.5 (test groups A, B, C and D).

Where reusable or non-reusable terminations suitable for a range of wire diameters are to be tested, both required groups (see 8.1 and Table 4) with 4 × 20 specimens each shall be subjected to the tests according to 8.3.3.1.2, 8.3.3.1.3, 8.3.3.1.4 and 8.3.3.1.5 (test groups A, B, C and D).

Where accessible ID connections with reusable terminations are to be tested, the required 60 specimens shall be subjected to the additional tests according to 8.3.3.2.

8.3.2 Initial examination

All specimens required shall be subjected to visual examination using Test 1a of IEC 60512-1-1.

8.3.3 Testing of accessible ID connections

8.3.3.1 Testing of accessible ID connections with reusable or non-reusable terminations

8.3.3.1.1 General

80 specimens, or

2 × 80 specimens, if terminations suitable for a range of wire diameters are to be tested.

After initial examination according to 8.3.2, the number of specimens shall be divided into 4 groups with 20 specimens or 2 × 20 specimens each, as applicable.

Then the specimens shall be subjected to the following tests according to the test groups A, B, C and D.

8.3.3.1.2 Test group A

20 specimens, or

2 × 20 specimens, as applicable, shall be subjected to the following tests as listed in Table 8:

Table 8 – Qualification test schedule – Test group A

Test phase	Test			Measurement to be performed		
	Title	No. of IEC 60512	Severity or condition of test	Title	No. of IEC 60512	Requirements
AP1	Transverse extraction force	—	7.2.1			7.2.1 Table 1

8.3.3.1.3 Test group B

20 specimens, or

2 × 20 specimens, as applicable, shall be subjected to the following tests as listed in Table 9:

Table 9 – Qualification test schedule – Test group B

Test phase	Test			Measurement to be performed		
	Title	No. of IEC 60512	Severity or condition of test	Title	No. of IEC 60512	Requirements
BP1				Contact resistance	-2-1 or -2-2	7.3.2 Table 3
BP2	Bending of the wire	—	7.2.2 10 cycles	Contact disturbance	-2-5	7.2.2 Duration of contact disturbance 1 µs max
BP3	Electrical load and temperature	-9-2	7.3.3 Max. operating temp. +100 °C Duration 1 000 h			—
BP4				Contact resistance	-2-1 or -2-2	7.3.2 Table 3

8.3.3.1.4 Test group C

20 specimens, or

2 × 20 specimens, as applicable, shall be subjected to the following tests as listed in Table 10:

Table 10 – Qualification test schedule – Test group C

Test phase	Test			Measurement to be performed		
	Title	No. of IEC 60512	Severity or condition of test	Title	No. of IEC 60512	Requirements
CP1				Contact resistance	-2-1 or -2-2	7.3.2 Table 3
CP2	Vibration	-6-4	7.2.3	Contact disturbance	-2-5	7.2.3 Duration of contact disturbance 1 µs max
CP3	Rapid change of temperature	-11-4	7.4.2 LCT –55 °C UCT +100 °C Duration of exposure 30 min 5 cycles			—
CP4	Climatic sequence	-11-1	7.4.3			—
CP4.1	Dry heat	-11-9	7.4.3 UCT +100 °C			—
CP4.2	Damp heat, cyclic, 1st cycle	-11-12	7.4.3 UCT + 55 °C 1 cycle Variant 2			—
CP4.3	Cold	-11-9	7.4.3 LCT –55 °C			—
CP4.4	Damp heat, cyclic, remaining cycles	-11-12	7.4.3 UCT + 55 °C 5 cycles Variant 2			—
CP5				Contact resistance	-2-1 or -2-2	7.3.2 Table 3

8.3.3.1.5 Test group D

20 specimens, or

2 × 20 specimens, as applicable, shall be subjected to the following tests as listed in Table 11:

Table 11 – Qualification test schedule – Test group D

Test phase	Test			Measurement to be performed		
	Title	No. of IEC 60512	Severity or condition of test	Title	No. of IEC 60512	Requirements
DP1				Contact resistance	-2-1 or -2-2	7.3.2 Table 3
DP2	Flowing mixed gas corrosion test	-11-7	7.4.4 Method 1 concentration SO ₂ : (500 ± 100) 10 ⁻⁹ (vol/vol) concentration H ₂ S: (100 ± 20) 10 ⁻⁹ (vol/vol) temperature: (25 ± 1) °C relative humidity: (75 ± 3) % duration of exposure: 10 days			—
DP3				Contact resistance	-2-1 or -2-2	7.3.2 Table 3

8.3.3.2 Additional testing of accessible ID connections with reusable terminations

60 specimens

After initial examination according to 8.3.2, all specimens shall be subjected to the following tests as listed in Table 12:

Table 12 – Qualification test schedule – Test group E

Test phase	Test			Measurement to be performed		
	Title	No. of IEC 60512	Severity or condition of test	Title	No. of IEC 60512	Requirements
EP1	Repeated connection and disconnection	—	7.2.4 as specified in the detail product specification or the manufacturer's specification			—

When test phase EP1 has been carried out, the 60 specimens shall be split into 3 groups of 20 specimens each.

The first group shall then be subject to the test according to 8.3.3.1.2 – test group A.

The second group shall then be subjected to the tests according to 8.3.3.1.4 – test group C.

The third group shall then be subjected to the tests according to 8.3.3.1.5 – test group D.

8.4 Flow charts

For quick orientation, the test schedules detailed in 8.2 and 8.3 are repeated as flow charts in a simplified manner in Figure 9 and Figure 10, respectively.

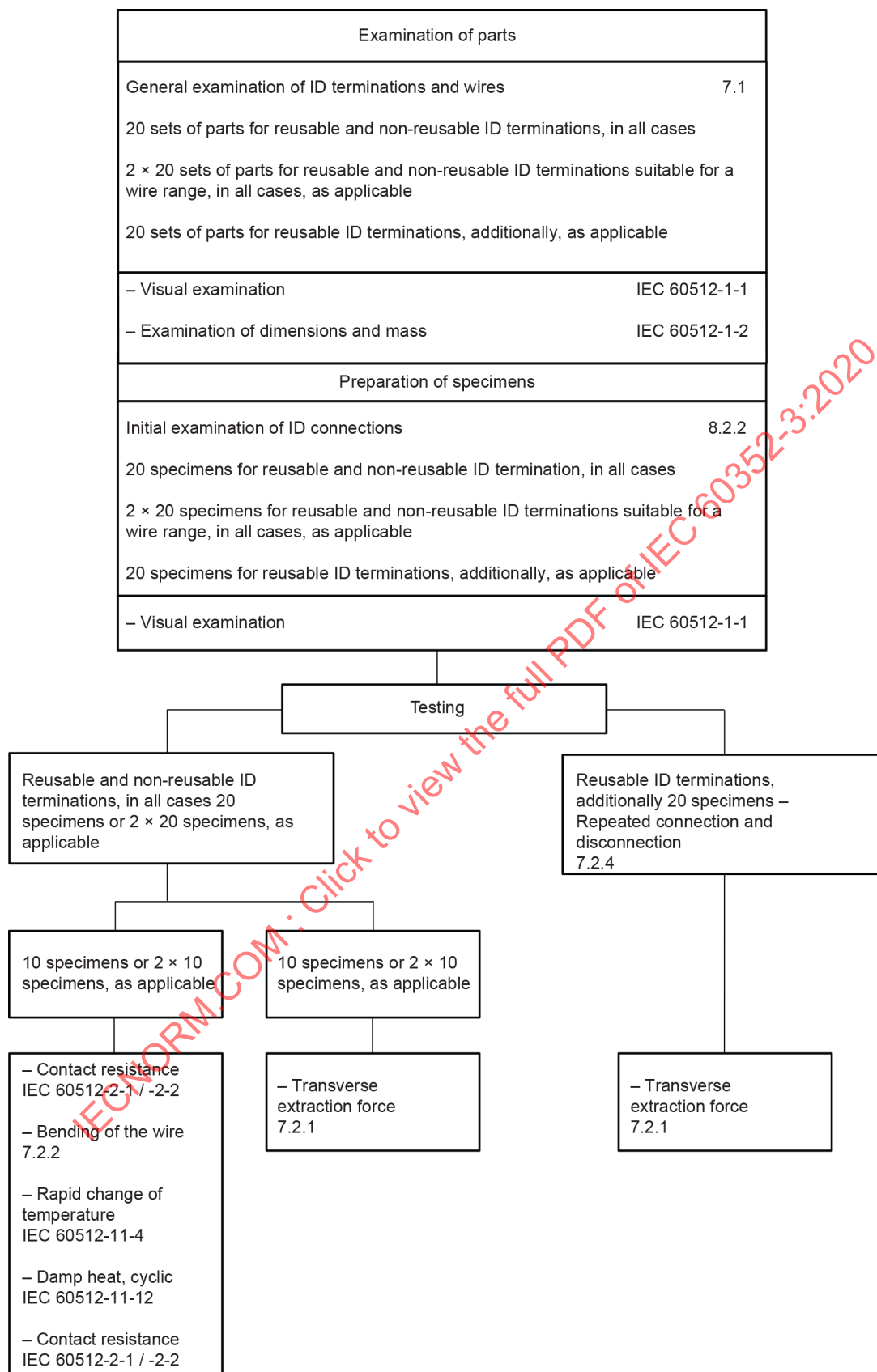


Figure 9 – Basic test schedule (see 8.2)

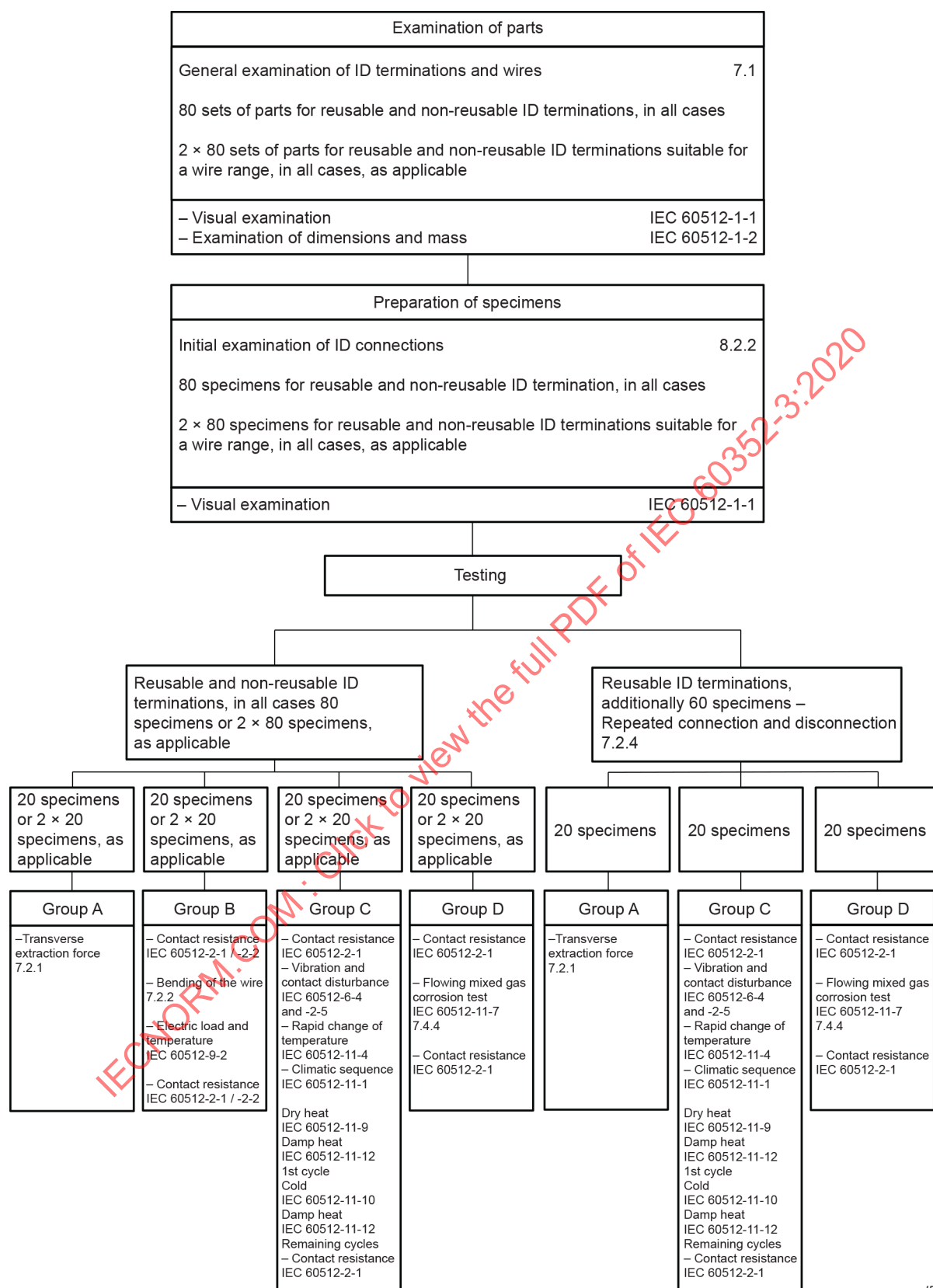


Figure 10 – Full test schedule (see 8.3)

Annex A (informative)

Practical guidance

A.1 General information on accessible ID connections

A.1.1 General

This practical guidance applies to accessible ID connections made with solid or stranded copper conductors, either unplated or plated, produced either without tools or by tools (e.g. wire insertion tool, manual or power-operated), according to the accessible ID termination manufacturer's instruction.

Conductors made of other materials (aluminium, steel, etc.) often require special care regarding the accessible ID terminations and the required tools, if any, which should be agreed with the manufacturer. Similar care should be taken when using special wire sheathings (by thickness or harness due to their nature and composition).

ID connection technology is successfully established since decades in telecommunication and information technology, automotive applications and household appliances. Growth of industrial application is due to the improvements that during the years led to the introduction of ID terminations (contacts) able to accept both rigid and flexible wires, to cover a large range of wire diameters and to penetrate various conductor insulation types.

A.1.2 Advantages of accessible ID connections

An accessible connection made by ID technique is a releasable – and reusable, if so designed – electrical connection of one conductor with an accessible ID termination that may be part of an electric contact of any shape. Good electrical connection is achieved by exact matching of ID termination design, particularly its precisely controlled slot, and the conductors' cross-sectional area (in case of stranded conductors) or the conductor's diameter (in case of solid conductors) by displacement of its insulation operated by the sides of said slot and through pressure deformation of the conductor of a solid wire or the strands of a stranded wire, to produce a gas-tight connection.

The advantages are as follows:

- no wire stripping;
- low insertion force into slot, which allows simultaneous insertion of wires;
- usable with ribbon cables or multi-core cables and discrete wires;
- efficient processing of connections at each production level;
- possibility to reuse the ID terminations, if so designed;
- processing by fully-automatic or semi-automatic machines, or with hand-operated tools, where specified by the accessible ID termination's manufacturer;
- being a solderless technology, no cold-soldered joints;
- gas-tight, thus corrosion-proof, stable connections;
- high vibration and shock resistance;
- no degradation of the spring characteristic of female contacts by the soldering temperature;
- no health risk from heavy metal and flux steam;
- no burnt, discoloured and overheated wire insulation;
- preservation of conductor flexibility behind the ID connection;

- good connections with reproducible electrical and mechanical performances;
- easy production control;
- easier, energy and environmental conscious dismantling at the end of life, than for solder connections or, e.g., crimped connections.

A.2 Current-carrying capacity

The current-carrying capacity of an accessible ID connection is determined by the lowest value among the current-carrying capacity of the connected wire and that of the accessible ID termination.

It should be taken into account that the current-carrying capacity of an accessible ID connection can be influenced by:

- ambient temperature;
- contact material;
- surface finish of the contact/termination;
- cross-sectional area of the conductor;
- surface finish of the conductor;
- number of positions in a multipole connector with accessible ID terminations;
- pitch (spacing) of a multipole connector.

A.3 Tool information

A.3.1 Wire insertion tool

For several components, a wire insertion tool is required to establish an accessible ID connection. The tool should be able to support the wire on both sides of the connection slot, i.e. on both sides of the accessible ID termination, during the wire insertion process. The tool should also provide for a correct location of the wire in the connection slot, for example the correct depth. This may be ensured by arrangement of a depth stop. Any damage to the accessible ID termination and/or to the wire shall be avoided.

There are special hand tools in use for establishing single ID connections, for example for wiring operations at line distributors.

A.3.2 Wire extraction tool

If it is necessary to pull out or to remove an inserted wire in an accessible ID connection, it is recommended to use a wire extraction tool having a forked end for easy and safe removal of the wire without any danger of damaging the accessible ID termination, for example the connection slot or the beams.

A.3.3 Combination tool

There are hand-operated combination tools in use, for example, for wiring operations at line distributors and for similar applications which enable the operator to carry out all necessary wiring steps with one tool, i.e. inserting of the wire, cutting it to the correct length and extracting it.

A.4 Termination information

A.4.1 General

The following information is based on industrial experience.

A.4.2 Design features

The design of the accessible ID termination should be such – material characteristics duly taken into account – that:

- the beams are capable of exerting the necessary force;
- resilience should be achieved by design of the accessible ID termination;
- the slot edges of the beams are capable of readily displacing the wire insulation and of maintaining a force between beams and conductor/strands sufficient to maintain good electrical contact;
- the connection slot should have a lead-in for the wire.

A.4.3 Materials

All materials are subject to stress relaxation depending on time, temperature and stress.

The termination material and design should be such that the force maintaining the connection will not decrease with time to a degree where the connection suffers an unacceptable increase in resistance.

A.4.4 Surface finishes

The plating materials specified in 5.2.3 are normally used. Unplated terminations or other plating materials may be used, provided their suitability has been proven. In this case, the full test schedule according to 8.3 shall be applied (see 6.2).

A.5 Wire information

A.5.1 Type

Stranded wires others than those described in 5.3, for example, wires with a number of strands other than seven, may be used. In this case, the full test schedule according to 8.3 should be applied (see 6.2).

A.5.2 Dimensions

Conductor diameters or cross-sectional areas outside the ranges given in 5.3.1.3 may be used provided they are within the scope of this part of IEC 60352 (see Clause 1). In this case, the full test schedule according to 8.3 shall be applied (see 6.2).

A.5.3 Surface finishes

Solid round conductors unplated or plated and stranded conductors plated as given in 5.3.1.4 are normally used. Other finishes may be used, provided their suitability has been proven. In this case, the full test schedule according to 8.3 shall be applied (see 6.2).

The surface finish should be smooth and uniform.

A.5.4 Insulation

The maximum diameter of the wire insulation shall be specified by the detail product specification or the manufacturer's specification.

The insulation material should be compatible with the requirements of this part of IEC 60352.

A.6 Connection information

The ID connection shall be in accordance with the relevant detail product specification or the manufacturer's specification.

An accessible ID connection may need protection from external strains on, or movement of, the conductor. This may be achieved by any suitable means.

The wire insulation should surround the conductor on both sides of the termination and the conductor should not be visible between the insulation and the termination.

The wire should be in a correct position in the connection slot, i.e.:

- the conductor should be located in the connection slot in such a way that the resilient effect of the beams is not hampered;
- in its longitudinal axis the wire should have a sufficient distance between the accessible ID termination and the wire end. This end tail is mainly of importance when using a stranded wire in an ID connection since the insulation of the end tail should maintain the wire bundle.

The inner sides of the beams should have deformed:

- the diameter of a solid round conductor, or
- the apparent diameter of a stranded conductor and the diameter of those strands which are in contact with the beams.

No particles of insulation shall be between the deformed part of the conductor or strands, respectively, and the inner sides of the beams.

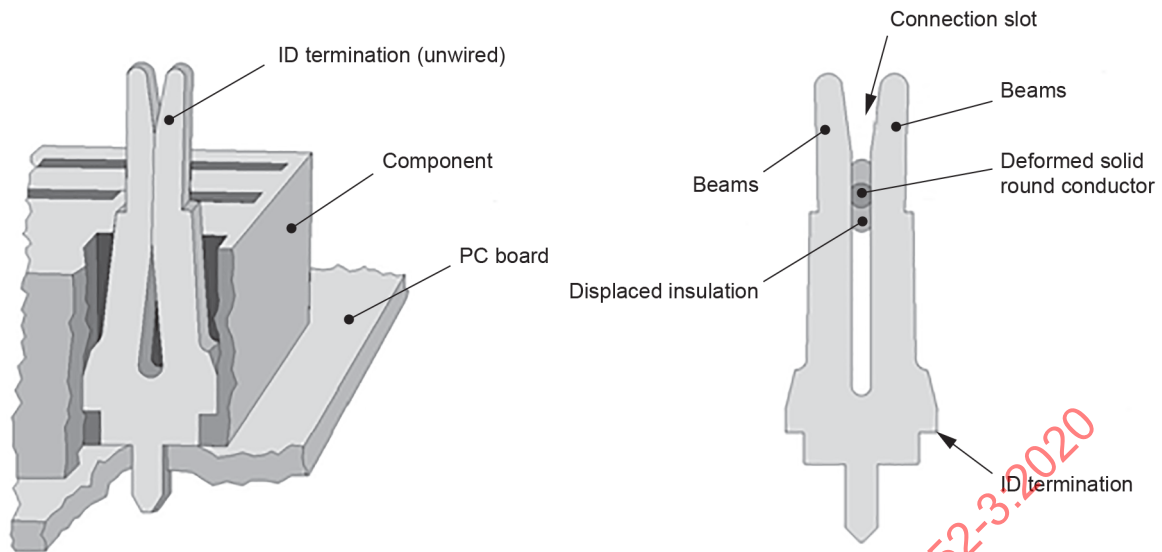
There are different types of accessible ID terminations in use for accessible ID connections, for example, terminations designed to:

- accept a single ID connection;
- accept two or more ID connections.

Some examples are shown in Figure A.1.

In order to minimize electrolytic corrosion effects, care should be taken when selecting the materials for conductor and termination to ensure that they are as close as practicable in the electro galvanic series of metals.

Where the termination is to be used more than once, the reusable type of termination should be used. It is necessary to use a new part of the wire or a new wire for each new connection.



IEC

Figure A.1 – Example of a single-type accessible ID termination with a solid round conductor

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60352-3:2020

Annex B (informative)

Application examples

B.1 Examples for good IDCs or negative results (see Figure B.1 to Figure B.7)

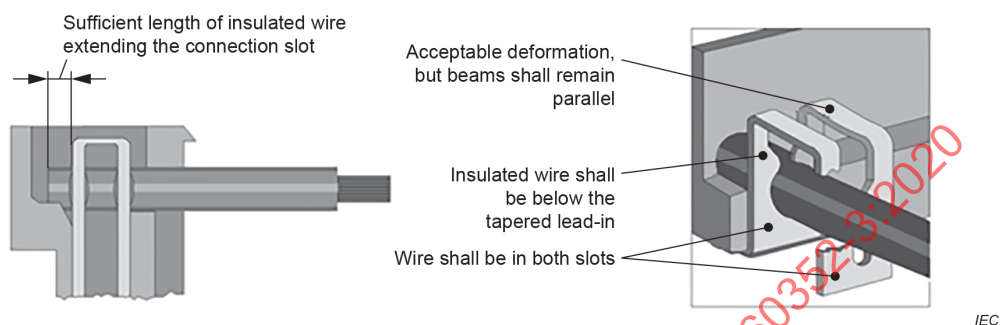


Figure B.1 – Example of correct and acceptable IDC connections

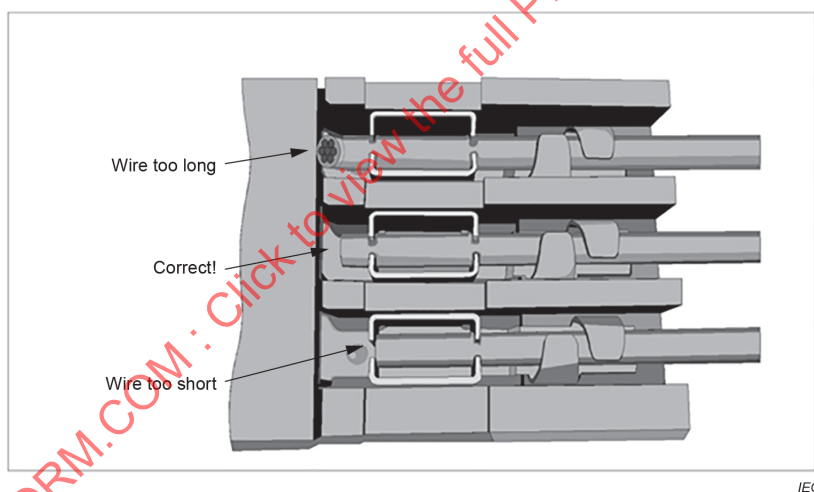


Figure B.2 – Examples for good IDCs or negative results

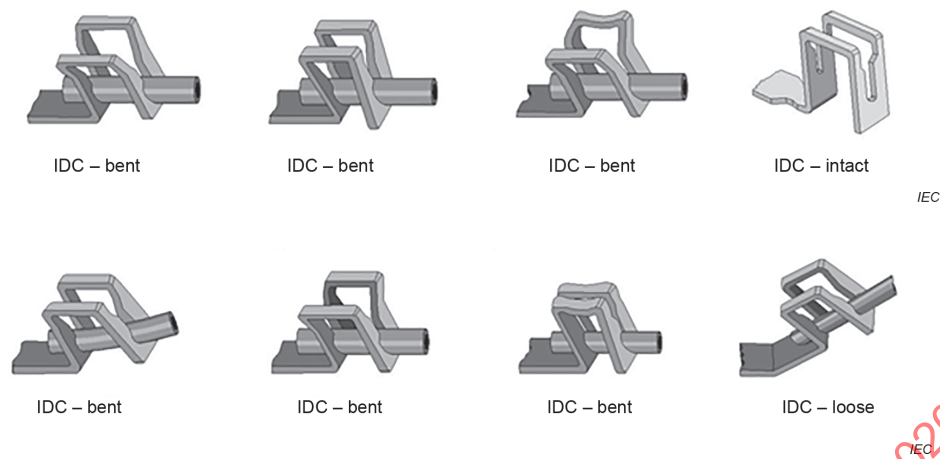


Figure B.3 – Faulty IDC: damaged contacts

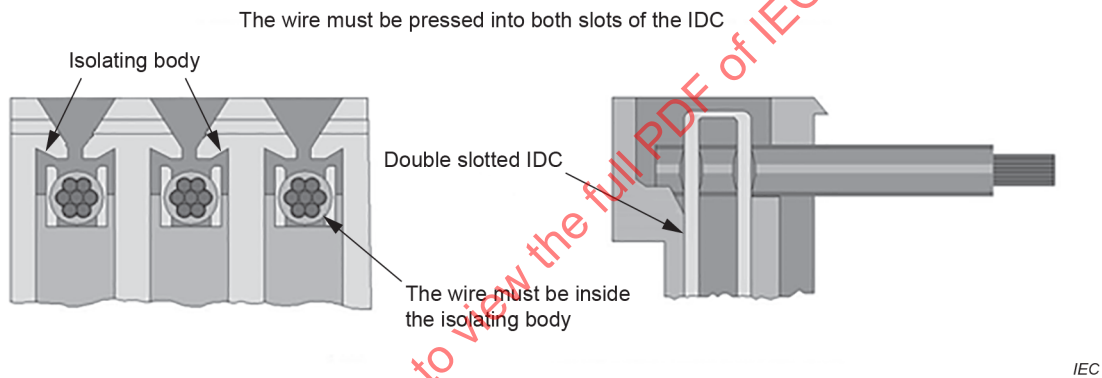


Figure B.4 – Requirements for open-ended IDCs

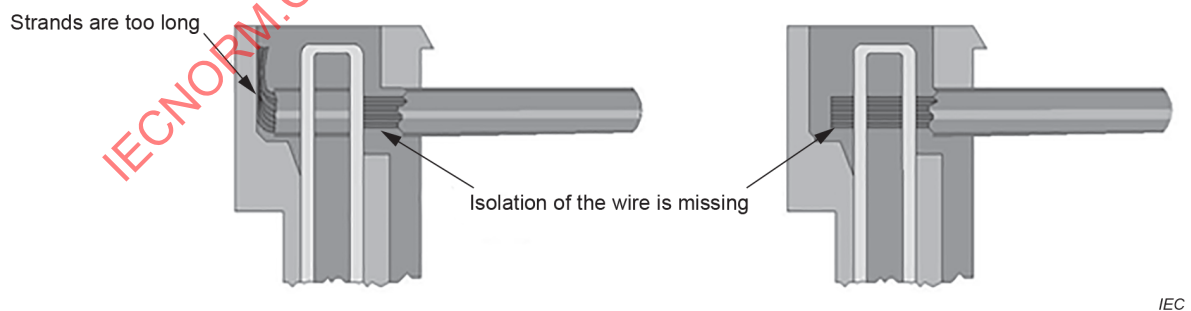


Figure B.5 – Faulty IDC: damaged wire

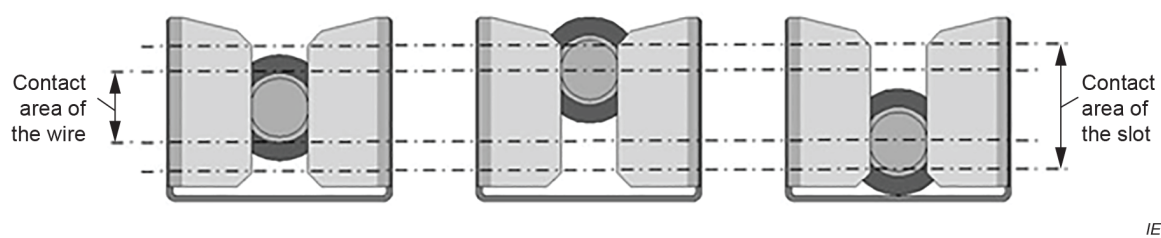


Figure B.6 – IDC: Wire position

B.2 Examples for good transversal micro section or negative results

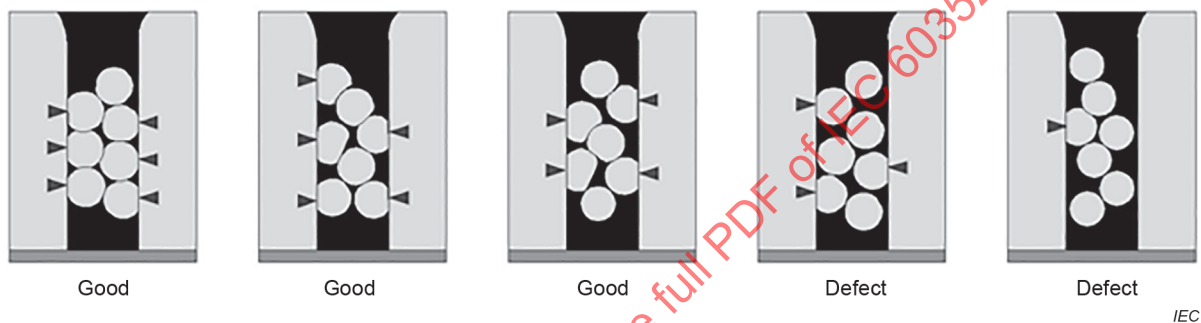


Figure B.7 – IDC: transversal micro section

Bibliography

IEC 60050-581:2008, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 581: Electromechanical components for electronic equipment* (available at <<http://www.electropedia.org/>>)

IEC 60189-1:2018, *Low-frequency cables and wires with PVC insulation and PVC sheath – Part 1: General test and measuring methods*

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

IEC 61984, *Connectors – Safety requirements and tests*

IEC GUIDE 109, *Environmental aspects – Inclusion in electrotechnical product standards*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60352-3:2020

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60352-3:2020

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	45
INTRODUCTION	47
1 Domaine d'application	49
2 Références normatives	49
3 Termes et définitions	50
4 Exécution	53
5 Conditions préalables pour le programme d'essais de base	53
5.1 Généralités	53
5.2 Conditions préalables pour les contacts CAD accessibles	54
5.2.1 Matières des contacts CAD accessibles	54
5.2.2 Dimensions des contacts CAD accessibles	54
5.2.3 Traitements de surface des contacts CAD accessibles	54
5.2.4 Caractéristiques de conception des contacts CAD accessibles	54
5.3 Conditions préalables pour les fils et les conducteurs	54
5.3.1 Fils et conducteurs	54
5.3.2 Isolant du fil	55
5.4 Connexions autodénudantes accessibles (connexions CAD accessibles)	55
6 Essais	55
6.1 Introduction	55
6.2 Généralités	55
6.3 Conditions normales d'essai	56
6.4 Préconditionnement	56
6.5 Reprise	56
6.6 Montage de l'éprouvette	56
7 Essais	56
7.1 Examen général	56
7.2 Essais mécaniques	57
7.2.1 Force d'extraction transversale	57
7.2.2 Pliage du fil	58
7.2.3 Vibrations	59
7.2.4 Recâblage des connexions, contacts CAD accessibles réutilisables	60
7.3 Essais électriques	60
7.3.1 Généralités	60
7.3.2 Résistance de contact	61
7.3.3 Charge électrique et température	62
7.4 Essais climatiques	62
7.4.1 Généralités	62
7.4.2 Variations rapides de température	62
7.4.3 Séquence climatique	63
7.4.4 Essai de corrosion dans un flux de mélange de gaz	63
7.4.5 Chaleur humide, cyclique	63
8 Programme d'essais	63
8.1 Généralités	63
8.1.1 Vue d'ensemble	63

8.1.2	Connexions CAD avec contacts appropriés pour une gamme de diamètres de fil	63
8.1.3	Connecteurs multicontacts	64
8.2	Programme d'essais de base	64
8.2.1	Généralités	64
8.2.2	Examen initial	65
8.2.3	Essai de connexions CAD accessibles	65
8.3	Programme d'essais complet	66
8.3.1	Généralités	66
8.3.2	Examen initial	66
8.3.3	Essai de connexions CAD accessibles	67
8.4	Tableaux synoptiques	70
Annexe A (informative)	Guide pratique	73
A.1	Informations générales sur les connexions CAD accessibles	73
A.1.1	Généralités	73
A.1.2	Avantages des connexions CAD accessibles	73
A.2	Courant limite	74
A.3	Informations sur les outils	74
A.3.1	Outil d'insertion du fil	74
A.3.2	Outil d'extraction des fils	74
A.3.3	Outil combiné	74
A.4	Informations sur les contacts	75
A.4.1	Généralités	75
A.4.2	Caractéristiques de conception	75
A.4.3	Matières	75
A.4.4	Traitements de surface	75
A.5	Informations sur les fils	75
A.5.1	Type	75
A.5.2	Dimensions	75
A.5.3	Traitements de surface	75
A.5.4	Isolant	76
A.6	Informations sur la connexion	76
Annexe B (informative)	Exemples d'application	78
B.1	Exemples de bonnes CAD ou de résultats négatifs (voir Figure B.1 à Figure B.7)	78
B.2	Exemples de bonnes microsections transversales ou de résultats négatifs	80
Bibliographie		81
Figure 1	– Exemple de connexions autodénudantes accessibles et non accessibles	48
Figure 2	– Connexion autodénudante	51
Figure 3	– Fente	52
Figure 4	– Paroi	53
Figure 5	– Montage d'essai, force d'extraction transversale	57
Figure 6	– Montage d'essai, pliage du fil	58
Figure 7	– Montage d'essai, vibrations	59
Figure 8	– Montage d'essai, résistance de contact	61
Figure 9	– Programme d'essais de base (voir 8.2)	71
Figure 10	– Programme d'essais complet (voir 8.3)	72

Figure A.1 – Exemple d'un contact CAD accessible discret avec un conducteur cylindrique massif	77
Figure B.1 – Exemples de connexions CAD correctes et acceptables	78
Figure B.2 – Exemples de bonnes CAD ou de résultats négatifs	78
Figure B.3 – CAD défectueuse: contacts endommagés	79
Figure B.4 – Exigences pour les CAD ouvertes	79
Figure B.5 – CAD défectueuse: fil endommagé	79
Figure B.6 – CAD: position du fil	80
Figure B.7 – CAD: microsection transversale	80
Tableau 1 – Force d'extraction transversale minimale	58
Tableau 2 – Vibrations, sévérités d'essai privilégiées	60
Tableau 3 – Résistance de contact des connexions CAD accessibles, valeurs maximales admises	62
Tableau 4 – Nombre d'éprouvettes exigé	64
Tableau 5 – Programme d'essais de qualification – Groupe d'essais 1	65
Tableau 6 – Programme d'essais de qualification – Groupe d'essais 2	66
Tableau 7 – Programme d'essais de qualification – Groupe d'essais 3	66
Tableau 8 – Programme d'essais de qualification – Groupe d'essais A	67
Tableau 9 – Programme d'essais de qualification – Groupe d'essais B	68
Tableau 10 – Programme d'essais de qualification – Groupe d'essais C	68
Tableau 11 – Programme d'essais de qualification – Groupe d'essais D	69
Tableau 12 – Programme d'essais de qualification – Groupe d'essais E	70

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONNEXIONS SANS SOUDURE –

**Partie 3: Connexions autodénudantes accessibles –
Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes Internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 60352-3 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 1993. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) Paragraphe 7.2.2: il réduit la limite de la durée de la perturbation de contact à 1 μ s.
- b) Paragraphe 7.2.3: il réduit la limite de la durée de la perturbation de contact à 1 μ s.
- c) Les Articles 9 à 13 ont été transférés à l'Annexe A (informative).

d) Les figures ont été révisées pour plus de clarté.

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

FDIS	Rapport de vote
48B/2789/FDIS	48B/2802/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 60352, publiées sous le titre général *Connexions sans soudure*, 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 60352-3:2020

INTRODUCTION

Les deux parties suivantes de l'IEC 60352 concernant les connexions autodénudantes sans soudure sont disponibles:

- Partie 3: Connexions autodénudantes accessibles sans soudure – Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique;
- Partie 4: Connexions autodénudantes non accessibles sans soudure – Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique.

NOTE Dans le présent document, l'expression "connexion autodénudante" est abrégée en CAD, par exemple "connexion CAD", "contact CAD".

La Figure 1 représente des exemples de connexions autodénudantes accessibles et non accessibles qui clarifient la différence entre elles.

La Partie 3 inclut les exigences et les essais applicables (normatifs), ainsi qu'un guide pratique dans l'Annexe A (informative), pour les connexions CAD accessibles.

Deux programmes d'essais sont proposés:

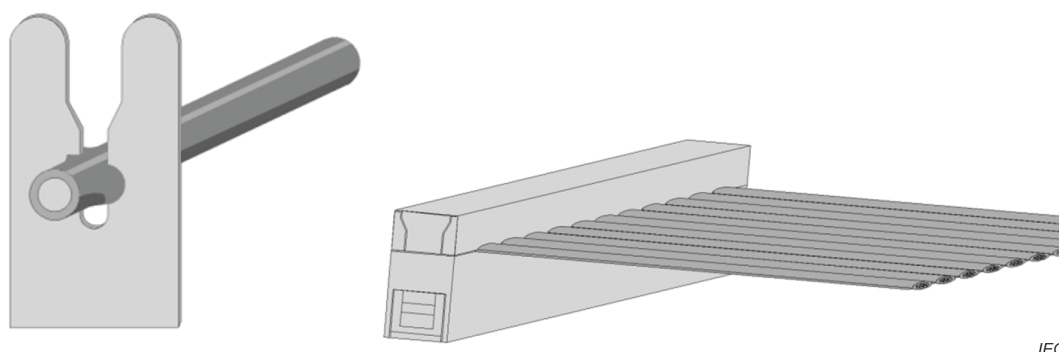
- un programme d'essais de base qui s'applique aux connexions autodénudantes conformes à toutes les conditions préalables de l'Article 5. Il est tiré de l'expérience acquise sur des applications menées à bien sur de telles connexions;
- un programme d'essais complet qui s'applique aux connexions autodénudantes qui ne sont pas totalement conformes à toutes les conditions préalables de l'Article 5, par exemple à celles dont la fabrication utilise des matières ou des traitements de surface n'appartenant pas à l'Article 5.

Ce système permet un contrôle optimisé en coût et temps en utilisant le programme d'essais de base réduit pour les connexions autodénudantes éprouvées et un programme d'essais complet étendu pour les connexions nécessitant une vérification complète des performances.

La conformité de la connexion CAD accessible implique que les exigences et les essais spécifiés s'appliquent à tous les facteurs impliqués dans la production d'une connexion CAD appropriée, à savoir:

- le contact CAD accessible, qui peut faire partie d'un connecteur monobroche ou multicontact;
- le fil (ou la gamme de fils) pour lequel le contact est approprié;
- les outils (le cas échéant) exigés pour produire ce type de connexion sans soudure.

Le guide pratique (Annexe A informative) fait office de lignes directrices pour l'exécution exigée. L'attention est attirée sur le fait que certaines branches de l'industrie (par exemple automobile, aérospatiale, nucléaire, militaire) peuvent avoir des normes d'exécution et/ou des exigences de qualité spécifiques, qui sortent du domaine d'application de la présente norme.



IEC

Figure 1 – Exemple de connexions autodénudantes accessibles et non accessibles

L'IEC Guide 109 met en évidence le besoin de réduire l'incidence d'un produit sur l'environnement naturel tout au long du cycle de vie du produit.

Il est entendu que quelques-unes des matières admises dans le présent document peuvent avoir un effet négatif sur l'environnement.

Dès que les progrès technologiques conduisent à des alternatives acceptables pour ces matières, celles-ci sont éliminées du présent document.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60352-3:2020

CONNEXIONS SANS SOUDURE –

Partie 3: Connexions autodénudantes accessibles – Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60352 est applicable aux connexions CAD qui sont accessibles pour les essais et les mesures conformes aux Articles 6 à 8 et qui sont composées de:

- contacts CAD accessibles de conception appropriée,
- fils à conducteurs cylindriques massifs de diamètre nominal 0,25 mm à 3,6 mm,
- fils à conducteurs divisés de section 0,05 mm² à 10 mm²,

pour l'utilisation dans les équipements et composants électriques et électroniques.

Des informations sur les matières et des résultats dus à l'expérience industrielle y sont inclus en plus des méthodes d'essai pour assurer des connexions électriquement stables dans les conditions d'environnement prescrites.

Il y a différentes conceptions et matières utilisées pour les contacts CAD accessibles. C'est pourquoi seuls les paramètres fondamentaux du contact sont spécifiés, tandis que les exigences des performances du fil et de la connexion terminée sont définies dans tous les détails.

Le présent document a pour objet de:

- déterminer la conformité des connexions CAD accessibles dans des conditions mécaniques, électriques et atmosphériques spécifiées;
- fournir un moyen de comparaison des résultats d'essai quand les outils utilisés pour faire les connexions, le cas échéant, sont de conceptions ou de fabrications différentes.

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 60068-1, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et lignes directrices*

IEC 60228, *Ames des câbles isolés*

IEC 60512-1, *Connectors for electrical and electronic equipment – Tests and measurements – Part 1: Generic specification* (disponible en anglais seulement)

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

IEC 60512-1-2, *Connecteurs pour équipements électroniques – Essais et mesures – Partie 1-2: Examen général – Essai 1b: Examen de dimension et masse*

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 60512-2-5, *Connecteurs pour équipements électroniques – Essais et mesures – Partie 2-5: Essais de continuité électrique et de résistance de contact – Essai 2e: Perturbation de contact*

IEC 60512-6-4, *Connecteurs pour équipements électroniques – Essais et mesures – Partie 6-4: Essais de contraintes dynamiques – Essai 6d: Vibrations (sinusoïdales)*

IEC 60512-9-2, *Connecteurs pour équipements électroniques – Essais et mesures – Partie 9-2: Essais d'endurance – Essai 9b: Charge électrique et température*

IEC 60512-11-1, *Connecteurs pour équipements électriques et électroniques – Essais et mesures – Partie 11-1: Essais climatiques – Essai 11a – Séquence climatique*

IEC 60512-11-4, *Connecteurs pour équipements électroniques – Essais et mesures – Partie 11-4: Essais climatiques – Essai 11d: Variations rapides de température*

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 60512-11-9, *Connecteurs pour équipements électroniques – Essais et mesures – Partie 11-9: Essais climatiques – Essai 11i: Chaleur sèche*

IEC 60512-11-10, *Connecteurs pour équipements électroniques – Essais et mesures – Partie 11-10: Essais climatiques – Essai 11j: Froid*

IEC 60512-11-12, *Connecteurs pour équipements électroniques – Essais et mesures – Partie 11-12: Essais climatiques – Essai 11m: Essai cyclique de chaleur humide*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants 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>

3.1

conducteur

partie du câble ou du fil destinée à transporter du courant électrique

Note 1 à l'article: Le conducteur peut être:

- a) massif, constitué d'un seul brin de section circulaire;
- b) divisé, constitué de plusieurs brins de section circulaire assemblés par disposition en couches concentriques ou en torons, et sans isolation entre eux.

Note 2 à l'article: Les propriétés du cuivre sont conformes à l'IEC 60228.

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

3.2

fil

conducteur isolé ou assemblage de plusieurs conducteurs isolés, disposés ensemble et qui peuvent être munis d'un écran

Note 1 à l'article:

- a) unique, constitué d'un seul conducteur isolé;
- b) multiple, constitué de plusieurs conducteurs isolés.

[SOURCE: Cette source n'existe que dans la langue anglaise.]

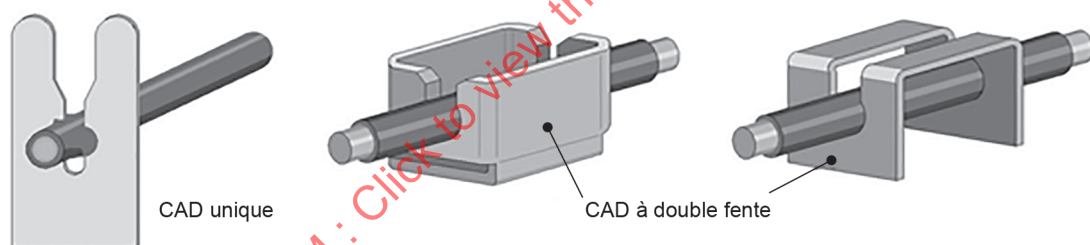
3.3

connexion autodénudante

connexion CAD

connexion électrique sans soudure réalisée par l'insertion d'un seul fil dans une fente parfaitement définie d'un contact de telle manière que les bords de la fente déplacent l'isolant et déforment le conducteur d'un fil massif ou les brins d'un fil divisé afin d'établir une connexion étanche aux gaz

Note 1 à l'article: Voir Figure 2.



IEC

Figure 2 – Connexion autodénudante

3.3.1

connexion autodénudante accessible

connexion CAD accessible

connexion CAD dans laquelle l'accès aux points de mesure pour réaliser les essais mécaniques (par exemple l'essai de force d'extraction transversale) et les mesures électriques (par exemple la résistance de contact) est possible sans qu'il soit nécessaire de supprimer une quelconque caractéristique de conception pour réaliser et/ou maintenir la connexion CAD

3.3.2

connexion autodénudante non accessible

connexion CAD non accessible

connexion CAD dans laquelle l'accès aux points de mesure pour réaliser les essais mécaniques (par exemple l'essai de force d'extraction transversale) et en partie les mesures électriques (par exemple la résistance de contact) n'est pas possible sans qu'il soit nécessaire de supprimer une quelconque caractéristique de conception pour réaliser et/ou maintenir la connexion CAD, principalement lorsque la connexion CAD est enfermée dans un composant (voir IEC 60352-4)

3.4

contact pour connexion autodénudante

contact CAD

contact conçu pour recevoir un fil dans le but de réaliser une connexion CAD

3.4.1

contact pour connexion autodénudante réutilisable

contact CAD réutilisable

contact CAD qui peut être utilisé plus d'une fois

3.4.2

contact pour connexion autodénudante non réutilisable

contact CAD non réutilisable

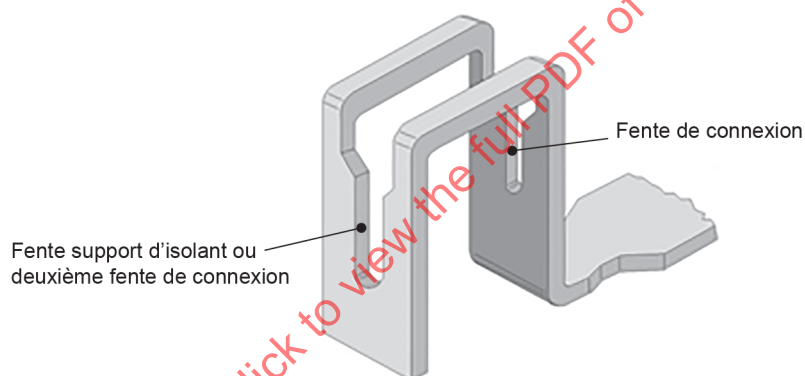
contact CAD qui ne peut être utilisé qu'une seule fois

3.5

fente

ouverture de forme adéquate du contact CAD capable d'assurer la connexion ou de supporter l'isolant

Note 1 à l'article: Voir Figure 3.



IEC

Figure 3 – Fente

3.5.1

fente de connexion

ouverture de forme adéquate du contact CAD capable de déplacer l'isolant du fil et de garantir une connexion étanche aux gaz entre le contact et le ou les conducteurs du fil

Note 1 à l'article: Dans certains cas, une deuxième fente de connexion est utilisée afin d'obtenir une connexion double.

3.5.2

fente support d'isolant

ouverture de forme adéquate du contact CAD capable de supporter l'isolant

3.6

paroi

partie métallique de forme adéquate du contact CAD de chaque côté de la fente

Note 1 à l'article: Voir Figure 4.

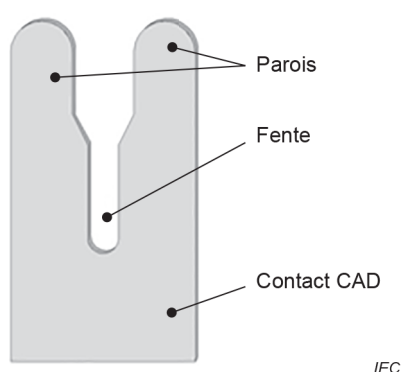


Figure 4 – Paroi

3.7

diamètre apparent <d'un conducteur divisé>

diamètre du cercle circonscrit au toron des brins

3.8

outil d'insertion du fil

outil manuel ou assisté pour réaliser une connexion CAD par l'insertion contrôlée du ou des fils dans une position prédéfinie d'une ou de plusieurs des fentes

[SOURCE: IEC 60050-581:2008, 581-24-27]

3.9

outil d'extraction des fils

dispositif prévu pour extraire le ou les fils du contact pour connexion autodénudante

[SOURCE: IEC 60050-581:2008, 581-24-28]

4 Exécution

Le fabricant de contacts CAD accessibles ou d'un composant (par exemple connecteurs multicontacts) qui utilise ces contacts doit fournir des instructions d'assemblage des connexions CAD accessibles.

Les connexions CAD accessibles doivent être exécutées de façon soignée et professionnelle, selon les règles de l'art.

L'Annexe A (informative) fournit un guide pratique et peut servir de référence pour l'évaluation de l'exécution.

NOTE Certains secteurs industriels (par exemple l'automobile, l'aérospatiale, la marine, le nucléaire, l'armée) utilisent des normes d'exécution qui peuvent être prises en compte par accord entre le fabricant et l'utilisateur.

5 Conditions préalables pour le programme d'essais de base

5.1 Généralités

Les connexions CAD accessibles qui satisfont aux conditions préalables suivantes, qui sont basées sur l'expérience industrielle, doivent être évaluées conformément au programme d'essais de base.

Toutes les conditions préalables sont essentielles au même niveau d'importance. Les connexions CAD accessibles qui ne satisfont pas à toutes ces conditions préalables, mais qui sont couvertes par le domaine d'application de la présente norme, doivent être évaluées conformément au programme d'essais complet.

5.2 Conditions préalables pour les contacts CAD accessibles

5.2.1 Matières des contacts CAD accessibles

Des nuances appropriées d'alliages de cuivre, telles que cuivre-étain (bronze), cuivre-zinc (laiton), etc. doivent être utilisées.

Si des alliages cuivre-zinc sont utilisés, il convient de prendre en compte les effets de la corrosion causée par les contraintes mécaniques dans certains environnements.

5.2.2 Dimensions des contacts CAD accessibles

La qualité d'une connexion CAD dépend des dimensions du contact CAD accessible, en particulier de ses fentes et parois, associées aux caractéristiques des matières utilisées. Les dimensions doivent être définies de manière à être adaptées au fil ou à la gamme de fils pour lesquels le contact CAD accessible est conçu. L'adéquation est vérifiée en appliquant le programme d'essais défini dans les Articles 6 à 8.

5.2.3 Traitements de surface des contacts CAD accessibles

La zone de contact des contacts CAD accessibles doit être revêtue d'étain ou d'argent, d'or, de palladium ou de leurs alliages. La surface de la zone de contact doit être exempte de contamination et de corrosion nuisibles.

5.2.4 Caractéristiques de conception des contacts CAD accessibles

Les contacts CAD accessibles peuvent être différenciés selon leurs conditions de réutilisation et selon la gamme de sections de fils qu'ils peuvent accepter. De cela résultent les types suivants:

- les contacts CAD réutilisables conçus pour être câblés plus d'une fois et conçus pour un diamètre, ou une section, nominal spécifié de conducteur;
- les contacts CAD réutilisables conçus pour être câblés plus d'une fois et conçus pour une gamme de diamètres, ou de sections, spécifiée de conducteur;
- les contacts CAD non réutilisables conçus pour être câblés une seule fois et conçus pour un diamètre, ou une section, nominal spécifié de conducteur;
- les contacts CAD non réutilisables conçus pour être câblés une seule fois et conçus pour une gamme de diamètres, ou de sections, spécifiée de conducteur.

Les bords des parois doivent être lisses et exempts de bavures afin d'éviter des détériorations involontaires sur le ou les conducteurs ou l'isolant.

5.3 Conditions préalables pour les fils et les conducteurs

5.3.1 Fils et conducteurs

5.3.1.1 Généralités

Des fils à conducteurs cylindriques massifs ou à conducteurs divisés constitués de sept brins simples conformément à l'IEC 60228, classe 2, doivent être utilisés.

5.3.1.2 Matières des conducteurs

La matière des conducteurs doit être du cuivre recuit. Il doit avoir un allongement à la rupture d'au moins 10 %.

5.3.1.3 Dimensions des fils et des conducteurs

Différentes gammes de fils doivent être utilisées:

- des conducteurs cylindriques massifs monobrins de diamètre 0,25 mm à 1,4 mm (de section 0,049 mm² à 1,5 mm²); ou
- des conducteurs divisés de seulement sept brins et de 0,075 mm² à 1,5 mm² de section.

5.3.1.4 Traitements de surface des conducteurs

Les conducteurs cylindriques massifs doivent être bruts ou revêtus d'étain ou d'argent. Les conducteurs divisés doivent être bruts ou revêtus d'étain ou d'argent.

5.3.2 Isolant du fil

Le fabricant du contact CAD accessible doit spécifier le diamètre extérieur du fil qu'il peut accepter.

La matière isolante doit être compatible avec le procédé de connexion autodénudante, c'est-à-dire qu'elle doit pouvoir être aisément déplacée par les bords intérieurs des parois sans toutefois couper le conducteur ou les brins du conducteur. Dans le cas des conducteurs divisés, l'isolant doit, en plus, pouvoir assurer le maintien des brins, de telle manière qu'ils ne soient pas exagérément écartés lors de la réalisation de la connexion CAD.

5.4 Connexions autodénudantes accessibles (connexions CAD accessibles)

- a) La combinaison du fil, du contact CAD accessible et, le cas échéant, de l'outil de câblage doit être compatible.
- b) Lorsque le fil est inséré dans la fente de connexion du contact CAD accessible, les faces internes des parois doivent déplacer l'isolant du fil et déformer:
 - le diamètre d'un conducteur cylindrique massif; ou
 - le diamètre apparent d'un conducteur divisé et aussi le diamètre des brins qui sont en contact avec les paroisafin d'établir une connexion étanche aux gaz.
- c) Le fil doit être correctement positionné dans la fente de connexion du contact CAD accessible comme spécifié par le fabricant (soit du contact CAD accessible, soit du connecteur utilisant ce contact). Il doit y avoir une distance suffisante entre le contact et l'extrémité du fil. La valeur minimale de cette distance dépend du fil utilisé et doit être égale à la valeur spécifiée par le fabricant.
- d) Il ne doit y avoir qu'un seul fil par fente de connexion.

6 Essais

6.1 Introduction

Tous les essais doivent être effectués avec des contacts CAD accessibles et des connexions CAD accessibles dans leurs positions normales d'utilisation, par exemple dans leurs boîtiers (par exemple le corps isolant du connecteur).

Si un contact CAD accessible est conçu pour accepter plus d'une connexion CAD accessible, chaque connexion doit être soumise à essai individuellement.

6.2 Généralités

Comme expliqué dans l'introduction du présent document, il y a deux programmes d'essais qui doivent s'appliquer dans les conditions suivantes:

- les connexions CAD accessibles conformes à toutes les conditions préalables de l'Article 5 doivent être soumises à essai et satisfaire aux exigences de 8.2;
- les connexions CAD accessibles qui ne sont pas totalement conformes à toutes les conditions préalables de l'Article 5, par exemple celles qui sont réalisées avec une dimension de fil et/ou de contact et/ou des matières différents, doivent être soumises à essai et satisfaire aux exigences de 8.3.

6.3 Conditions normales d'essai

Sauf spécification contraire, tous les essais doivent être effectués dans les conditions normales d'essai, comme spécifié dans l'IEC 60512 -1.

La température ambiante et l'humidité relative auxquelles les mesures sont effectuées doivent être consignées dans le rapport d'essai.

En cas de litige au sujet des résultats, l'essai doit être répété d'après l'une des conditions d'arbitrage de l'IEC 60068-1.

6.4 Préconditionnement

Si cela est spécifié, les connexions doivent être préconditionnées dans les conditions normales d'essai durant 24 h, conformément à l'IEC 60512-1.

6.5 Reprise

Si cela est spécifié, il faut laisser l'éprouvette récupérer dans les conditions normales d'essai pendant 1 h à 2 h après le conditionnement.

6.6 Montage de l'éprouvette

Une éprouvette doit comprendre le composant ayant un contact CAD accessible, ou un nombre spécifié de ceux-ci, avec des fils montés conformément aux instructions du fabricant sur les fentes de connexion de chaque contact CAD accessible. Les fils connectés à un connecteur multicontact peuvent être un câble multiconducteur ou des fils discrets.

Lorsqu'un montage est exigé dans un essai, les éprouvettes doivent être montées en utilisant la méthode de montage normale, sauf spécification contraire.

7 Essais

7.1 Examen général

Les essais doivent être effectués conformément à l'Essai 1a: Examen visuel selon l'IEC 60512-1-1 et l'Essai 1b: Examen de dimension et masse, selon l'IEC 60512-1-2. L'examen visuel peut être effectué avec un grossissement d'environ cinq fois.

Toutes les pièces doivent être examinées pour s'assurer qu'elles satisfont aux conditions préalables et aux exigences des Articles 5 et 6.

L'Annexe B donne des exemples de bonnes CAD ou de résultats négatifs.

Pour un meilleur contrôle visuel, des microsections transversales des CAD accessibles sont recommandées. En outre, des méthodes de contrôle non destructif plus avancées (par exemple la scanographie) peuvent être utilisées. L'Annexe B donne des exemples de bonnes microsections transversales ou de résultats négatifs.

7.2 Essais mécaniques

7.2.1 Force d'extraction transversale

L'objet de cet essai est de déterminer la force d'extraction transversale d'une connexion CAD accessible, c'est-à-dire la force nécessaire pour déplacer le fil dans la fente de connexion d'un contact CAD accessible suivant l'axe longitudinal du contact et de comparer cette force avec une valeur minimale donnée dans le Tableau 1.

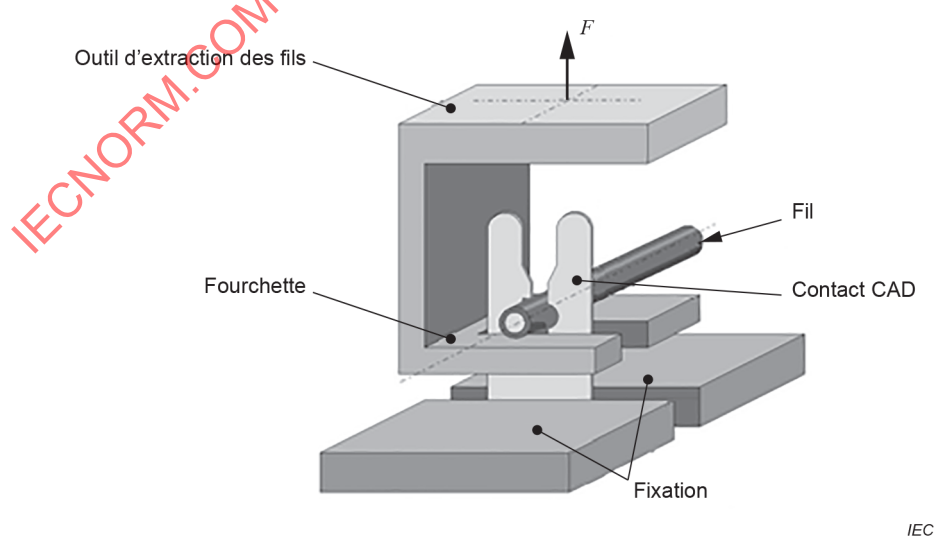
L'éprouvette doit être constituée d'un contact CAD accessible et d'un fil inséré. Si nécessaire, le contact peut être séparé du composant, à condition que la connexion CAD n'en soit pas affectée. Le contact CAD accessible doit être fermement maintenu.

Une force F doit être appliquée sur le fil inséré de manière à le déplacer suivant l'axe longitudinal de la fente de connexion du contact CAD accessible. La force doit être appliquée à l'aide d'un dispositif approprié, par exemple une fourchette d'essai. Un exemple de montage d'essai approprié est représenté à la Figure 5. Le jeu total entre le contact CAD accessible et la fourchette d'essai ne doit pas être supérieur à 50 % du diamètre du fil. La force doit être appliquée par un moyen approprié, par exemple une machine de traction. La tête de la machine de traction doit se déplacer à une vitesse constante comprise entre 25 mm/min et 50 mm/min.

Pour évaluer l'adéquation du contact CAD accessible, la valeur de la force F à appliquer et à maintenir pendant 60 s sans déplacement du fil dans le contact doit être égale à celle du Tableau 1.

Pour évaluer la force d'extraction transversale d'un contact CAD accessible, la valeur de la force F à appliquer est initialement convenablement basse; elle est appliquée et maintenue stable pendant 60 s, puis augmentée progressivement et maintenue à chaque augmentation pendant 60 s, jusqu'à ce que la charge maximale que le contact CAD accessible soumis à essai peut maintenir sans déplacement dans la fente de connexion du contact CAD accessible soit identifiée.

L'éprouvette doit être soumise à essai jusqu'à déplacement du fil dans la fente de connexion du contact CAD accessible. La charge maximale doit être mesurée.



IEC

Figure 5 – Montage d'essai, force d'extraction transversale

Exigence:

La force mesurée ne doit pas être inférieure aux valeurs minimales données dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Force d'extraction transversale minimale

Conducteurs massifs, diamètre nominal mm	Conducteurs divisés, section nominale mm ²	Force d'extraction transversale minimale	
		Conducteurs massifs N	Conducteurs divisés N
de 0,25 à 0,32	0,05 à 0,08	2	1
>0,32 à 0,5	>0,08 à 0,2	3	2
>0,5 à 0,8	>0,2 à 0,5	5	3
>0,8 à 1,4	>0,5 à 1,5	8	5
>1,4 à 2,3	>1,5 à 4,0	10	8
>2,3 à 3,6	>4,0 à 10,0	12	10

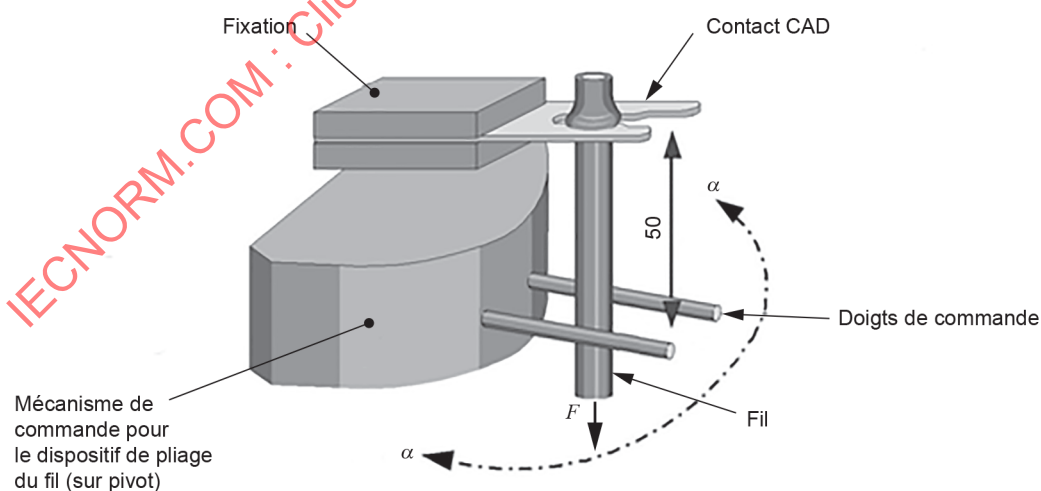
7.2.2 Pliage du fil

L'objet de cet essai est d'évaluer la capacité d'une connexion CAD accessible à supporter les contraintes mécaniques provoquées par le pliage du fil connecté d'une manière spécifiée.

L'éprouvette doit être constituée d'un contact CAD accessible et d'un fil inséré (voir Figure 6).

Si nécessaire, le contact peut être séparé du composant, à condition que la connexion CAD n'en soit pas affectée.

Dimensions en millimètres



IEC

Figure 6 – Montage d'essai, pliage du fil

L'éprouvette doit être fermement maintenue dans une position telle que le fil pend suivant son axe longitudinal dans la fente de connexion tel que représenté à la Figure 6. Une charge axiale F doit être appliquée à l'extrémité libre du fil pour le maintenir droit. La valeur de cette charge doit être de 5 % à 10 % de la tenue à la rupture du fil.

Le fil doit alors être plié de part et d'autre de la verticale, ce qui constitue un cycle. L'angle de pliage α doit être égal à 30° . Les autres valeurs privilégiées de l'angle de pliage indiquées dans la spécification particulière du produit sont 60° et 90° .

Le pliage du fil doit être réalisé à l'aide d'un dispositif approprié, par exemple celui représenté à la Figure 6.

La perturbation de contact doit être surveillée durant l'essai de pliage conformément à l'Essai 2e: Perturbation de contact, selon l'IEC 60512-2-5.

La limite de la durée de la perturbation de contact doit être de $1\ \mu\text{s}$.

Le nombre de cycles doit être de 10.

Après l'essai, le contact ne doit pas être endommagé et le conducteur ne doit pas être cassé.

7.2.3 Vibrations

L'essai doit être effectué conformément à l'Essai 6d: Vibrations, selon l'IEC 60512-6-4.

Les éprouvettes doivent être maintenues fermement sur une table de vibrations.

Un exemple de montage d'essai approprié pour soumettre à essai les connexions CAD accessibles est représenté à la Figure 7.

La perturbation de contact doit être surveillée durant l'essai de vibrations conformément à l'Essai 2e: Perturbation de contact, selon l'IEC 60512-2-5.

La limite de la durée de la perturbation de contact doit être au maximum de $1\ \mu\text{s}$.

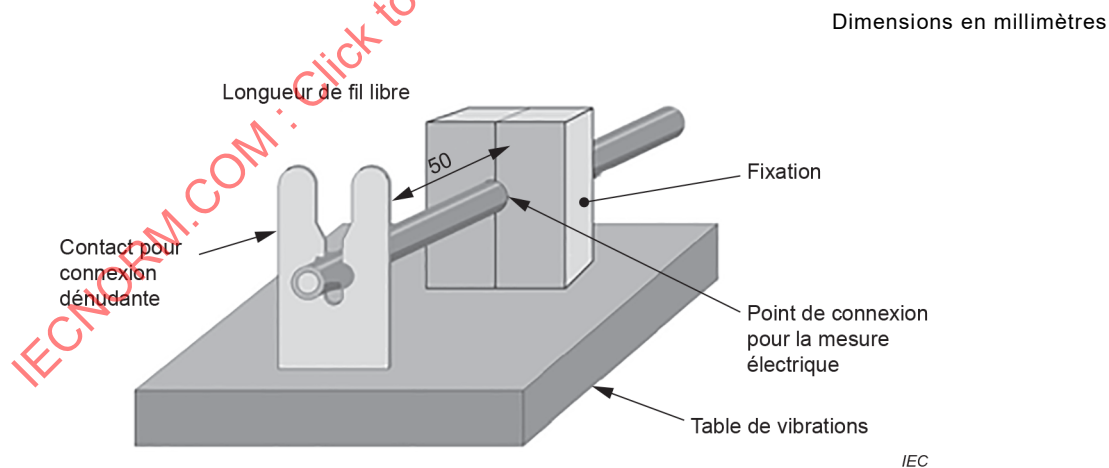


Figure 7 – Montage d'essai, vibrations

Tableau 2 – Vibrations, sévérités d'essai privilégiées

Plage de fréquences	10 Hz à 55 Hz	10 Hz à 500 Hz	10 Hz à 2 000 Hz
Fréquence de transfert	—	57 Hz à 62 Hz	57 Hz à 62 Hz
Amplitude du déplacement sous la fréquence de transfert	0,35 mm	0,35 mm	1,5 mm
Amplitude de l'accélération au-dessus de la fréquence de transfert	—	50 m/s ² (5 g)	200 m/s ² (20 g)
Directions	3 axes	3 axes	3 axes
Nombre de cycles de balayage par direction	5	5	5

La sévérité d'essai applicable conformément au Tableau 2 doit être indiquée par le fabricant ou dans la spécification particulière du produit.

7.2.4 Recâblage des connexions, contacts CAD accessibles réutilisables

L'objet de cet essai est d'évaluer la capacité des contacts CAD accessibles réutilisables à supporter un nombre spécifié de recâblages.

Lorsque le terme "spécifié" est utilisé ci-après, il se réfère soit aux spécifications applicables fournies comme instructions d'accompagnement, soit à la spécification particulière du produit ou, à défaut, à la spécification du fabricant.

Ci-après, toutes les informations exigées pour cet essai sont dûment soulignées>.

Un fil spécifié doit être inséré dans un contact CAD accessible réutilisable de la manière spécifiée. Puis, le fil doit être extrait de la manière spécifiée. Cela doit être considéré comme un cycle.

Le dernier cycle du nombre spécifié de cycles d'essai consiste seulement à insérer le fil dans le contact, c'est-à-dire que dans tous les cas, il doit y avoir une connexion CAD complète après le nombre spécifié de cycles d'essai.

Le même contact CAD accessible réutilisable doit être utilisé pour le nombre total de cycles d'essai spécifié.

Une nouvelle partie du fil ou un nouveau fil du même type doit être utilisé pour chaque cycle d'essai.

Si les contacts sont conçus pour accepter une gamme de dimensions de fil, tous les cycles excepté le dernier doivent être réalisés avec les dimensions maximales de conducteur spécifiées. Le dernier cycle ainsi que la mesure finale doivent être réalisés avec les dimensions minimales de conducteur spécifiées.

Sévérités des essais:

Les dimensions de conducteur pour le dernier cycle et le nombre de cycles à effectuer doivent être spécifiées. Les valeurs privilégiées du nombre de cycles sont 4, 20 ou 100.

7.3 Essais électriques

7.3.1 Généralités

La spécification particulière du composant ou la spécification du fabricant doit prescrire la température haute de la catégorie climatique (THC) et la température basse de la catégorie climatique (TBC) qui doivent être utilisées pour les essais suivants.

NOTE 1 Ces températures, lorsque les connexions CAD soumises à essai sont utilisées dans un connecteur, coïncident avec la ULT (température limite supérieure) et la LLT (température limite inférieure) définies dans l'IEC 61984 et déclarées dans la spécification particulière du connecteur (norme IEC) ou dans la spécification du fabricant du connecteur.

NOTE 2 La courbe avec coefficient de réduction définie par l'Essai 5b de l'IEC 60512-5-2 constitue un moyen typique de fournir ces informations.

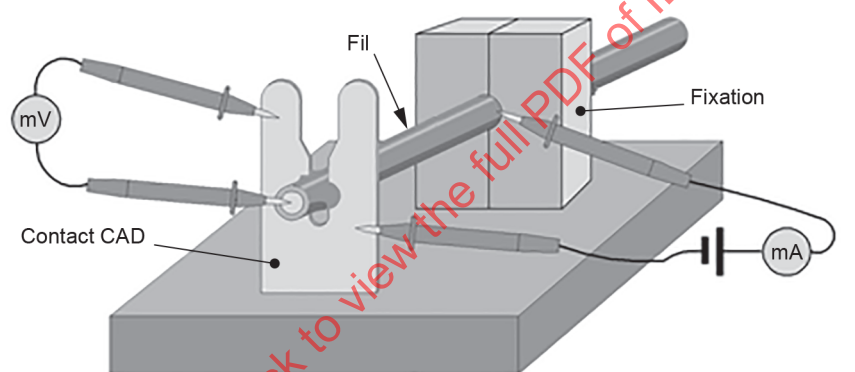
NOTE 3 Le courant limite d'une connexion CAD peut consister en un seul contact CAD combiné avec une certaine dimension de conducteur pour laquelle le contact est approprié. Cependant, dans le cas de l'utilisation de plusieurs ensembles de contacts CAD dans un composant comme un connecteur multicontact, le courant limite en question est celui du composant totalement câblé et chargé en continu.

NOTE 4 Le choix du fil (section, gaine) peut limiter le courant limite de la connexion CAD.

7.3.2 Résistance de contact

L'essai de résistance de contact doit être effectué conformément à l'Essai 2a: Résistance de contact, méthode du niveau des millivolts selon l'IEC 60512-2-1 ou Essai 2b: Résistance de contact, méthode du courant d'essai spécifié, selon l'IEC 60512-2-2 comme spécifié dans la spécification particulière du produit ou la spécification du fabricant.

Un montage d'essai approprié comme représenté à la Figure 8 doit être utilisé.



IEC

Figure 8 – Montage d'essai, résistance de contact

Lorsque l'Essai 2b de l'IEC 60512-2-2 est appliqué, le courant d'essai doit être de 1 A par mm² de section du conducteur. La durée d'application du courant d'essai doit être suffisamment brève afin d'éviter l'échauffement des éprouvettes.

La variation maximale admise de la résistance est à ajouter à la résistance initiale mesurée et non à la limite initiale admise, c'est-à-dire que la résistance de contact maximale admise après conditionnement est égale à la valeur initiale mesurée augmentée de la variation maximale autorisée indiquée dans le Tableau 3.

Tableau 3 – Résistance de contact des connexions CAD accessibles, valeurs maximales admises

Contact CAD	Conducteur		Résistance de contact initiale maximale	Variation maximale de la résistance après essais mécanique, électrique ou climatique
			mΩ	mΩ
revêtu	conducteur cylindrique massif	revêtu	5	1
		brut	5	1
	conducteur divisé	revêtu	5	2
		brut	5	5
brut	conducteur cylindrique massif	revêtu	5	1
		brut	5	1
	conducteur divisé	revêtu	5	2
		brut	5	5

7.3.3 Charge électrique et température

L'essai doit être effectué conformément à l'Essai 9b: Charge électrique et température, selon l'IEC 60512-9-2. Les détails suivants doivent s'appliquer:

- température maximale de fonctionnement: + 100 °C (THC)
- durée de l'essai: 1 000 h

Le courant d'essai doit être comme spécifié dans la spécification particulière du produit ou la spécification du fabricant.

7.4 Essais climatiques

7.4.1 Généralités

La spécification particulière du produit ou la spécification du fabricant doit prescrire la température haute de la catégorie climatique (THC) et la température basse de la catégorie climatique (TBC) qui doivent être utilisées pour les essais suivants.

7.4.2 Variations rapides de température

L'essai doit être effectué conformément à l'Essai 11d: Variations rapides de température, selon l'IEC 60512-11-4. Les détails suivants doivent s'appliquer:

- basse température: T_A –55 °C (TBC)
- haute température: T_B +100 °C (THC)
- durée de l'exposition: t_1 30 min
- nombre de cycles: 5

7.4.3 Séquence climatique

L'essai doit être effectué conformément à l'Essai 11a: Séquence climatique, selon l'IEC 60512-11-1. Les détails suivants doivent s'appliquer:

- chaleur sèche: Essai 11i de l'IEC 60512-11-9
température d'essai: +100 °C (THC)
- chaleur humide, cyclique: Essai 11m de l'IEC 60512-11-12
température maximale de l'essai: +55 °C
nombre de cycles: 6
variante: 2
- froid: Essai 11j de l'IEC 60512-11-10
température d'essai: –55 °C (TBC)

7.4.4 Essai de corrosion dans un flux de mélange de gaz

L'essai doit être effectué conformément à l'Essai 11g: Essai de corrosion dans un flux de mélange de gaz, selon l'IEC 60512-11-7. Les détails suivants doivent s'appliquer:

Méthode 1

- concentration de SO₂: $(500 \pm 100) \times 10^{-9}$ (vol/vol)
- concentration de H₂S: $(100 \pm 20) \times 10^{-9}$ (vol/vol)
- température: (25 ± 1) °C
- humidité relative: (75 ± 3) %
- durée de l'exposition: 10 jours

7.4.5 Chaleur humide, cyclique

L'essai doit être effectué conformément à l'Essai 11m: Chaleur humide, cyclique, selon l'IEC 60512-11-12. Les détails suivants doivent s'appliquer:

- température d'essai: +55 °C
- nombre de cycles: 6
- variante: 2

8 Programme d'essais

8.1 Généralités

8.1.1 Vue d'ensemble

Les éprouvettes doivent être préparées avant les essais. Chaque éprouvette doit être constituée d'un contact CAD accessible avec un fil inséré.

8.1.2 Connexions CAD avec contacts appropriés pour une gamme de diamètres de fil

Lorsque les connexions CAD avec contacts conçus pour accepter une gamme de diamètres de fil sont à soumettre à essai, les essais doivent être effectués:

- a) sur le nombre d'éprouvettes spécifié dans le Tableau 4, réalisées avec des fils ayant le diamètre de conducteur minimal de la gamme;

et en plus,

- b) sur le nombre d'éprouvettes spécifié dans le Tableau 4, réalisées avec des fils ayant le diamètre de conducteur maximal de la gamme.

8.1.3 Connecteurs multicontacts

Lorsque des connecteurs multicontacts sont à soumettre à essai, le nombre d'éprouvettes exigé (connexions CAD) doit être réparti uniformément sur plusieurs composants:

Avant de préparer les éprouvettes, il faut vérifier que:

- a) les contacts et les fils sont corrects;
- b) l'outil d'insertion du fil utilisé est approprié;
- c) l'outil fonctionne correctement;
- d) l'opérateur est capable de réaliser des connexions CAD conformes aux conditions préalables de 5.4.

Tableau 4 – Nombre d'éprouvettes exigé

Programme d'essais	Paragraphe	Exigés dans tous les cas, lorsque des contacts CAD accessibles réutilisables ou non sont à soumettre à essai	Exigé en plus lorsque	
			des contacts CAD accessibles réutilisables sont à soumettre à essai	des contacts CAD accessibles appropriés pour une gamme de diamètres de fils sont à soumettre à essai
Programme d'essais de base, 8.2	8.2.3.1	20	—	20
	8.2.3.2	—	20	—
Programme d'essais complet, 8.3	8.3.3.1.2	20	—	20
	8.3.3.1.3	20	—	20
	8.3.3.1.4	20	—	20
	8.3.3.1.5	20	—	20
	8.3.3.2	—	60	—

8.2 Programme d'essais de base

8.2.1 Généralités

Si le programme d'essais de base est applicable (voir 6.2), le nombre d'éprouvettes spécifié dans le Tableau 4 doit être préparé, puis soumis à l'examen initial conformément à 8.2.2.

Si des connexions CAD accessibles, avec contacts réutilisables ou non, sont à soumettre à essai, les 20 éprouvettes exigées doivent être soumises aux essais conformément à 8.2.3.1.

Si des contacts, réutilisables ou non, conçus pour une gamme de diamètres de fil sont à soumettre à essai, les deux groupes exigés (voir 8.1 et Tableau 4) de 20 éprouvettes chacun doivent être soumis aux essais complémentaires conformément à 8.2.3.1.

Si des connexions CAD avec contacts réutilisables sont à soumettre à essai, les 20 éprouvettes exigées doivent être soumises aux essais supplémentaires conformément à 8.2.3.2.

8.2.2 Examen initial

Toutes les éprouvettes doivent être soumises à un examen visuel en utilisant l'Essai 1a selon l'IEC 60512-1-1 pour s'assurer que les conditions préalables applicables du Paragraphe 5.4 ont été satisfaites.

8.2.3 Essai de connexions CAD accessibles

8.2.3.1 Essai de connexions CAD accessibles avec contacts réutilisables ou non

20 éprouvettes; ou

2 × 20 éprouvettes, si les contacts à soumettre à essai admettent une gamme de diamètres de fil.

Après l'examen initial conformément à 8.2.2, 10 éprouvettes ou 2 × 10 éprouvettes, selon le cas, doivent être soumises aux essais suivants énumérés dans le Tableau 5:

Tableau 5 – Programme d'essais de qualification – Groupe d'essais 1

Phase d'essai	Essai			Mesure à effectuer		
	Titre	N° de l'IEC 60512	Sévérité ou condition de l'essai	Titre	N° de l'IEC 60512	Exigences
P1.1				Résistance de contact	-2-1 ou -2-2	7.3.2 Tableau 3
P1.2	Pliage du fil	—	7.2.2 10 cycles	Perturbation de contact	-2-5	7.2.2 Durée de la perturbation de contact 1 µs max.
P1.3	Variations rapides de température	-11-4	7.4.2 TBC -55 °C THC +100 °C Durée de l'exposition: 30 min 5 cycles			—
P1.4	Chaleur humide, cyclique	-11-12	7.4.5 Température +55 °C 6 cycles Variante 2			—
P1.5				Résistance de contact	-2-1 ou -2-2	7.3.2 Tableau 3

Après l'examen initial conformément à 8.2.2, les 10 éprouvettes ou 2 × 10 éprouvettes restantes, selon le cas, doivent être soumises aux essais suivants énumérés dans le Tableau 6:

Tableau 6 – Programme d'essais de qualification – Groupe d'essais 2

Phase d'essai	Essai			Mesure à effectuer		
	Titre	N° de l'IEC 60512	Sévérité ou condition de l'essai	Titre	N° de l'IEC 60512	Exigences
P2	Force d'extraction transversale	—	7.2.1			7.2.1 Tableau 1

8.2.3.2 Essais supplémentaires des connexions CAD accessibles avec contacts réutilisables

20 éprouvettes

Après l'examen initial conformément à 8.2.2, toutes les éprouvettes doivent être soumises aux essais suivants énumérés dans le Tableau 7:

Tableau 7 – Programme d'essais de qualification – Groupe d'essais 3

Phase d'essai	Essai			Mesure à effectuer		
	Titre	N° de l'IEC 60512	Sévérité ou condition de l'essai	Titre	N° de l'IEC 60512	Exigences
P3.1	Recâblage des connexions	—	7.2.4			—
P3.2	Force d'extraction transversale	—	7.2.1			7.2.1 Tableau 1

8.3 Programme d'essais complet

8.3.1 Généralités

Si le programme d'essais complet est nécessaire (voir 6.2), le nombre d'éprouvettes exigé spécifié dans le Tableau 4 doit être préparé, puis soumis à l'examen initial conformément à 8.3.2.

Si des connexions CAD accessibles, avec contacts réutilisables ou non, sont à soumettre à essai, les 80 éprouvettes exigées doivent être réparties en 4 groupes de 20 éprouvettes chacun et doivent être soumises aux essais conformément à 8.3.3.1.2, 8.3.3.1.3, 8.3.3.1.4 et 8.3.3.1.5 (groupes d'essais A, B, C et D).

Si des contacts, réutilisables ou non, conçus pour une gamme de diamètres de fil sont à soumettre à essai, les deux groupes exigés (voir 8.1 et Tableau 4) de 4 × 20 éprouvettes chacun doivent être soumis aux essais conformément à 8.3.3.1.2, 8.3.3.1.3, 8.3.3.1.4 et 8.3.3.1.5 (groupes d'essais A, B, C et D).

Si des connexions CAD accessibles avec contacts réutilisables sont à soumettre à essai, les 60 éprouvettes exigées doivent être soumises aux essais supplémentaires conformément à 8.3.3.2.

8.3.2 Examen initial

Toutes les éprouvettes exigées doivent être soumises à un examen visuel en utilisant l'Essai 1a de l'IEC 60512-1-1.