

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Solderless connections –

**Part 4: Non-accessible insulation displacement (ID) connections –
General requirements, test methods and practical guidance**

Connexions sans soudure –

**Partie 4: Connexions autodénudantes (CAD) non accessibles –
Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60352-4:2020



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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 4: Non-accessible insulation displacement (ID) connections –
General requirements, test methods and practical guidance**

Connexions sans soudure –

**Partie 4: Connexions autodénudantes (CAD) non accessibles –
Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.120.20

ISBN 978-2-8322-8413-1

**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.....	14
5 Prerequisites for basic test schedule	14
5.1 General.....	14
5.2 Prerequisites for ID terminations	14
5.2.1 Non-accessible ID terminations materials	14
5.2.2 Non-accessible ID terminations dimensions	14
5.2.3 Non-accessible ID terminations surface finishes	14
5.2.4 Non-accessible ID terminations design features.....	15
5.3 Prerequisites for wires and conductors.....	15
5.3.1 Wire and conductors.....	15
5.3.2 Conductor materials.....	15
5.3.3 Wire and conductor dimensions	15
5.3.4 Conductor surface finishes	15
5.3.5 Wire insulation.....	15
5.4 Non-accessible insulation displacement connections (ID connections)	16
6 Testing	16
6.1 Overview.....	16
6.2 General.....	16
6.3 Standard conditions for testing.....	16
6.4 Preconditioning	16
6.5 Recovery	17
6.6 Specimen.....	17
7 Tests	17
7.1 General examination	17
7.2 Mechanical tests	17
7.2.1 General	17
7.2.2 Bending of the cable/wire	17
7.2.3 Vibration	18
7.2.4 Repeated connection and disconnection, reusable non-accessible ID terminations	19
7.2.5 Microsection	20
7.3 Electrical tests	21
7.3.1 General	21
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	23
7.4.4 Flowing mixed gas, corrosion test.....	23
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	24
8.1.3	Multipole connectors.....	24
8.2	Basic test schedule	24
8.2.1	General	24
8.2.2	Initial examination.....	25
8.2.3	Testing of non-accessible ID connections	25
8.3	Full test schedule.....	26
8.3.1	General	26
8.3.2	Initial examination.....	27
8.3.3	Testing of non-accessible ID connections	27
8.4	Flow charts	30
Annex A (informative)	Practical guidance.....	33
A.1	General information on non-accessible ID connections	33
A.1.1	General	33
A.1.2	Advantages of non-accessible ID connections	33
A.2	Current-carrying capacity considerations	34
A.3	Tool information.....	34
A.3.1	Wire insertion tool.....	34
A.3.2	Wire extraction tool.....	34
A.3.3	Combination tool.....	34
A.4	Termination information	35
A.4.1	General	35
A.4.2	Design features	35
A.4.3	Materials	35
A.4.4	Surface finishes	35
A.5	Wire information.....	35
A.5.1	Type	35
A.5.2	Dimensions.....	35
A.5.3	Surface finishes	35
A.5.4	Insulation.....	35
A.5.5	Ribbon cable	36
A.6	Connection information.....	36
A.6.1	General	36
A.6.2	ID connections made with more than one wire in one connection slot	37
Annex B (informative)	Application examples	38
B.1	ID connections	38
B.1.1	ID connections which can be examined by destructive inspection only.....	38
B.1.2	ID connections which can be examined by non-destructive inspection	39
B.2	General additional information about ID connections as part of a multi-pole connector.....	40
B.2.1	Mounting and bending of wire bundles/cables with contacts having ID connections	40
B.2.2	Mating and unmating of multipole connectors with ID contacts.....	41
B.3	Examples for good transversal microsection or negative results (see Figure B.6).....	41
B.4	Final remarks.....	42

Bibliography.....	43
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 – Guiding block	13
Figure 6 – Test arrangement, bending of the cable/wire	18
Figure 7 – Test arrangement, vibration	19
Figure 8 – Non-accessible ID connection made with a stranded conductor	20
Figure 9 – Non-accessible ID connection made with a solid round conductor	20
Figure 10 – Test arrangement, contact resistance	21
Figure 11 – Basic test schedule (see 8.2)	31
Figure 12 – Full test schedule (see 8.3)	32
Figure A.1 – Example of a non-accessible ID connection with two conductors with different cross-sections in one connection slot; wires with stranded conductors	37
Figure B.1 – Examples of correct ID connections with closed housing design, opened or visible by microsectioning	38
Figure B.2 – Parts of connector housings to ensure correct ID connections (examples)	40
Figure B.3 – Mounting of wire bundles/cables with contacts having ID connections.....	40
Figure B.4 – Bending of wire bundles of connectors.....	41
Figure B.5 – Mating and unmating of multipole connectors.....	41
Figure B.6 – IDC: transversal microsection	41
Table 1 – Vibration, preferred test severities	19
Table 2 – Contact resistance of non-accessible ID connections, maximum permitted values	22
Table 3 – Number of specimens required	24
Table 4 – Qualification test schedule – Test group 1	25
Table 5 – Qualification test schedule – Test group 2	26
Table 6 – Qualification test schedule – Test group 3	26
Table 7 – Qualification test schedule – Test group 4	26
Table 8 – Qualification test schedule – Test group A.....	27
Table 9 – Qualification test schedule – Test group B.....	28
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.....	30

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SOLDERLESS CONNECTIONS –**Part 4: Non-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 60352-4 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 1994, and its Amendment 1 (2000). This edition constitutes a technical revision.

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

- a) Transferred Clauses 9 to 13 into Annex A (informative).
- b) The figures were re-drawn for clarity.

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

FDIS	Report on voting
48B/2804/FDIS	48B/2820/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 60352-4:2020

INTRODUCTION

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

- Part 3: Accessible insulation displacement (ID) connections – General requirements, test methods and practical guidance;
- Part 4: Non-accessible insulation displacement (ID) 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 4 includes requirements and relevant tests (normative) as well as a practical guidance in Annex A (informative) for non-accessible ID connections.

Two test schedules are provided:

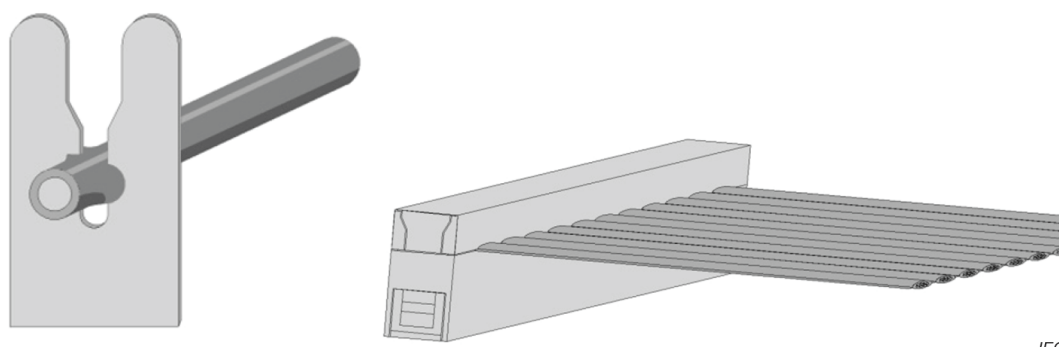
- the basic test schedule which applies to insulation displacement connections which conform to all prerequisites of Clause 5. It is derived from experience with successful applications of such connections;
- the full test schedule which applies to insulation displacement connections which do not fully 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 non-accessible ID connection implies that the specified requirements and tests apply to all factors involved in producing a suitable ID connection, namely:

- the 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 provided in Annex A (informative) 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 document.



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 can 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 60352-4:2020

SOLDERLESS CONNECTIONS –

Part 4: Non-accessible insulation displacement (ID) connections – General requirements, test methods and practical guidance

1 Scope

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

- appropriately designed 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 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 non-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 60050-581, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 581: Electromechanical components for electronic equipment*

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

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

IEC 60512-2-5, *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 terms and definition provided in IEC 60050-581 and the following 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

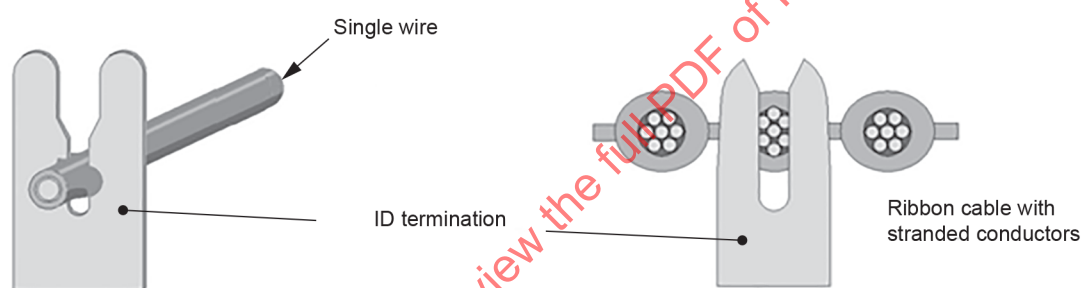
- a) single – consists of a single insulated conductor;
- b) multiple – consists of several insulated conductors.

[SOURCE: IEC 60189-1:2018, 3.2, modified – deletion of "low frequency" in the title and the Note 2 to entry listing designations.]

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

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 (see IEC 60352-3)

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

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

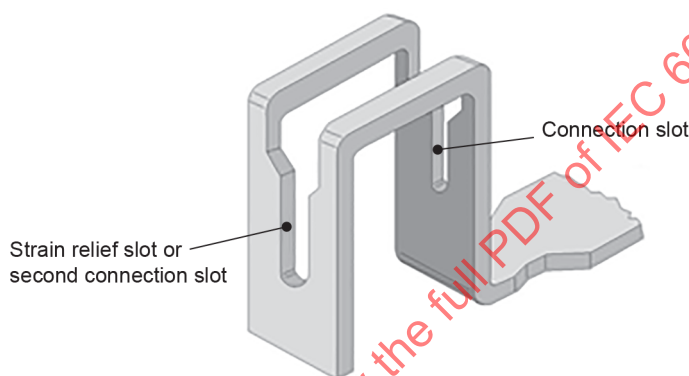
ID termination that can be used only once

3.5

slot

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

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

SEE: Figure 4.

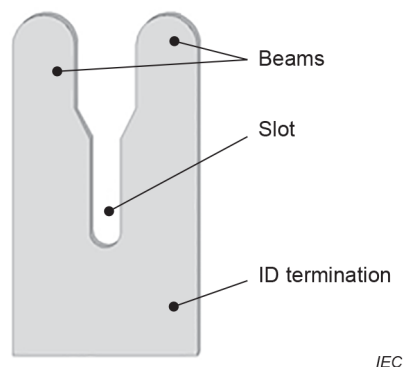


Figure 4 – Beam

3.7

apparent diameter

<of a stranded conductor> diameter of the circumscribing circle of the bundle of strands

3.8

guiding block

specially shaped part of a component, for example, a connector, which guides/inserts the wire(s) into the slot(s); additionally it may provide for other mechanical features, for example, fixing the wire(s) in correct position(s), strain relief of the ID connection(s), secondary loading on the ID termination(s) or beams

SEE: Figure 5.

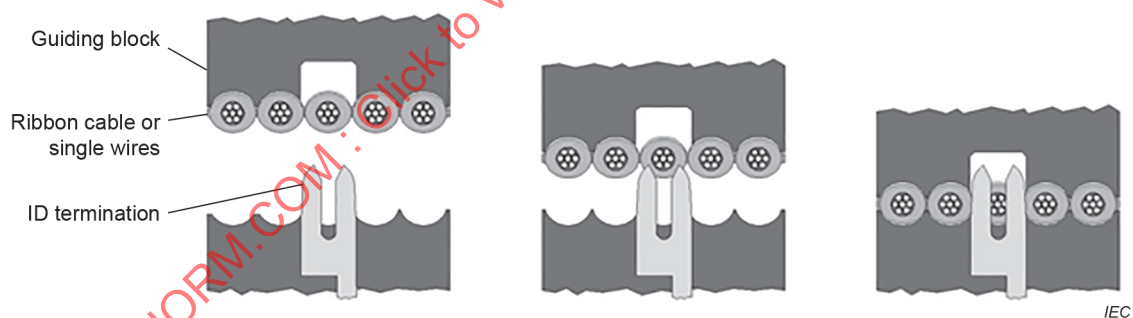


Figure 5 – Guiding block

3.9

wire insertion tool

hand or power operated tool for producing an insulation displacement 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]

3.10

wire extraction tool

device for extracting the wire(s) from the insulation displacement termination

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

4 Workmanship

The manufacturer of non-accessible ID terminations or of components (e.g. multipole connectors) using such terminations shall provide instructions for the assembly of non-accessible ID connections.

Non-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

Non-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. Non-accessible ID connections, which do not comply with all these prerequisites but are covered by the scope of this document, shall be assessed in accordance with the full test schedule.

5.2 Prerequisites for ID terminations

5.2.1 Non-accessible ID terminations materials

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

If copper-zinc alloys are used, care should be taken regarding stress corrosion cracking effects.

5.2.2 Non-accessible ID terminations dimensions

The quality of a non-accessible ID connection depends on the dimensions of the non-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 non-accessible ID termination is designed. The suitability is verified by applying the test schedule given in Clauses 6 to 8.

5.2.3 Non-accessible ID terminations surface finishes

The contact area of a non-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 Non-accessible ID terminations design features

Non-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:

- a) reusable ID terminations, designed for one specified nominal conductor diameter or cross-section;
- b) reusable ID terminations, designed for a specified range of conductor diameters or cross-sections;
- c) non-reusable ID terminations, designed for one specified nominal conductor diameter or cross-section;
- d) non-reusable ID terminations, 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 Wire and conductors

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

5.3.2 Conductor materials

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

5.3.3 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.

5.3.4 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.

5.3.5 Wire insulation

The detail product specification or the manufacturer's specification of the non-accessible ID termination or of the connector using said non-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 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.

For ribbon cables, the insulation between the conductors including any additional insulation forming the ribbon shall additionally be capable of being readily penetrated by the tips of the beams.

5.4 Non-accessible insulation displacement connections (ID connections)

- a) The combination of wire, non-accessible ID termination and, if applicable, connection tool shall be compatible.
- b) When inserting the wire into the connection slot of the non-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 (i.e. the circumscribing circle of the bundle of strands) and, in addition, the diameter of those strands which are in contact with the beams in order to produce a gas-tight connection.
- c) The wire shall be correctly located in the connection slot of the non-accessible ID termination as specified by the detail product specification or the manufacturer's specification (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 detail product specification or the manufacturer's specification.
- d) Only one wire in one connection slot shall be used.

6 Testing

6.1 Overview

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

Where a non-accessible ID termination is designed to accommodate more than one non-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:

- non-accessible ID connections which conform to all the prerequisites of Clause 5 shall be tested in accordance with and meet the requirements of the basic test schedule given in 8.2.
- non-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, or which are made with more than one wire in one connection slot, shall be tested and meet the requirements of the full test schedule given in 8.3.

6.3 Standard conditions for testing

Unless otherwise specified, all tests shall be carried out under standard atmospheric 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 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 atmospheric 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 stabilize under standard atmospheric conditions for a period of 1 h to 2 h after testing in accordance with IEC 60512-1.

6.6 Specimen

A test specimen shall consist of the component having one or a specified number of accessible ID terminations with wires connected 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 up to approximately five times.

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

Examples for good ID connections (IDC) or negative results are shown in Annex B.

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

7.2 Mechanical tests

7.2.1 General

Axial and transverse mechanical strength of wired terminations including the applicable strain relief features is specified by the detail product specification.

7.2.2 Bending of the cable/wire

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

The test specimen shall be securely held in such a position that the wire(s) or the ribbon cable hangs along its (their) longitudinal axis in the connection slot(s). An axial load F shall be applied to the free end(s) of the wire(s) or ribbon cable to keep it (them) straight.

The value of this load shall be:

- 5 % to 10 % of the breaking strength of the wire where single wires are to be tested;
- 10 N to 50 N where ribbon cables are to be tested. The applicable load depends on the number of wires in the cable, the wire diameter, the type and/or material of the insulation and shall be specified by the detail product specification. The load shall be evenly distributed over the whole cable.

The wire(s) or cable 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 specifications are 60° and 90° .

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

The number of cycles of the bending test shall be 10.

Where single wires connected with a multipole connector are to be tested, the wire bending test shall be carried out with a number of wires (specimens) per component to be specified by the detail product specification (see also 8.1). The specimens are to be tested sequentially or simultaneously as specified by the detail product specification.

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

The limit of duration of contact disturbance shall be $1\ \mu\text{s}$.

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

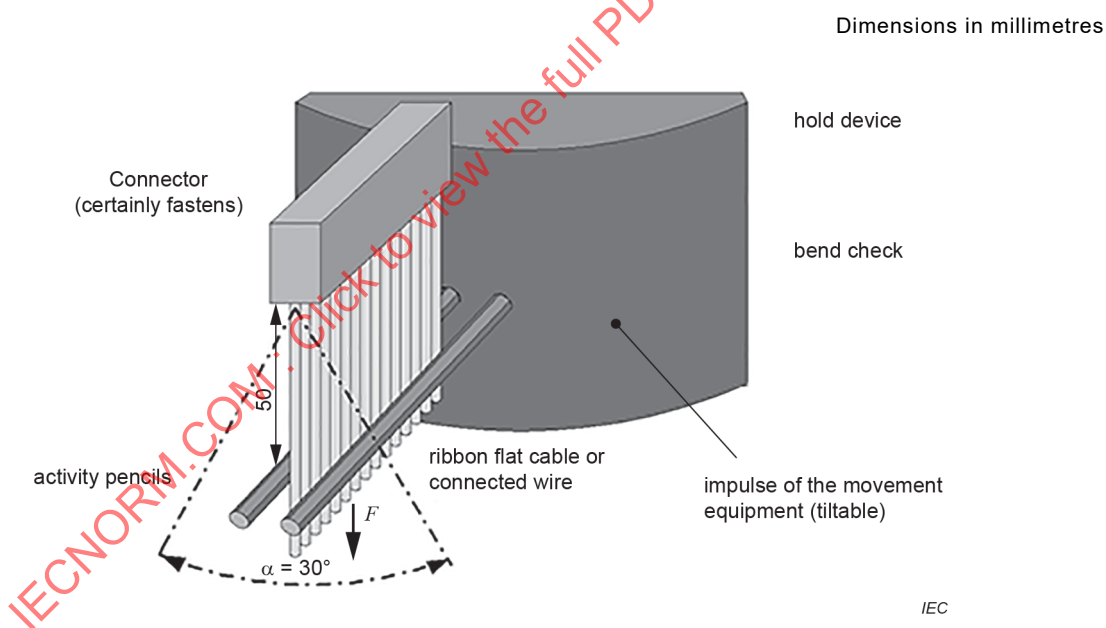


Figure 6 – Test arrangement, bending of the cable/wire

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 a component containing non-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.

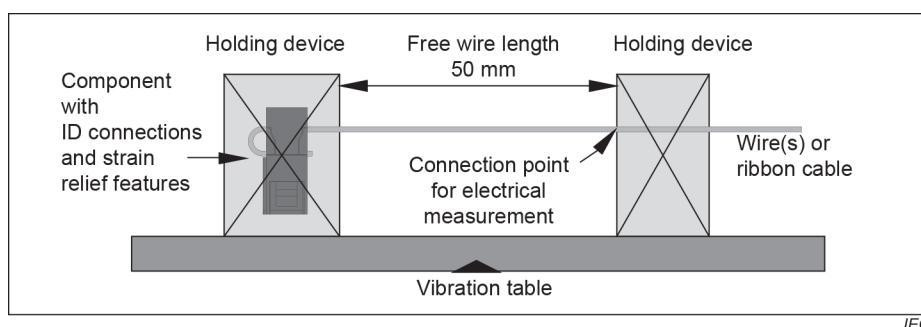


Figure 7 – Test arrangement, vibration

Table 1 – 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 1 shall be specified by the manufacturer or detail product specification.

7.2.4 Repeated connection and disconnection, reusable non-accessible ID terminations

The object of this test is to assess the ability of a reusable non-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.

Reusable non-accessible ID connections terminations may be partly or wholly disassembled, in a manner as stated in the detail product specification, to facilitate this test.

A specified wire shall be inserted into a reusable non-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 non-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.

7.2.5 Microsection

The specimens shall be visually examined using suitable equipment the magnification of which shall be 10 times, unless otherwise specified in the detail product specification.

The micro-section plane shall be correctly located, i.e. perpendicular to the axis of the wire and entirely within the ID termination.

Requirements below give characteristics of acceptable connections but in all cases mechanical, electrical and climatic tests shall be carried out:

- the solid conductor or all strands shall be located between the open and closed end of the connection slot, at the distance as specified by the manufacturer of the termination;
- the deformation of the diameter of a solid round conductor or of the apparent diameter of a stranded conductor, including the deformation of the diameter of those strands which are in direct contact with the beams, shall be identifiable;
- there shall be no visible damage to the beams of the ID termination caused by the insertion tool or guiding block.

Figure 8 and Figure 9 show examples of useful microsections of non-accessible ID connections.

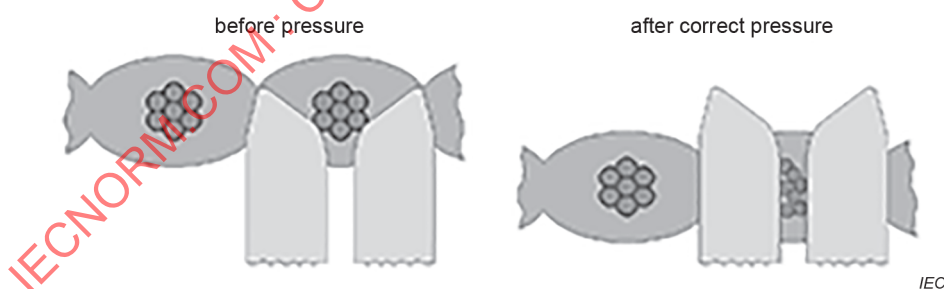


Figure 8 – Non-accessible ID connection made with a stranded conductor

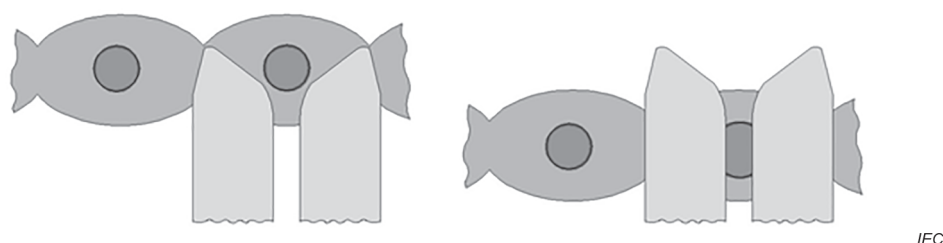


Figure 9 – Non-accessible ID connection made with a solid round conductor

NOTE In addition more advanced non-destructive inspection methods (e.g. CT scanning) can be used. The judgement of the microsection can be very difficult and is a matter of discretion due to the wide range of interpretation by the testing person. Examples for good transversal microsection or negative results are shown in Clause A.3.

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 IEC 60512-5-2, Test 5b.

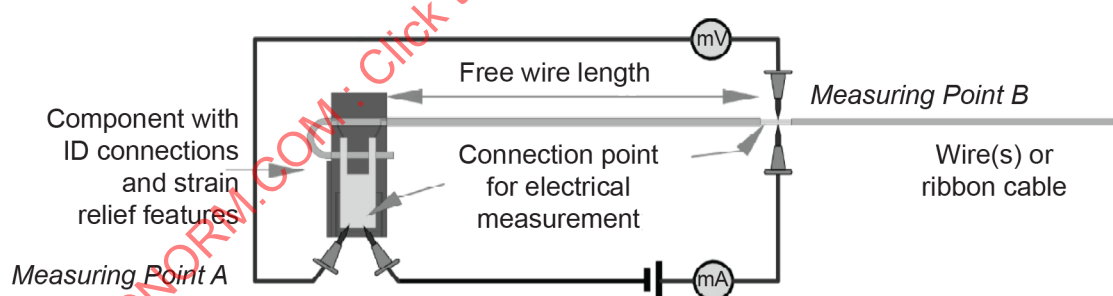
NOTE 3 The current-carrying capacity of an ID connection can consist of a single ID termination in combination with a certain size of conductor for which the termination is suitable. However, in case of use of a multiple set of ID terminations in a component like a multipole connector, the current-carrying 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 using 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 manufacturer's specification.

When non-accessible ID connections are to be tested, a suitable test arrangement as shown in Figure 10 shall be used.



IEC

Figure 10 – Test arrangement, contact resistance

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

The values for the maximum permitted initial contact resistance as shown in Table 2 do not include any resistance caused by the additional wire length. This additional resistance shall be subtracted from the total measured value.

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 2.

Table 2 – Contact resistance of non-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	10	1
	stranded conductor	plated	10	2
		unplated	10	5
unplated	solid round conductor	plated	10	1
		unplated	10	1
	stranded conductor	plated	10	2
		unplated	10	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: IEC 60512-11-9, Tests 11i
test temperature: +100 °C (UCT)
- damp heat, cyclic: IEC 60512-11-12, Test 11m
test temperature: +55 °C
number of cycles: 6
variant: 2
- cold: IEC 60512-11-10, Test 11j
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
Duration of exposure: 10 days
- NOTE This test is a method with two mixed gases.
- concentration SO₂: $(500 \pm 100) 10^{-9}(\text{vol/vol})$
concentration H₂S: $(100 \pm 20) 10^{-9}(\text{vol/vol})$
temperature: $(25 \pm 1) ^\circ\text{C}$
relative humidity: $(75 \pm 3) \%$

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 °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 ID termination with one wire inserted in one connection slot.

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 3 made with wires having the minimum conductor diameter within the range;

and additionally,

- b) with the number of specimens specified in Table 3 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 5.3.

Table 3 – Number of specimens required

Test schedule	Subclause	Non-reusable terminations			Reusable terminations		
		For one wire diameter only	For a rage of wire diameters		For one wire diameter only	For a rage of wire diameters	
			Maximum	Minimum		Maximum	Minimum
Basic test schedule, 8.2	8.2.3.1	20 and 2 (optional) ^a	20 and 2 (optional) ^a	20 and 2 (optional) ^a	20 and 2 (optional) ^a	20 and 2 (optional) ^a	20 and 2 (optional) ^a
	8.2.3.2				2 ^b and 2 (optional) ^c	2 ^b and 2 (optional) ^c	
Full test schedule, 8.3	8.3.3.1.2	2 (optional) ^a	2 (optional) ^a	2 (optional) ^a	2 (optional) ^a	2 (optional) ^a	2 (optional) ^a
	8.3.3.1.3	20	20	20	20	20	20
	8.3.3.1.4	20	20	20	20	20	20
	8.3.3.1.5	20	20	20	20	20	20
	8.3.3.2				40 and 2 (optional) ^c	40 and 2 (optional) ^c	
^a for microsection.							
^b for repeated connection (with the same termination, see 7.2.4).							
^c for repeated connection (with the same termination, see 7.2.4) and microsection.							

8.2 Basic test schedule

8.2.1 General

Where the basic test schedule is applicable (see 6.2), the number of specimens specified in Table 3 shall be prepared and subjected to the initial examination according to 8.2.2.

Where non-accessible ID connections with reusable or non-reusable terminations are to be tested, the required 20 (or 22) 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 3) with 20 (or 22) specimens each shall be subjected to the test according to 8.2.3.1.

Where ID connections with reusable terminations are to be tested, the required 2 (or 4) 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 5.3 have been met.

8.2.3 Testing of non-accessible ID connections

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

For testing non-reusable ID terminations, 20 specimens and 2 specimens (optional) are required and, additionally, if terminations suitable for a range of wire diameters are to be tested, an additional 20 specimens and 2 specimens (optional) are required.

After initial examination (see 8.2.2) 20 specimens or 2 × 20 specimens, as applicable, shall be subjected to the following tests as listed in Table 4.

Table 4 – Qualification test schedule – Test group 1

Test phase	Test			Measurement to be performed		
	Title	Part of IEC 60512	Severity or condition of test	Title	Part of IEC 60512	Requirements
P1.1				Contact resistance	IEC 60512-2-1 or IEC 60512-2-2	7.3.2 Table 2
P1.2	Bending of the wire	—	7.2.2 10 cycles	Contact disturbance	IEC 60512-2-5	Duration of contact disturbance 1 µs max
P1.3	Rapid change of temperature	IEC 60512-11-4	7.4.2 LCT -55 °C UCT +100 °C Duration of exposure: 30 min 5 cycles			—
P1.4	Damp heat, cyclic	IEC 60512-11-12	7.4.5 Temperature +55 °C 6 cycles Variant 2			—
P1.5				Contact resistance	IEC 60512-2-1 or IEC 60512-2-2	7.3.2 Table 2

After initial examination (see 8.2.2) the remaining optional 2 specimens, or 2 × 2 specimens, as applicable, may be subjected to the following tests as listed in Table 5.

Table 5 – Qualification test schedule – Test group 2

Test phase	Test			Measurement to be performed		
	Title	Part of IEC 60512	Severity or condition of test	Title	Part of IEC 60512	Requirements
P2	Microsection	—	7.2.5			7.2.5

8.2.3.2 Additional testing of non-accessible ID connections with reusable terminations

For testing reusable ID terminations additionally 2 specimens and 2 specimens (optional) are required.

8.2.3.3 2 specimens

After initial examination (see 8.2.2), the specimens may be subjected to the following tests as listed in Table 6.

Table 6 – Qualification test schedule – Test group 3

Test phase	Test			Measurement to be performed		
	Title	Part of IEC 60512	Severity or condition of test	Title	Part of IEC 60512	Requirements
P3.1		—		Contact resistance	IEC 60512-2-1 or IEC 60512-2-2	7.3.2 Table 2
P3.2	Repeated connection and disconnection	—	7.2.4			
P3.3				Contact resistance	IEC 60512-2-1 or IEC 60512-2-2	7.3.2 Table 2

8.2.3.4 2 specimens (optional)

After initial examination (see 8.2.2), the specimens may be subjected to the following tests as listed in Table 7.

Table 7 – Qualification test schedule – Test group 4

Test phase	Test			Measurement to be performed		
	Title	Part of IEC 60512	Severity or condition of test	Title	Part of IEC 60512	Requirements
P4.1	Repeated connection and disconnection	—	7.2.4			
P4.2	Microsection	—	7.2.5			7.2.5

8.3 Full test schedule

8.3.1 General

NOTE Generally the full test schedule is carried out in accordance with this document including the test severities given herein.

Where an ID connection is an integral part of a component, for example a connector, the test severities given by the relevant detail product specification can be applied.

Where the full test schedule is necessary (see 6.2), the required number of specimens specified in Table 3 shall be prepared and subjected to the initial examination according to 8.3.2.

Where non-accessible ID connections with reusable or non-reusable terminations are to be tested, the required 62 specimens 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 3) with 62 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 non-accessible ID connections with reusable terminations are to be tested, the required 42 specimens shall be subjected to the additional tests according to 8.3.3.2.

8.3.2 Initial examination

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

8.3.3 Testing of non-accessible ID connections

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

8.3.3.1.1 General

For testing non-reusable ID terminations, 60 specimens and 2 specimens (optional) are required and, additionally, if terminations suitable for a range of wire diameters are to be tested, an additional 60 specimens and 2 specimens (optional) are required.

After initial examination (see 8.3.2), 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, optional

2 specimens, or

2 × 2 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	Part of IEC 60512	Severity or condition of test	Title	Part of IEC 60512	Requirement
AP1	Microsection	—	7.2.5			7.2.5

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	Part of IEC 60512	Severity or condition of test	Title	Part of IEC 60512	Requirements
BP1				Contact resistance	IEC 60512-2-1 or IEC 60512-2-2	7.3.2 Table 2
BP2	Bending of the wire	—	7.2.2 10 cycles	Contact disturbance	IEC 60512-2-5	Duration of contact disturbance 1 µs max.
BP3	Electrical load and temperature	IEC 60512-9-2	7.3.3 Max. operating temp. +100 °C Duration 1 000 h			—
BP4				Contact resistance	IEC 60512-2-1 or IEC 60512-2-2	7.3.2 Table 2

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	Part of IEC 60512	Severity or condition of test	Title	Part of IEC 60512	Requirements
CP1				Contact resistance	IEC 60512-2-1 or IEC 60512-2-2	7.3.2 Table 2
CP2	Vibration	IEC 60512-6-4	7.2.3	Contact disturbance	IEC 60512-2-5	Duration of contact disturbance 1 µs max
CP3	Rapid change of temperature	IEC 60512-11-4	7.4.2 LCT -55 °C UCT + 100 °C Duration of exposure 30 min 5 cycles			—
CP4	Climatic sequence	IEC 60512-11-1	7.4.3			—
CP4.1	Dry heat	IEC 60512-11-9	7.4.3 UCT + 100 °C			—

Test phase	Test			Measurement to be performed		
	Title	Part of IEC 60512	Severity or condition of test	Title	Part of IEC 60512	Requirements
CP4.2	Damp heat, cyclic, 1st cycle	IEC 60512-11-12	7.4.3 UCT + 55 °C 1 Cycle Variant 2			—
CP4.3	Cold	IEC 60512-11-9	7.4.3 LCT -55 °C			—
CP4.4	Damp heat, cyclic, remaining cycles	IEC 60512-11-12	7.4.3 UCT + 55 °C 5 Cycles Variant 2			—
CP5				Contact resistance	IEC 60512-2-1 or IEC 60512-2-2	7.3.2 Table 2

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	Part of IEC 60512	Severity or condition of test	Title	Part of IEC 60512	Requirements
DP1				Contact resistance	IEC 60512-2-1 or IEC 60512-2-2	7.3.2 Table 2
DP2	Flowing mixed gas corrosion test	IEC 60512-11-7	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	IEC 60512-2-1 or IEC 60512-2-2	7.3.2 Table 2

8.3.3.2 Additional testing of non-accessible ID connections with reusable terminations

For testing reusable ID terminations additionally 40 specimens and 2 specimens (optional) are required.

After initial examination (see 8.3.2), all specimens shall be subjected to the following test as listed in Table 12:

Table 12 – Qualification test schedule – Test group E

Test phase	Test			Measurement to be performed		
	Title	Part of IEC 60512	Severity or condition of test	Title	Part 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, 2 specimens may be subjected to the test according to 8.3.3.1.2, test group A.

The remaining 40 specimens shall be split into 2 groups with 20 specimens each.

The first group shall then be subjected to the tests according to 8.3.3.1.4, test group C.

The second 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 11 and Figure 12, respectively.

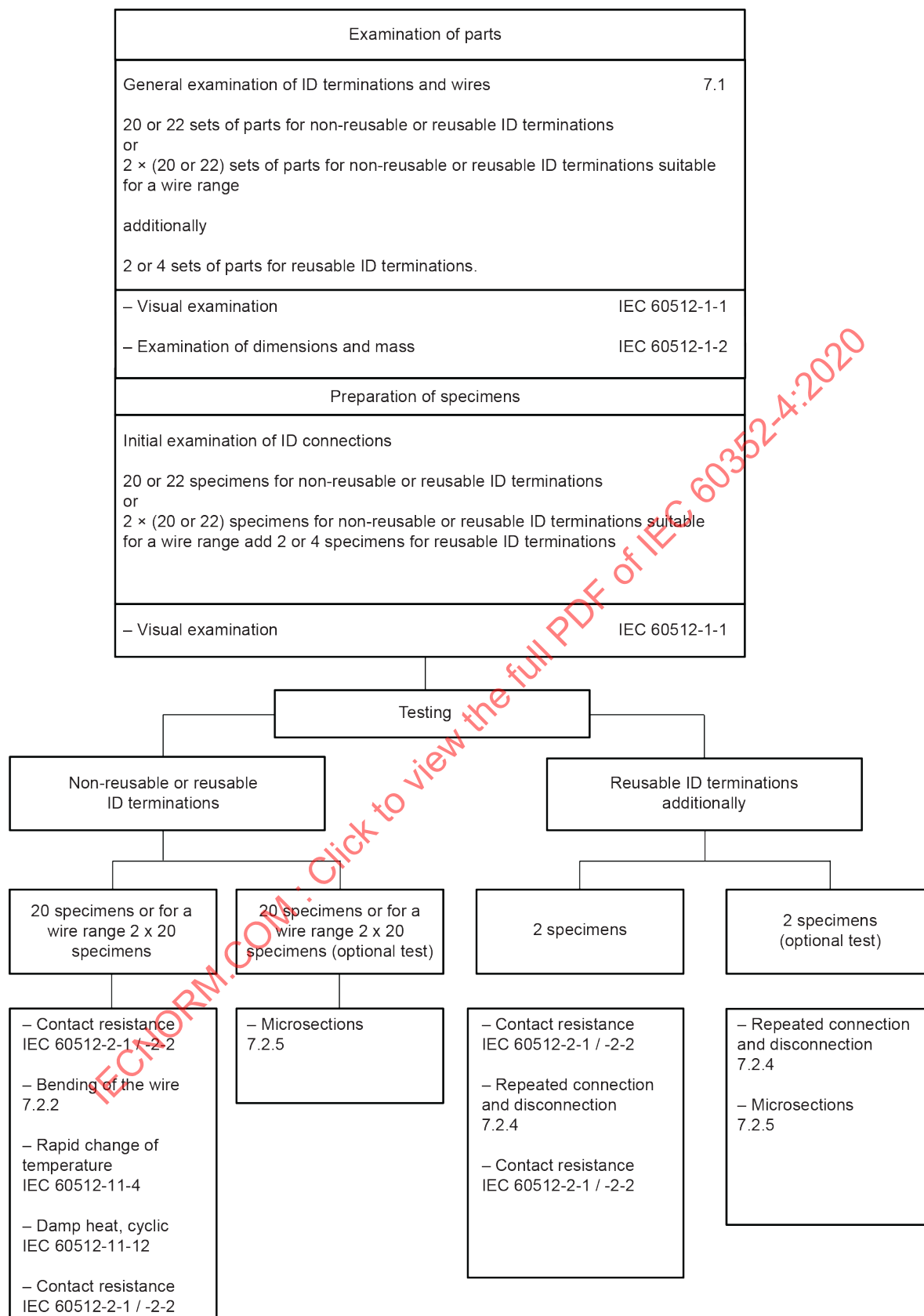
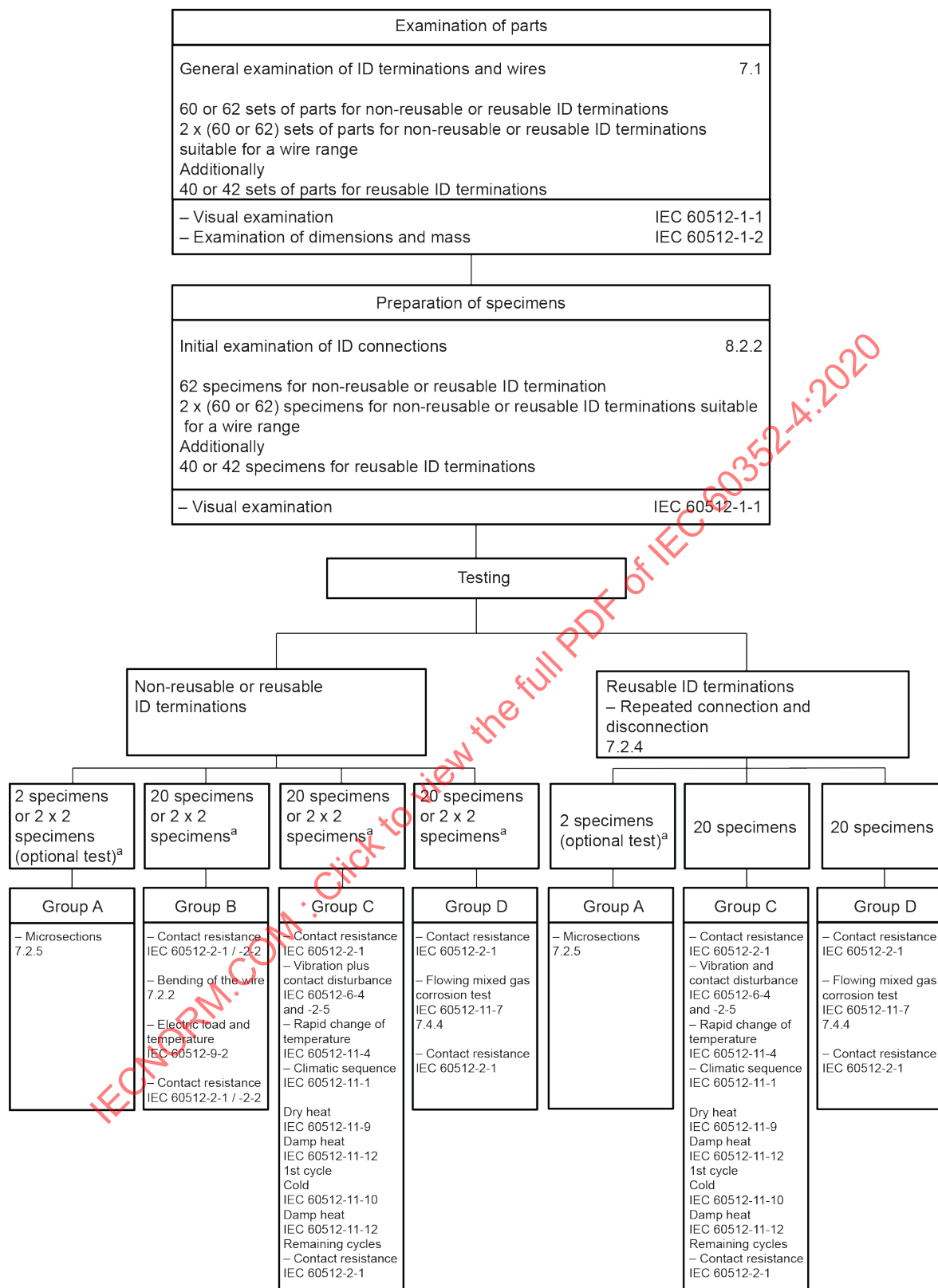


Figure 11 – Basic test schedule (see 8.2)



IEC

^{a)} Twice the number of specimens for a wire range

Figure 12 – Full test schedule (see 8.3)

Annex A (informative)

Practical guidance

A.1 General information on non-accessible ID connections

A.1.1 General

This practical guidance applies to non-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 non-accessible ID termination manufacturer's instructions.

Conductors made of other materials (aluminium, steel, etc.) often require special care regarding the non-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 hardness due to their nature and composition).

ID connection technology has been successfully established for decades in telecommunication and information technology, automotive applications, household appliances. Growth of industrial application is due to the improvements that over 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 non-accessible ID connections

A non-accessible connection made by ID technique is a releasable – and reusable, if so designed – electrical connection of one conductor with a non-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 conductor's 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 need for wire preparation, i.e. no need for stripping the wire, thus no need for a stripping tool, with considerable time saving;
- tool-less, except for designs requiring a wire insertion tool, which is however often included in the terminal as an actuator or closing cover;
- considerable time saving for multiple wires, as the design may be arranged to operate multiple ID connections at the same time;
- 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 non-accessible ID terminations' 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, for example, crimped connections.

A.2 Current-carrying capacity considerations

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

It should be taken into account that the current-carrying capacity of a non-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 non-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 a non-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 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 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 a non-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 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 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 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 5.2, 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 5.2.2 may be used provided they are within the scope of this document (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 5.2.3 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 should be specified by the detail product specification or the manufacturer's specification.

The insulation material should be compatible with the requirements of this document.

A.5.5 Ribbon cable

A guiding block may be used, for example, when ribbon cables are to be connected, which inserts the individual wires into the appropriate connection slots and latches itself to the termination housing.

Any adverse influence on quality and reliability of the ID connection due to a ribbon cable and/or its termination process should be avoided. Such influences may be caused by

- tolerances on pitch that are too large;
- tolerances on thickness of wire insulation that are too large;
- eccentricity of the solid round conductor or of the bundle of strands.

A.6 Connection information

A.6.1 General

The ID connection shall be in accordance with the relevant detail product specification or the manufacturer's specification. Generally, a non-accessible ID connection includes protection from external strains on, or movement of, the conductor. This may be achieved by any suitable means, for example, a guiding block or other strain relief features.

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

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

The wire insulation on both sides of the termination (before and behind the beams) should not be damaged and the conductor should not be visible between the insulation and the termination.

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

- the conductor shall be located in the connection slot in such a way that the resilient effect on the beams is not hampered;
- in its longitudinal axis, the wire shall have a sufficient distance between the 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 direct contact with the beams.

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

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.

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

A.6.2 ID connections made with more than one wire in one connection slot

Normally, ID connections are made with one wire in one connection slot only.

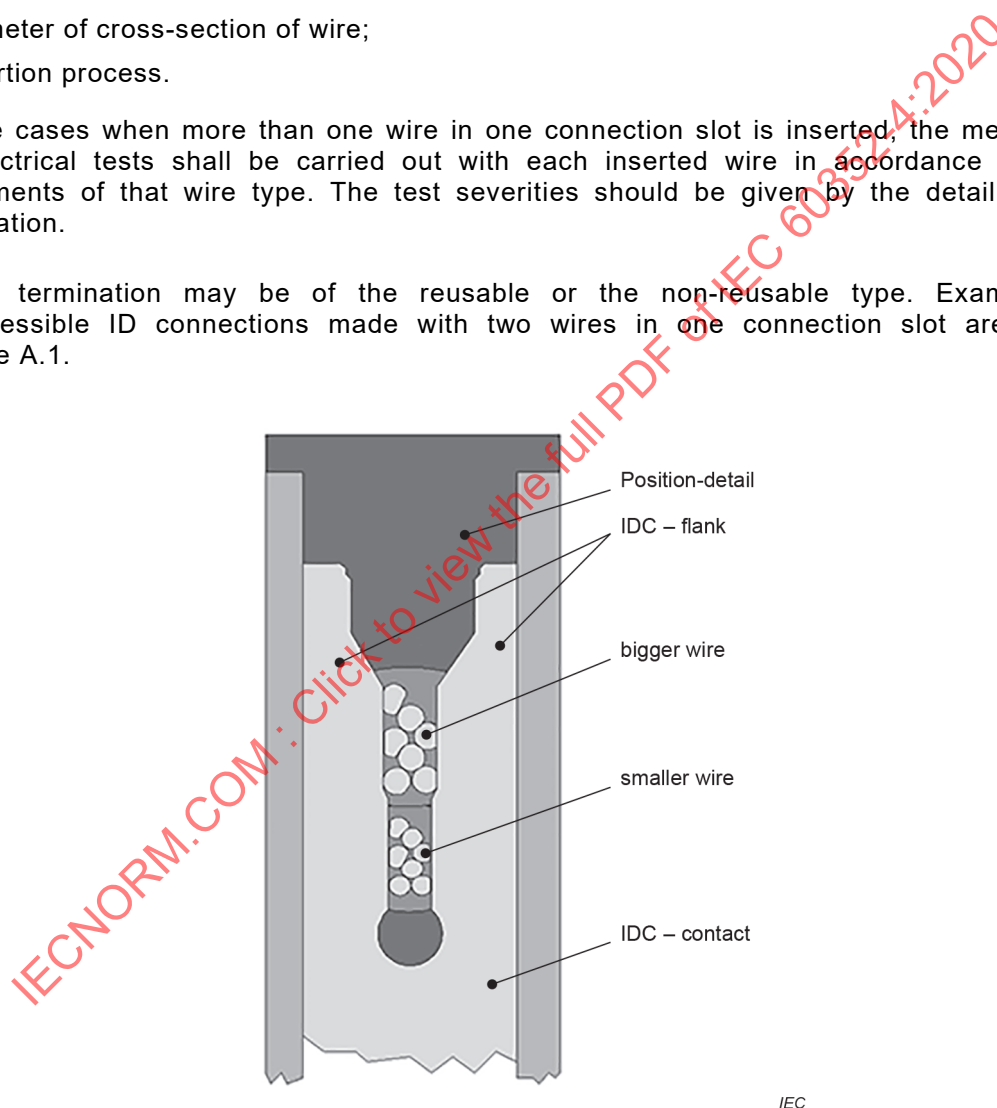
There are designs for more than one wire per slot.

Where ID connections are made with more than one wire in one connection slot, the manufacturer's instructions should give the following details:

- compatibility of the ID termination, the connection slot, the wires to be inserted and the insertion tool;
- type of wires;
- diameter of cross-section of wire;
- insertion process.

In those cases when more than one wire in one connection slot is inserted, the mechanical and electrical tests shall be carried out with each inserted wire in accordance with the requirements of that wire type. The test severities should be given by the detail product specification.

The ID termination may be of the reusable or the non-reusable type. Examples of non-accessible ID connections made with two wires in one connection slot are shown in Figure A.1.



IEC

Figure A.1 – Example of a non-accessible ID connection with two conductors with different cross-sections in one connection slot; wires with stranded conductors

Annex B (informative)

Application examples

B.1 ID connections

B.1.1 ID connections which can be examined by destructive inspection only

Figure B.1 shows sections or sides of ID connections with closed housing design. The housing has been opened or cut for examination.

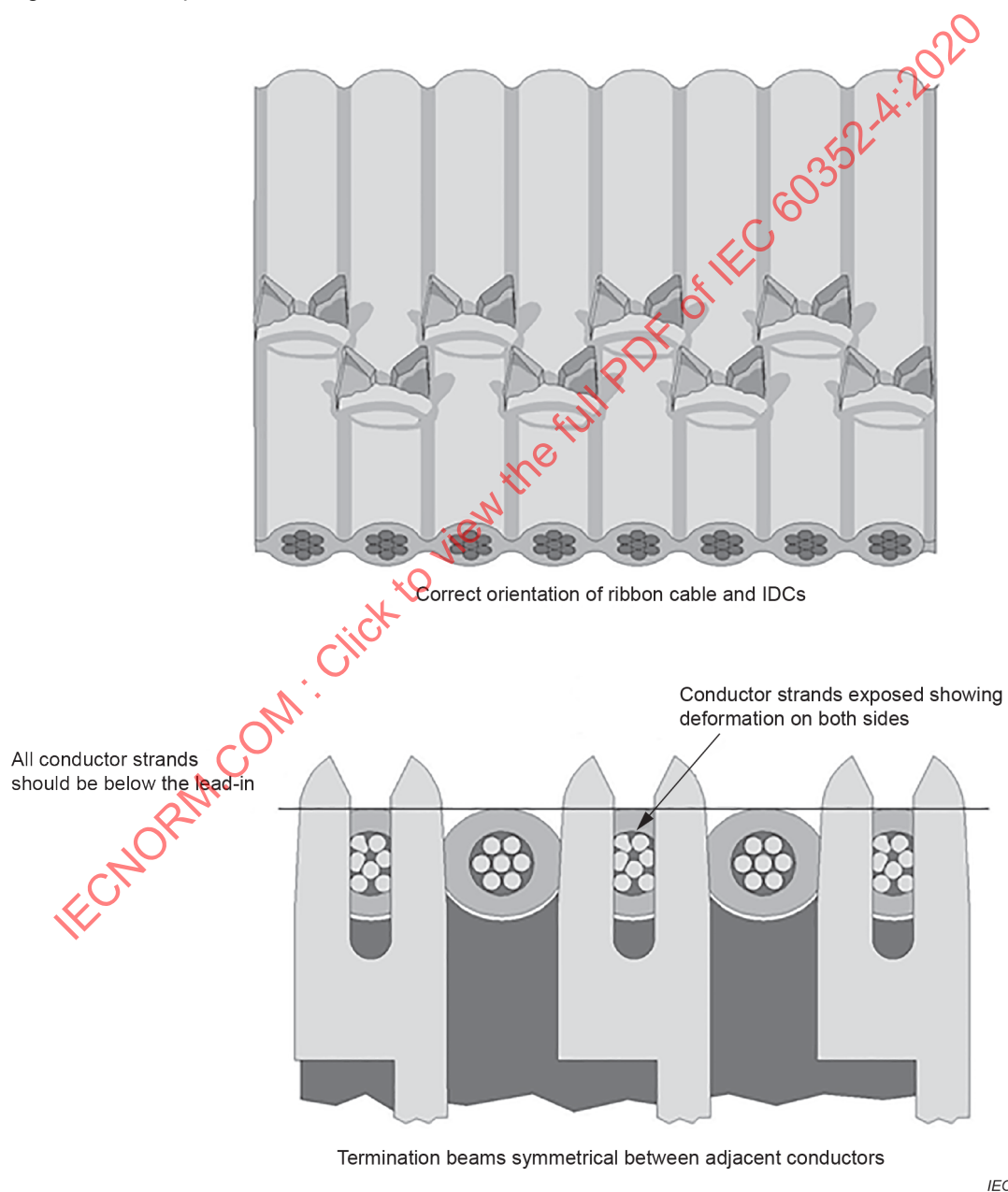


Figure B.1 – Examples of correct ID connections with closed housing design, opened or visible by microsectioning

B.1.2 ID connections which can be examined by non-destructive inspection

Figure B.2 shows parts of the connector housings which ensure correct ID connections (as examples).

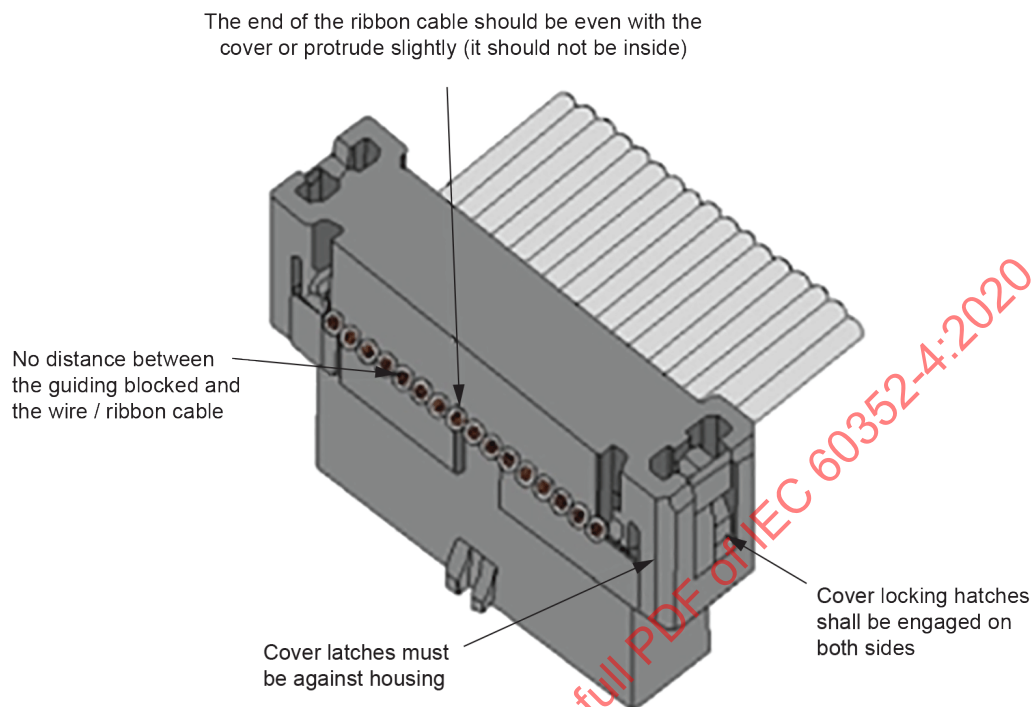


Figure B.2a – Function of the latches

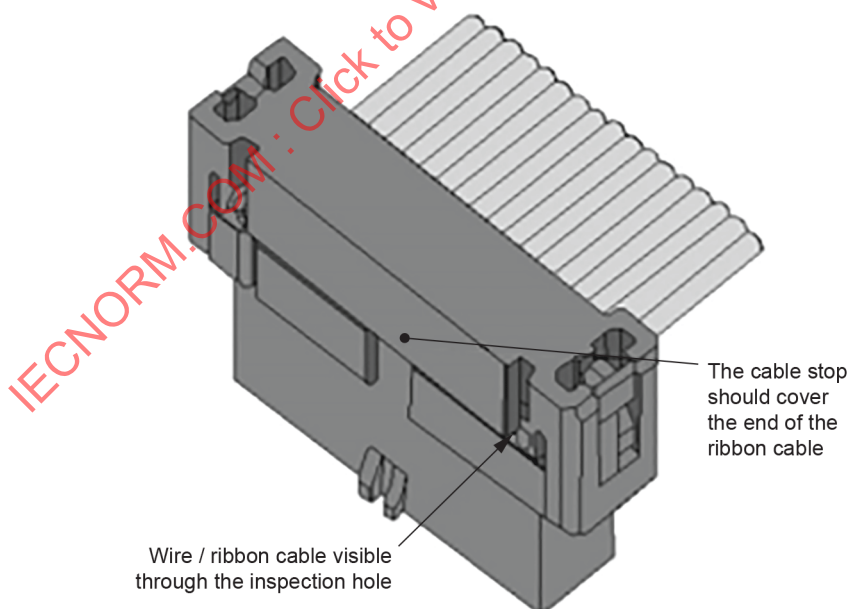
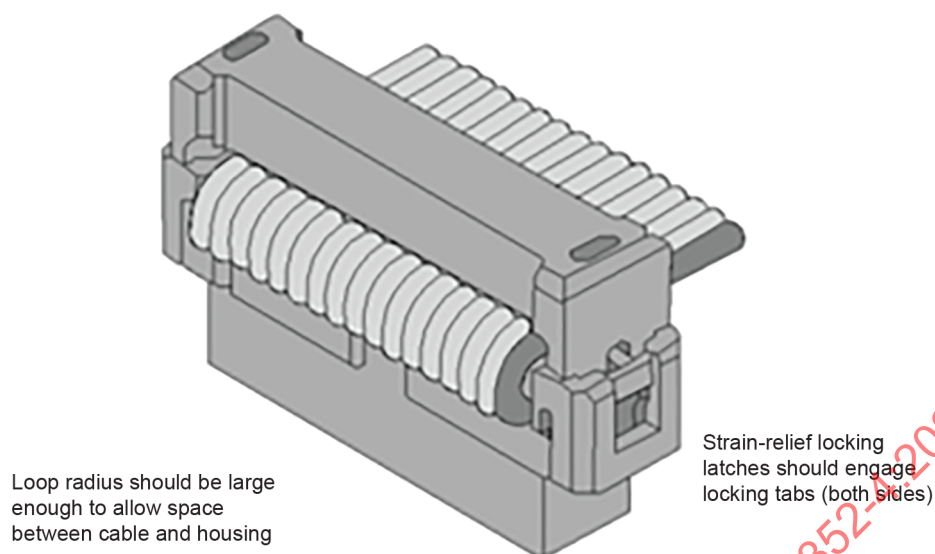


Figure B.2b – Function of the cable stop



IEC

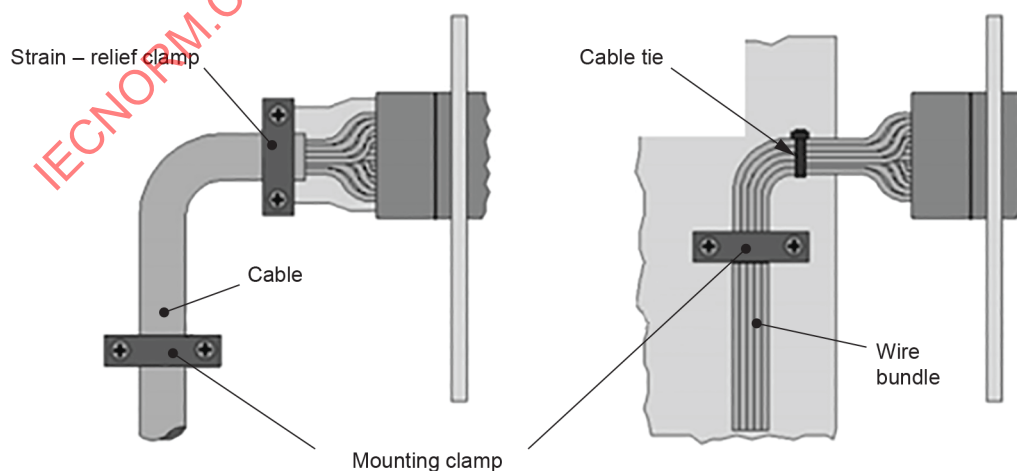
Figure B.2c – Function of the cable support

Figure B.2 – Parts of connector housings to ensure correct ID connections (examples)

B.2 General additional information about ID connections as part of a multi-pole connector

B.2.1 Mounting and bending of wire bundles/cables with contacts having ID connections

Wire bundles/cables with ID contacts in multipole connectors should not stress the contacts inside the connector by their own weight, due to the existing danger of inclination of the contacts in the mating area of the connector. This could be the reason for contact damaging during mating of both connector halves. Therefore the connector (especially for discrete wire ID connections) should have a strain relief or cable clamp and the wire bundles/cables should be mounted as shown in Figure B.3.



IEC

Figure B.3 – Mounting of wire bundles/cables with contacts having ID connections

If wire bundles/cables with IDC contacts have to be bent directly at the termination side of the connectors no mechanical stress effects should take place in the transverse direction to the engaged contacts or existing sealings.

Figure B.4 shows a correct bending and bundling of wires with IDC contacts.

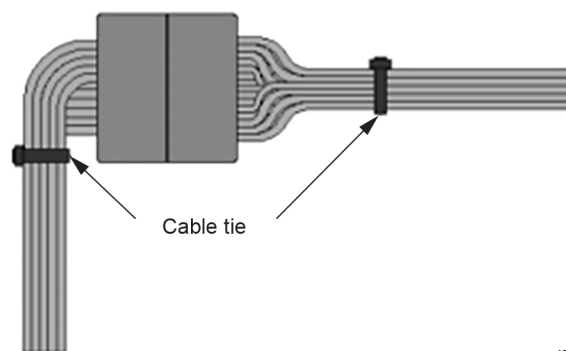


Figure B.4 – Bending of wire bundles of connectors

B.2.2 Mating and unmating of multipole connectors with IDC contacts

To avoid stresses to the inserted contacts, the connectors should be mated and unmated in straight, axial direction without pushing or pulling the wire bundles/cables. See Figure B.5.

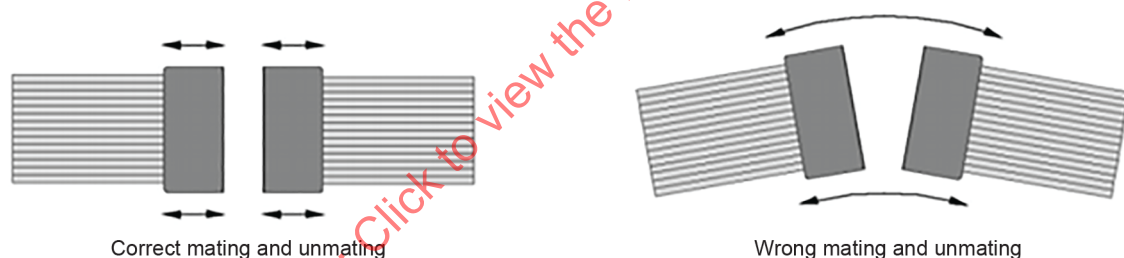


Figure B.5 – Mating and unmating of multipole connectors

B.3 Examples for good transversal microsection or negative results (see Figure B.6)

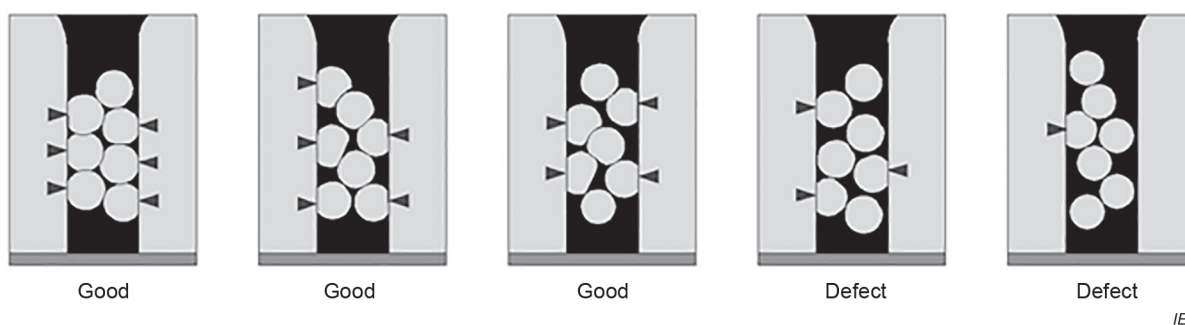


Figure B.6 – IDC: transversal microsection

B.4 Final remarks

Attention should be paid to the manufacturer's documentation (detail, product, application specifications, instruction sheets, etc.) which should include information about durability, contact retention force, current rating, maximum temperature, wire insertion tools, etc. Usually, this information is available on request from the contact/connector manufacturer.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60352-4:2020

Bibliography

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60352-4:2020

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	47
INTRODUCTION.....	49
1 Domaine d'application	51
2 Références normatives	51
3 Termes et définitions	52
4 Exécution	56
5 Conditions préalables relatives au programme d'essais de base.....	56
5.1 Généralités	56
5.2 Conditions préalables relatives aux contacts CAD.....	56
5.2.1 Matières des contacts CAD non accessibles	56
5.2.2 Dimensions des contacts CAD non accessibles	56
5.2.3 Traitements de surface des contacts CAD non accessibles.....	56
5.2.4 Caractéristiques de conception des contacts CAD non accessibles	57
5.3 Conditions préalables relatives aux fils et aux conducteurs.....	57
5.3.1 Fils et conducteurs	57
5.3.2 Matières des conducteurs	57
5.3.3 Dimensions des fils et des conducteurs	57
5.3.4 Traitements de surface des conducteurs.....	57
5.3.5 Isolant du fil.....	57
5.4 Connexions autodénudantes non accessibles (connexions CAD)	58
6 Essais	58
6.1 Vue d'ensemble	58
6.2 Généralités	58
6.3 Conditions normales d'essai.....	58
6.4 Préconditionnement.....	58
6.5 Reprise.....	59
6.6 Epreuve	59
7 Essais	59
7.1 Examen général.....	59
7.2 Essais mécaniques	59
7.2.1 Généralités.....	59
7.2.2 Pliage du câble/fil	59
7.2.3 Vibrations	60
7.2.4 Recâblage des connexions, contacts CAD non accessibles réutilisables.....	61
7.2.5 Microsection	62
7.3 Essais électriques.....	63
7.3.1 Généralités.....	63
7.3.2 Résistance de contact	63
7.3.3 Charge électrique et température	64
7.4 Essais climatiques	64
7.4.1 Généralités.....	64
7.4.2 Variations rapides de température	65
7.4.3 Séquence climatique	65
7.4.4 Essai de corrosion dans un flux de mélange de gaz.....	65
7.4.5 Chaleur humide, cyclique.....	65
8 Programme d'essais	66

8.1	Généralités	66
8.1.1	Aperçu	66
8.1.2	Connexions CAD avec contacts appropriés pour une gamme de diamètres de fil	66
8.1.3	Connecteurs multicontacts	66
8.2	Programme d'essais de base	67
8.2.1	Généralités	67
8.2.2	Examen initial	67
8.2.3	Essais de connexions CAD non accessibles	67
8.3	Programme d'essais complet	69
8.3.1	Généralités	69
8.3.2	Examen initial	69
8.3.3	Essais de connexions CAD non accessibles	69
8.4	Tableaux synoptiques	72
Annexe A	(informative) Guide pratique	75
A.1	Informations générales sur les connexions CAD non accessibles	75
A.1.1	Généralités	75
A.1.2	Avantages des connexions CAD non accessibles	75
A.2	Considérations sur le courant limite	76
A.3	Informations sur les outils	76
A.3.1	Outil d'insertion du fil	76
A.3.2	Outil d'extraction des fils	76
A.3.3	Outil combiné	76
A.4	Informations sur les contacts	77
A.4.1	Généralités	77
A.4.2	Caractéristiques de conception	77
A.4.3	Matières	77
A.4.4	Traitements de surface	77
A.5	Informations sur les fils	77
A.5.1	Type	77
A.5.2	Dimensions	77
A.5.3	Traitements de surface	77
A.5.4	Isolant	78
A.5.5	Câble en nappe	78
A.6	Informations sur la connexion	78
A.6.1	Généralités	78
A.6.2	Connexions CAD comportant plus d'un fil dans la fente de connexion	79
Annexe B	(informative) Exemples d'application	80
B.1	Connexions CAD	80
B.1.1	Connexions CAD qui peuvent uniquement être examinées par un contrôle destructif	80
B.1.2	Connexions CAD qui peuvent être examinées par un contrôle non destructif	81
B.2	Informations générales supplémentaires sur les connexions CAD des connecteurs multicontacts	82
B.2.1	Montage et cambrage des torons de fils ou des câbles avec contacts ayant des connexions CAD	82
B.2.2	Accouplement et désaccouplement des connecteurs multicontacts avec contacts CAD	83

B.3 Exemples de bonnes microsections transversales ou de résultats négatifs (voir Figure B.6).....	84
B.4 Remarques finales	84
Bibliographie.....	85
Figure 1 – Exemple de connexions autodénudantes accessibles et non accessibles	50
Figure 2 – Connexion autodénudante.....	53
Figure 3 – Fente	54
Figure 4 – Paroi	55
Figure 5 – Bloc de guidage	55
Figure 6 – Montage d'essai, pliage du câble/fil.....	60
Figure 7 – Montage d'essai, vibrations	61
Figure 8 – Connexion CAD non accessible réalisée avec un conducteur divisé.....	62
Figure 9 – Connexion CAD non accessible réalisée avec un conducteur cylindrique massif.....	63
Figure 10 – Montage d'essai, résistance de contact	63
Figure 11 – Programme d'essais de base (voir 8.2)	73
Figure 12 – Programme d'essais complet (voir 8.3).....	74
Figure A.1 – Exemple de connexion CAD non accessible avec deux conducteurs de sections différentes dans une fente de connexion; fils à conducteurs divisés	79
Figure B.1 – Exemples de connexions CAD correctes cachées dans le boîtier ouvert ou visible par microsections.....	80
Figure B.2 – Parties de boîtier de connecteur qui assurent des connexions CAD correctes (pour exemples)	82
Figure B.3 – Montage des torons de fils ou des câbles avec contacts ayant des connexions CAD	83
Figure B.4 – Pliage de torons de fils de connecteurs.....	83
Figure B.5 – Accouplement et désaccouplement de connecteurs multicontacts	84
Figure B.6 – CAD: microsection transversale	84
Tableau 1 – Vibrations, sévérités d'essai privilégiées.....	61
Tableau 2 – Résistance de contact des connexions CAD non accessibles, valeurs maximales admises.....	64
Tableau 3 – Nombre d'éprouvettes exigé	66
Tableau 4 – Programme d'essais de qualification – Groupe d'essais 1	67
Tableau 5 – Programme d'essais de qualification – Groupe d'essais 2	68
Tableau 6 – Programme d'essais de qualification – Groupe d'essais 3.....	68
Tableau 7 – Programme d'essais de qualification – Groupe d'essais 4.....	68
Tableau 8 – Programme d'essais de qualification – Groupe d'essais A	69
Tableau 9 – Programme d'essais de qualification – Groupe d'essais B	70
Tableau 10 – Programme d'essais de qualification – Groupe d'essais C	70
Tableau 11 – Programme d'essais de qualification – Groupe d'essais D	71
Tableau 12 – Programme d'essais de qualification – Groupe d'essais E	72

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONNEXIONS SANS SOUDURE –

**Partie 4: Connexions autodénudantes (CAD) non 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 60352-4 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 1994, et son Amendement 1 (2000). La présente édition constitue une révision technique.

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

- a) les Articles 9 à 13 ont été transférés à l'Annexe A (informative);
- b) les figures ont été retravaillées pour plus de clarté.

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

FDIS	Rapport de vote
48B/2804/FDIS	48B/2820/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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60352-4:2020

INTRODUCTION

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

- Partie 3: Connexions autodénudantes accessibles – Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique;
- Partie 4: Connexions autodénudantes non accessibles – 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 illustre des exemples de connexions autodénudantes accessibles et non accessibles qui clarifient la différence entre elles.

La Partie 4 inclut les exigences et les essais applicables (normatifs), ainsi qu'un guide pratique dans l'Annexe A (informative), pour les connexions CAD non accessibles.

Deux programmes d'essais sont proposés:

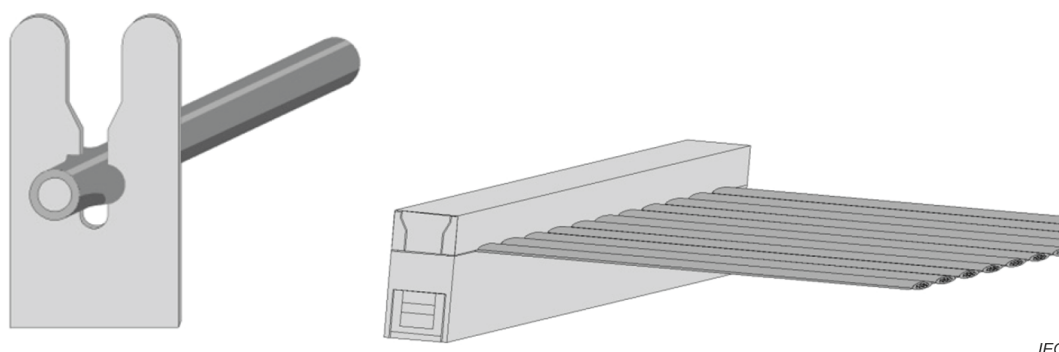
- un programme d'essais de base qui s'applique aux connexions autodénudantes conformes à toutes les conditions préalables de l'Article 5. Il est tiré de l'expérience acquise sur des applications menées à bien sur de telles connexions;
- un programme d'essais complet qui s'applique aux connexions autodénudantes 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 éprouvées et un programme d'essais complet étendu pour les connexions nécessitant une vérification complète des performances.

La conformité de la connexion CAD non 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, 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 fourni à l'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 du présent document.



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 60352-4:2020

CONNEXIONS SANS SOUDURE –

Partie 4: Connexions autodénudantes (CAD) non accessibles – Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60352 s'applique aux connexions CAD non accessibles pour lesquelles les essais et les mesures conformes aux Articles 6 à 8 sont appropriés et qui sont composées de:

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

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

IEC 60228, *Âmes des câbles isolés*

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

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

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

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

IEC 60512-2-5, *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 de l'IEC 60050-581, ainsi que les 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: IEC 60189-1:2018, 3.1, modifié – La Note 2 à l'article a été ajoutée.]

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: Le fil peut être:

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

[SOURCE: IEC 60189-1:2018, 3.2, modifié – Suppression de "basse fréquence" dans le titre et la Note 2 à l'article énumérant les désignations.]

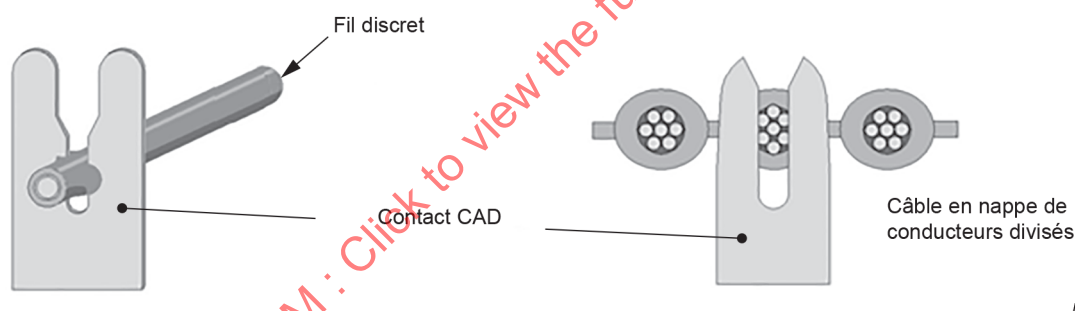
3.3

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

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 (voir IEC 60352-3)

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. Ceci est principalement vrai lorsque la connexion CAD est enfermée dans un composant

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

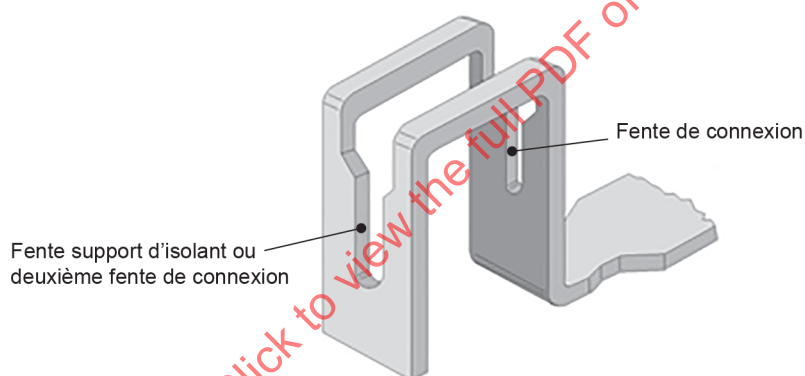
contact CAD qui ne peut être utilisé qu'une seule fois

3.5

fente

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

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(s) conducteur(s) 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

VOIR: Figure 4.

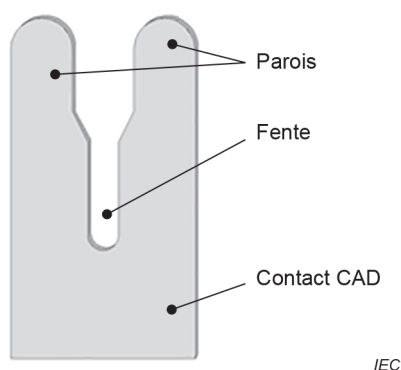


Figure 4 – Paroi

3.7

diamètre apparent

<d'un conducteur divisé> diamètre du cercle circonscrit au toron des brins

3.8

bloc de guidage

partie de forme spéciale du composant, par exemple un connecteur, qui guide et insère le(s) fil(s) dans la (les) fente(s); en plus, il peut réaliser d'autres caractéristiques mécaniques, par exemple tenir le(s) fil(s) dans la (les) bonne(s) position(s), support d'isolant de la ou des connexions CAD, charge secondaire sur le(s) contact(s) CAD ou les parois

VOIR: Figure 5.

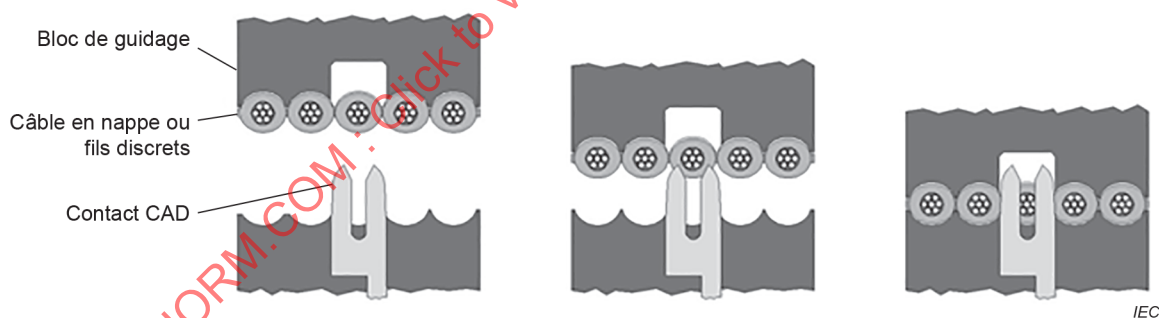


Figure 5 – Bloc de guidage

3.9

outil d'insertion du fil

outil manuel ou assisté pour réaliser une connexion autodénudante 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]

3.10

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 non accessibles ou de composants (par exemple connecteurs multicontacts) qui utilise ces contacts doit fournir des instructions d'assemblage des connexions CAD non accessibles.

Les connexions CAD non 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 relatives au programme d'essais de base

5.1 Généralités

Les connexions CAD non 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 non accessibles qui ne satisfont pas à toutes ces conditions préalables, mais qui sont couvertes par le domaine d'application du présent document, doivent être évaluées conformément au programme d'essais complet.

5.2 Conditions préalables relatives aux contacts CAD

5.2.1 Matières des contacts CAD non 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 des précautions quant aux effets de fissuration dus à la corrosion sous contrainte.

5.2.2 Dimensions des contacts CAD non accessibles

La qualité d'une connexion CAD non accessible dépend des dimensions du contact CAD non 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 lequel le contact CAD non accessible est conçu. La bonne adaptation est vérifiée en appliquant le programme d'essais défini dans les Articles 6 à 8.

5.2.3 Traitements de surface des contacts CAD non accessibles

La zone de contact d'un contact CAD non accessible 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 non accessibles

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

- a) les contacts CAD réutilisables conçus pour un diamètre, ou une section, nominal spécifié de conducteur;
- b) les contacts CAD réutilisables conçus pour une gamme de diamètres, ou de sections, spécifiée de conducteur;
- c) les contacts CAD non réutilisables conçus pour un diamètre, ou une section, nominal spécifié de conducteur;
- d) les contacts CAD non réutilisables 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(s) conducteur(s) ou l'isolant.

5.3 Conditions préalables relatives aux fils et aux conducteurs

5.3.1 Fils et conducteurs

Des câbles en nappe ou des fils discrets fils à conducteur cylindrique massif ou à conducteur divisé constitué de sept brins simples, conformément à l'IEC 60228, classe 2, doivent être utilisés.

5.3.2 Matières des conducteurs

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

5.3.3 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.

5.3.4 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.

5.3.5 Isolant du fil

La spécification particulière du produit ou la spécification du fabricant du contact CAD non accessible ou du connecteur utilisant ledit contact CAD non 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 manière qu'ils ne soient pas exagérément écartés lors de la réalisation de la connexion CAD.

Pour les câbles en nappe, l'isolant entre les conducteurs, y compris tout isolant supplémentaire formant la nappe, doit en plus pouvoir être aisément percé par les extrémités des parois.

5.4 Connexions autodénudantes non accessibles (connexions CAD)

- a) La combinaison du fil, du contact CAD non 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 non accessible, les faces internes des parois doivent déplacer l'isolant du fil et déformer:
 - le diamètre du conducteur cylindrique massif;
 - ou
 - le diamètre apparent du conducteur divisé (c'est-à-dire le cercle circonscrit au toron de brins) et, en plus, le diamètre des brins qui sont en contact avec les parois afin d'établir une connexion étanche aux gaz.
- c) Le fil doit être correctement placé dans la fente de connexion du contact CAD non accessible comme spécifié par la spécification particulière du produit ou la spécification du 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 comme spécifié dans la spécification particulière du produit ou la spécification du fabricant.
- d) Il ne doit y avoir qu'un seul fil par fente connexion.

6 Essais

6.1 Vue d'ensemble

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

Si un contact CAD non accessible est conçu pour accepter plus d'une connexion CAD non 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 non accessibles conformes à toutes les conditions préalables de l'Article 5 doivent être soumises à essai conformément aux exigences du programme d'essais de base donné en 8.2 et satisfaire à toutes ces exigences;
- les connexions CAD non accessibles qui ne sont pas totalement conformes à toutes les conditions préalables de l'Article 5, par exemple celles qui sont réalisées avec des dimensions de fil et/ou de contact et/ou des matières différentes, ou qui sont constituées de plus d'un fil dans une fente de connexion, doivent être soumises à essai et satisfaire aux exigences du programme d'essais complet donné en 8.3.

6.3 Conditions normales d'essai

Sauf spécification contraire, tous les essais doivent être effectués dans des conditions atmosphériques normales pour les essais, 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 concernant les résultats d'essais, l'essai doit être répété suivant l'une des conditions d'arbitrage indiquées dans l'IEC 60068-1.

6.4 Préconditionnement

Si cela est spécifié, les connexions doivent être preconditionnées dans les conditions atmosphériques normales pour les essais 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 atmosphériques normales pour les essais pendant 1 h à 2 h après les essais conformément à l'IEC 60512-1.

6.6 Eprouvette

Une éprouvette doit comprendre le composant ayant un contact CAD accessible, ou un nombre spécifié de ceux-ci, avec des fils connectés 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 dimensionnel et vérification de 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 à 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 Généralités

La tenue mécanique axiale et transversale des connexions câblées incluant les éléments supports d'isolant applicables est spécifiée dans la spécification particulière du produit.

7.2.2 Pliage du câble/fil

L'objet de cet essai est d'évaluer la capacité d'une connexion CAD non accessible à supporter les contraintes mécaniques provoquées par le pliage du fil ou du câble en nappe connecté dans des conditions spécifiées.

L'éprouvette doit être fermement maintenue dans une position telle que le(s) fil(s) ou le câble en nappe pend(ent) suivant son (leur) axe longitudinal dans la ou les fentes de connexion. Une charge axiale F doit être appliquée à l'extrémité libre du (des) fil(s) ou du (des) câble(s) en nappe pour le(s) maintenir droit(s).

La valeur de cette charge doit être:

- de 5 % à 10 % de la tenue à la rupture du fil lorsque des fils discrets sont à soumettre à essai;

- de 10 N à 50 N lorsque des câbles en nappe sont à soumettre à essai. La charge applicable dépend du nombre de fils du câble, du diamètre du fil, du type et/ou de la matière de l'isolant. Elle doit être spécifiée dans la spécification particulière du produit. La charge doit être uniformément répartie sur tout le câble.

Le(s) fil(s) ou le(s) câble(s) doit (doivent) alors être plié(s) 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 câble/fil doit être réalisé en utilisant un dispositif approprié, par exemple comme représenté à la Figure 6.

Le nombre de cycles de l'essai de pliage doit être de 10.

Si des fils discrets connectés à un connecteur multicontact sont à soumettre à essai, l'essai de pliage du fil doit être effectué sur le nombre de fils (échantillons) par composant à spécifier dans la spécification du produit particulière (voir aussi 8.1). Les échantillons sont à soumettre à essai l'un après l'autre ou simultanément selon indication de la spécification particulière du produit.

La perturbation de contact doit être surveillée durant la totalité de 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 μ s.

Après les essais, le(s) contact(s) ne doit (doivent) pas être endommagé(s) et le(s) conducteur(s) ne doit (doivent) pas être cassé(s).

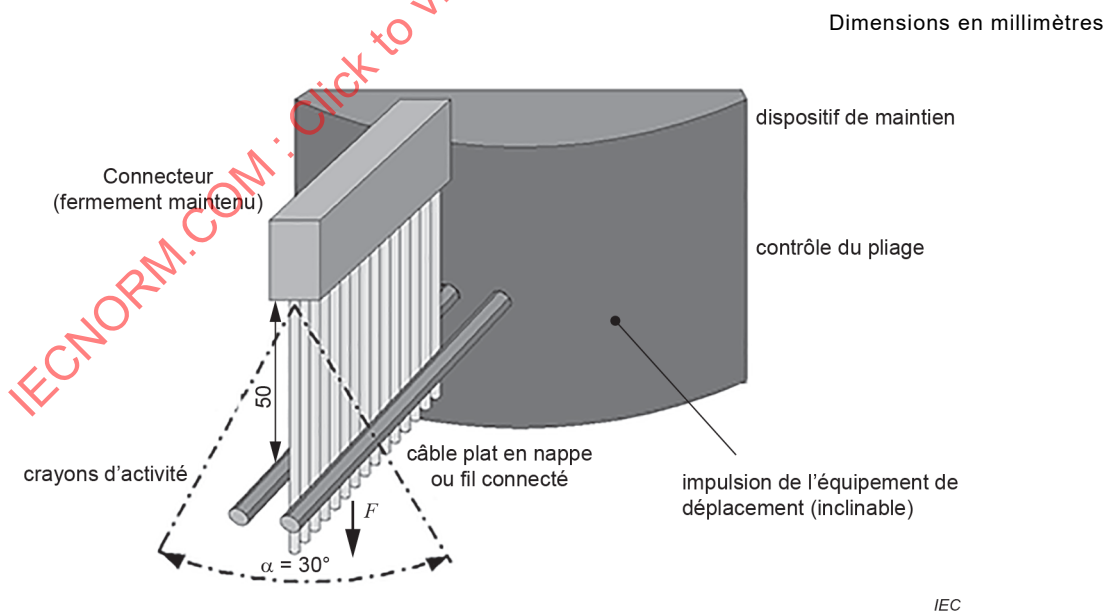


Figure 6 – Montage d'essai, pliage du câble/fil

7.2.3 Vibrations

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

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

Un exemple de montage d'essai approprié pour l'essai d'un composant contenant des connexions CAD non 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 de 1 μ s.

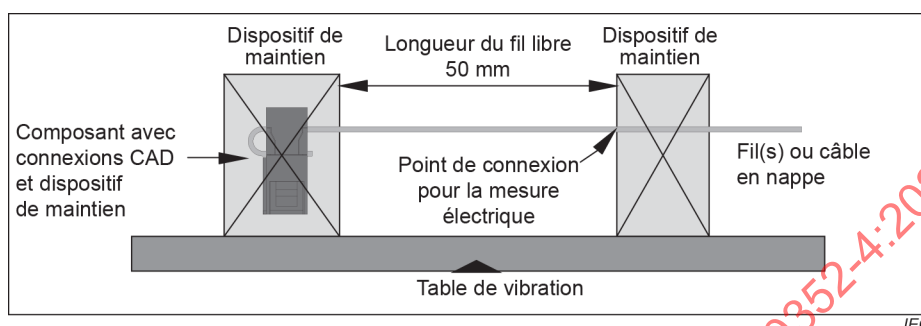


Figure 7 – Montage d'essai, vibrations

Tableau 1 – Vibrations, sévérités d'essai privilégiées

Gamme 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 1 doit être indiquée par le fabricant ou dans la spécification particulière du produit.

7.2.4 Recâblage des connexions, contacts CAD non accessibles réutilisables

Le but de cet essai est d'évaluer l'aptitude d'une connexion CAD non accessible réutilisable 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.

Les contacts des connexions CAD non accessibles réutilisables peuvent être partiellement ou entièrement démontés de la manière définie dans la spécification particulière du produit afin de faciliter cet essai.

Un fil spécifié doit être inséré dans un contact CAD non accessible réutilisable de la manière spécifiée. Puis, le fil doit être extrait de la manière spécifiée. Ceci 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 non accessible réutilisable doit être utilisé pour le nombre total de cycles d'essais spécifiés.

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.

7.2.5 Microsection

Les éprouvettes doivent être soumises à un examen visuel à l'aide de l'équipement approprié dont le grossissement doit être de 10 fois, sauf indication contraire dans la spécification particulière du produit.

Le plan de la microsection doit être situé au bon endroit, c'est-à-dire perpendiculaire à l'axe du fil et totalement dans le contact CAD.

Les exigences ci-dessous caractérisent des connexions acceptables, mais les essais mécaniques, électriques et climatiques doivent être effectués dans tous les cas:

- le conducteur massif ou tous les brins doivent être situés entre l'ouverture et l'extrémité fermée de la fente de connexion à la distance définie par le fabricant du contact;
- la déformation du diamètre du conducteur cylindrique massif ou du diamètre apparent du conducteur divisé, y compris la déformation du diamètre de ses brins en contact direct avec les parois, doit être identifiable;
- les parois du contact CAD ne doivent pas présenter de dommage visible dû à l'outil d'insertion ou au bloc de guidage.

Les Figure 8 et Figure 9 représentent des exemples pratiques de microsections de connexions CAD non accessibles.

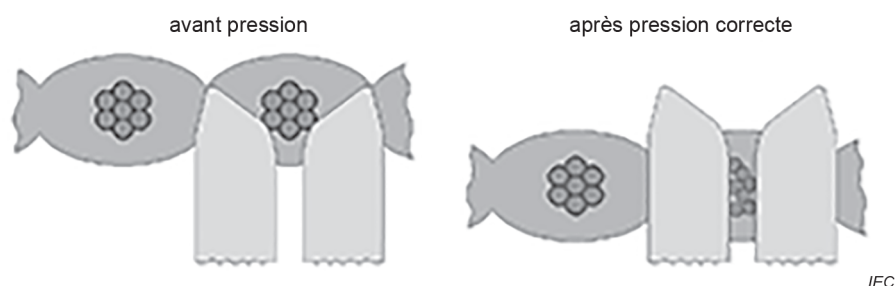
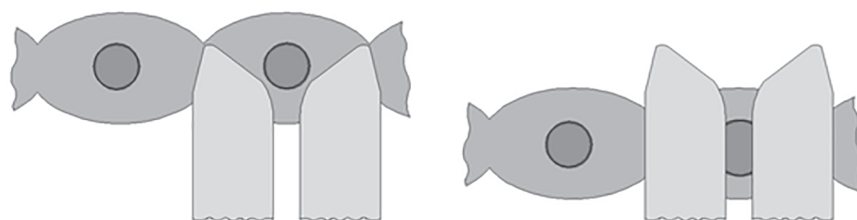


Figure 8 – Connexion CAD non accessible réalisée avec un conducteur divisé



IEC

Figure 9 – Connexion CAD non accessible réalisée avec un conducteur cylindrique massif

NOTE En outre, des méthodes de contrôle non destructif plus avancées (par exemple la scanographie) peuvent être utilisées. L'appréciation de la microsection peut s'avérer très difficile et est à considérer avec prudence en raison de la grande latitude d'interprétation entre expérimentateurs. L'Article A.3 donne des exemples de bonnes microsections transversales ou de résultats négatifs.

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.

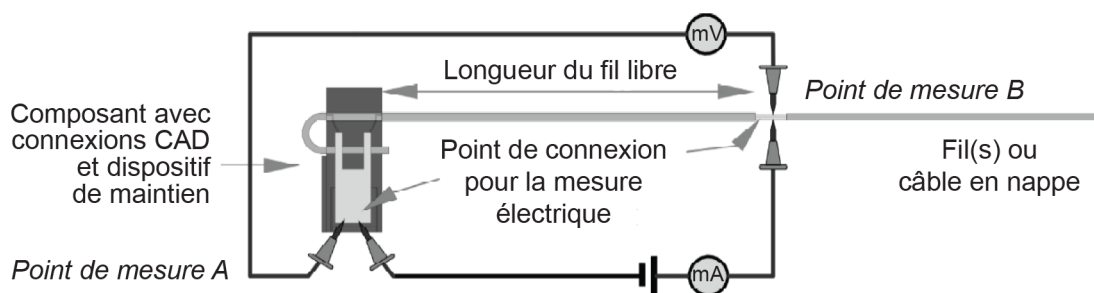
NOTE 3 Le courant limite d'une connexion CAD peut consister en un seul contact CAD combiné avec une certaine dimension de conducteur pour laquelle le contact est approprié. Cependant, dans le cas de l'utilisation de plusieurs ensembles de contacts CAD dans un composant comme un connecteur multicontact, 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 l'Essai 2b: Résistance de contact, méthode du courant d'essai spécifié de l'IEC 60512-2-2 comme spécifié dans spécification particulière du produit ou la spécification du fabricant.

Lorsque des connexions CAD non accessibles sont à soumettre à essai, un montage d'essai approprié comme représenté à la Figure 10 doit être utilisé.



IEC

Figure 10 – Montage d'essai, résistance de contact

Lorsque l'Essai 2b selon 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.

Les valeurs maximales admises pour la résistance de contact initiale, indiquées dans le Tableau 2, ne comprennent pas la résistance due à la longueur supplémentaire de fil. Cette résistance supplémentaire doit être déduite de la valeur mesurée totale.

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 2.

Tableau 2 – Résistance de contact des connexions CAD non 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	10	1
	conducteur divisé	revêtu	10	2
		brut	10	5
brut	conducteur cylindrique massif	revêtu	10	1
		brut	10	1
	conducteur divisé	revêtu	10	2
		brut	10	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: IEC 60512-11-9, Essais 11i
température d'essai: +100 °C (THC)
- chaleur humide, cyclique: IEC 60512-11-12, Essai 11m
température d'essai: +55 °C
nombre de cycles: 6
variante: 2
- froid: IEC 60512-11-10, Essai 11j
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
- Durée de l'exposition: 10 jours

NOTE Cet essai applique une méthode avec un mélange de deux gaz.

- concentration de SO₂: (500 ± 100) 10⁻⁹ (vol/vol)
- concentration de H₂S: (100 ± 20) 10⁻⁹ (vol/vol)
- température: (25 ± 1) °C
- humidité relative: (75 ± 3) %

7.4.5 Chaleur humide, cyclique

L'essai doit être effectué conformément à l'Essai 11m: Cyclique de chaleur humide, 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 Aperçu

Les éprouvettes doivent être préparées avant les essais. Chaque éprouvette doit être constituée d'un contact CAD et d'un fil inséré dans une fente de connexion.

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 3 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 3 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 5.3.

Tableau 3 – Nombre d'éprouvettes exigé

Programme d'essais	Paragraphe	Contacts non réutilisables			Contacts réutilisables		
		Pour un diamètre de fil seulement	Pour une gamme de diamètres de fils		Pour un diamètre de fil seulement	Pour une gamme de diamètres de fils	
			Maximum	Minimum		Maximum	Minimum
Programme d'essais de base, 8.2	8.2.3.1	20 et 2 (facultatif) ^a	20 et 2 (facultatif) ^a	20 et 2 (facultatif) ^a	20 et 2 (facultatif) ^a	20 et 2 (facultatif) ^a	20 et 2 (facultatif) ^a
	8.2.3.2				2 ^b et 2 (facultatif) ^c	2 ^b et 2 (facultatif) ^c	
Programme d'essais complet, 8.3	8.3.3.1.2	2 (facultatif) ^a	2 (facultatif) ^a	2 (facultatif) ^a	2 (facultatif) ^a	2 (facultatif) ^a	2 (facultatif) ^a
	8.3.3.1.3	20	20	20	20	20	20
	8.3.3.1.4	20	20	20	20	20	20
	8.3.3.1.5	20	20	20	20	20	20
	8.3.3.2				40 et 2 (facultatif) ^c	40 et 2 (facultatif) ^c	

^a pour microsection.

^b pour recâblage des connexions (avec le même contact, voir 7.2.4).

^c pour recâblage des connexions (avec le même contact, voir 7.2.4) et microsection.

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 3 doit être préparé, puis soumis à l'examen initial conformément à 8.2.2.

Si des connexions CAD non accessibles, avec contacts réutilisables ou non, sont à soumettre à essai, les 20 (ou 22) 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 fils sont à soumettre à essai, les deux groupes exigés (voir 8.1 et Tableau 3) de 20 (ou 22) éprouvettes chacun doivent être soumis aux essais conformément à 8.2.3.1.

Si des connexions CAD avec contacts réutilisables sont à soumettre à essai, les 2 (ou 4) 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 de 5.3 ont été satisfaites.

8.2.3 Essais de connexions CAD non accessibles

8.2.3.1 Essais de connexions CAD non accessibles avec contacts réutilisables ou non

Pour soumettre à essai les contacts CAD non réutilisables, 20 éprouvettes et 2 éprouvettes (facultatives) sont exigées et, en plus, si des contacts conçus pour une gamme de diamètres de fils sont à soumettre à essai, 20 éprouvettes et 2 éprouvettes (facultatives) sont exigées.

Après l'examen initial (voir 8.2.2), 20 éprouvettes ou 2 × 20 éprouvettes, selon le cas, doivent être soumises aux essais suivants énumérés dans le Tableau 4.

Tableau 4 – Programme d'essais de qualification – Groupe d'essais 1

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

Après l'examen initial (voir 8.2.2), les 2 éprouvettes facultatives restantes ou 2 × 2 éprouvettes, selon le cas, peuvent être soumises aux essais suivants énumérés dans le Tableau 5.

Tableau 5 – Programme d'essais de qualification – Groupe d'essais 2

Phase d'essai	Essai			Mesure à effectuer		
	Titre	Partie de l'IEC 60512	Sévérité ou condition de l'essai	Titre	Partie de l'IEC 60512	Exigences
P2	Microsection	—	7.2.5			7.2.5

8.2.3.2 Essais supplémentaires de connexions CAD non accessibles avec contacts réutilisables

Pour soumettre à essai des contacts CAD réutilisables, 2 éprouvettes et 2 éprouvettes (facultatives) supplémentaires sont exigées.

8.2.3.3 2 éprouvettes

Après l'examen initial (voir 8.2.2), les éprouvettes peuvent être soumises aux essais suivants énumérés dans le Tableau 6.

Tableau 6 – Programme d'essais de qualification – Groupe d'essais 3

Phase d'essai	Essai			Mesure à effectuer		
	Titre	Partie de l'IEC 60512	Sévérité ou condition de l'essai	Titre	Partie de l'IEC 60512	Exigences
P3.1		—		Résistance de contact	IEC 60512-2-1 ou IEC 60512-2-2	7.3.2 Tableau 2
P3.2	Recâblage des connexions	—	7.2.4			
P3.3				Résistance de contact	IEC 60512-2-1 ou IEC 60512-2-2	7.3.2 Tableau 2

8.2.3.4 2 éprouvettes (facultatives)

Après l'examen initial (voir 8.2.2), les éprouvettes peuvent être soumises aux essais suivants énumérés dans le Tableau 7.

Tableau 7 – Programme d'essais de qualification – Groupe d'essais 4

Phase d'essai	Essai			Mesure à effectuer		
	Titre	Partie de l'IEC 60512	Sévérité ou condition de l'essai	Titre	Partie de l'IEC 60512	Exigences
P4.1	Recâblage des connexions	—	7.2.4			
P4.2	Microsection	—	7.2.5			7.2.5

8.3 Programme d'essais complet

8.3.1 Généralités

NOTE En général, le programme d'essais complet est effectué conformément au présent document, y compris les sévérités d'essais qui y sont indiquées.

Lorsqu'une connexion CAD est intégrée à un composant, par exemple un connecteur, les sévérités d'essais données dans la spécification particulière peuvent être appliquées.

Si le programme d'essais de complet est nécessaire (voir 6.2), le nombre exigé d'éprouvettes spécifié dans le Tableau 3 doit être préparé, puis soumis à l'examen initial conformément à 8.3.2.

Si des connexions CAD non accessibles, avec contacts réutilisables ou non, sont à soumettre à essai, les 62 éprouvettes exigées 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 fils sont à soumettre à essai, les deux groupes exigés (voir 8.1 et Tableau 3) de 62 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 non accessibles avec contacts réutilisables sont à soumettre à essai, les 42 éprouvettes exigées doivent être soumises aux essais supplémentaires conformément à 8.3.3.2.

8.3.2 Examen initial

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

8.3.3 Essais de connexions CAD non accessibles

8.3.3.1 Essais de connexions CAD non accessibles avec contacts réutilisables ou non

8.3.3.1.1 Généralités

Pour soumettre à essai des connexions CAD non réutilisables, 60 éprouvettes et 2 éprouvettes (facultatives) sont exigées et, en plus, si les contacts conçus pour une gamme de diamètres de fils sont à soumettre à essai, 60 éprouvettes et 2 éprouvettes (facultatives) sont exigées.

Après l'examen initial (voir 8.3.2), les éprouvettes doivent être soumises aux essais suivants conformément aux groupes d'essais A, B, C et D.

8.3.3.1.2 Groupe d'essai A, facultatif

2 éprouvettes; ou

2 × 2 éprouvettes, selon le cas, doivent être soumises aux essais suivants énumérés dans le Tableau 8.

Tableau 8 – Programme d'essais de qualification – Groupe d'essais A

Phase d'essai	Essai			Mesure à effectuer		
	Titre	Partie de l'IEC 60512	Sévérité ou condition de l'essai	Titre	Partie de l'IEC 60512	Exigence
AP1	Microsection	—	7.2.5			7.2.5

8.3.3.1.3 Groupe d'essais B

20 éprouvettes; ou

2 × 20 éprouvettes, selon le cas, doivent être soumises aux essais suivants énumérés dans le Tableau 9.

Tableau 9 – Programme d'essais de qualification – Groupe d'essais B

Phase d'essai	Essai			Mesure à effectuer		
	Titre	Partie de l'IEC 60512	Sévérité ou condition de l'essai	Titre	Partie de l'IEC 60512	Exigences
BP1				Résistance de contact	IEC 60512-2-1 ou IEC 60512-2-2	7.3.2 Tableau 2
BP2	Pliage du fil	—	7.2.2 10 cycles	Perturbation de contact	IEC 60512-2-5	Durée de la perturbation de contact 1 µs max.
BP3	Charge électrique et température	IEC 60512-9-2	7.3.3 Température maximale de fonctionnement +100 °C Durée 1 000 h			—
BP4				Résistance de contact	IEC 60512-2-1 ou IEC 60512-2-2	7.3.2 Tableau 2

8.3.3.1.4 Groupe d'essai C

20 éprouvettes; ou

2 × 20 éprouvettes, selon le cas, doivent être soumises aux essais suivants énumérés dans le Tableau 10.

Tableau 10 – Programme d'essais de qualification – Groupe d'essais C

Phase d'essai	Essai			Mesure à effectuer		
	Titre	Partie de l'IEC 60512	Sévérité ou condition de l'essai	Titre	Partie de l'IEC 60512	Exigences
CP1				Résistance de contact	IEC 60512-2-1 ou IEC 60512-2-2	7.3.2 Tableau 2
CP2	Vibrations	IEC 60512-6-4	7.2.3	Perturbation de contact	IEC 60512-2-5	Durée de la perturbation de contact 1 µs max.
CP3	Variations rapides de température	IEC 60512-11-4	7.4.2 TBC -55 °C THC + 100 °C Durée de l'exposition 30 min 5 cycles			—
CP4	Séquence climatique	IEC 60512-11-1	7.4.3			—