

## **Solderless connections Part 2: Crimped connections - General requirements, test methods and practical guidance**

Solderless connections Part 2: Crimped connections  
- General requirements, test methods and practical  
guidance

## EESTI STANDARDI EESSÕNA

## NATIONAL FOREWORD

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Käesolev Eesti standard EVS-EN 60352-2:2006 sisaldab Euroopa standardi EN 60352-2:2006 ingliskeelset teksti.</p> <p>Käesolev dokument on jõustatud 28.08.2006 ja selle kohta on avaldatud teade Eesti standardiorganisatsiooni ametlikus väljaandes.</p> <p>Standard on kättesaadav Eesti standardiorganisatsioonist.</p> | <p>This Estonian standard EVS-EN 60352-2:2006 consists of the English text of the European standard EN 60352-2:2006.</p> <p>This document is endorsed on 28.08.2006 with the notification being published in the official publication of the Estonian national standardisation organisation.</p> <p>The standard is available from Estonian standardisation organisation.</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Käsitlusala:</b></p> <p>This part of IEC 60352 is applicable to solderless crimped connections made with stranded wires of 0,05 mm<sup>2</sup> to 10 mm<sup>2</sup> cross-section or solid wires of 0,25 mm to 3,6 mm diameter and appropriately designed uninsulated or pre-insulated crimp barrels for use in telecommunication equipment and in electronic devices employing similar techniques.</p> | <p><b>Scope:</b></p> <p>This part of IEC 60352 is applicable to solderless crimped connections made with stranded wires of 0,05 mm<sup>2</sup> to 10 mm<sup>2</sup> cross-section or solid wires of 0,25 mm to 3,6 mm diameter and appropriately designed uninsulated or pre-insulated crimp barrels for use in telecommunication equipment and in electronic devices employing similar techniques.</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

ICS 31.220.10

Võtmesõnad:

English version

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

Connexions sans soudure  
Partie 2: Connexions serties -  
Exigences générales,  
méthodes d'essai et guide pratique  
(CEI 60352-2:2006)

Lötfreie Verbindungen  
Teil 2: Crimpverbindungen -  
Allgemeine Anforderungen,  
Prüfverfahren und Anwendungshinweise  
(IEC 60352-2:2006)

This European Standard was approved by CENELEC on 2006-03-01. CENELEC members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration.

Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the Central Secretariat or to any CENELEC member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CENELEC member into its own language and notified to the Central Secretariat has the same status as the official versions.

CENELEC members are the national electrotechnical committees of Austria, Belgium, Cyprus, the Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, the Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland and the United Kingdom.

**CENELEC**

European Committee for Electrotechnical Standardization  
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique  
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung

**Central Secretariat: rue de Stassart 35, B - 1050 Brussels**

## Foreword

The text of document 48B/1584/FDIS, future edition 2 of IEC 60352-2, prepared by SC 48B, Connectors, of IEC TC 48, Electromechanical components and mechanical structures for electronic equipment, was submitted to the IEC-CENELEC parallel vote and was approved by CENELEC as EN 60352-2 on 2006-03-01.

This European Standard supersedes EN 60352-2:1994 + A1:1997 + A2:2002.

It includes the following major technical changes with respect to EN 60352-2:1994 and its amendments:

- a) the contents of clauses have been re-arranged, for example the old Clauses 5, 6, 7, 8 and 9 are now included in the new Clause 4, Requirements;
- b) Subclause 4.3.1, the material requirements for crimp barrels have been changed from Vickers hardness into more appropriate tensile strength requirements and the requirements have been opened to other materials, if it is of suitable characteristics;
- c) Subclause 4.3.3, Surface finishes: the tin-lead has been replaced by tin-alloy to comply with RoHS legislation. Other plating materials, such as nickel, may be used provided their suitability has been proven;
- d) Subclause 5.1.4, Recovering, has been added;
- e) Table 2, example of other materials, has been shortened;
- f) Subclause 5.2.4.5 and Figure 7, Current loading, cyclic: the length of wire between two specimens has been changed to a "*minimum of 150 mm*" to comply with regional requirements;
- g) Subclause 5.2.4.6, Crimping at low temperature, has been changed to "under consideration";
- h) Subclause 15.4 of amendment A1 has been deleted for the sake of design freedom, because the dimensions are not widely used as stated; only a minority of products, in most cases older ones have these dimensions.

The following dates were fixed:

- latest date by which the EN has to be implemented at national level by publication of an identical national standard or by endorsement (dop) 2006-12-01
- latest date by which the national standards conflicting with the EN have to be withdrawn (dow) 2009-03-01

Annex ZA has been added by CENELEC.

---

## Endorsement notice

The text of the International Standard IEC 60352-2:2006 was approved by CENELEC as a European Standard without any modification.

---

## Annex ZA (normative)

### Normative references to international publications with their corresponding European publications

The following referenced documents are indispensable for the application 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.

NOTE When an international publication has been modified by common modifications, indicated by (mod), the relevant EN/HD applies.

| <u>Publication</u>                     | <u>Year</u>          | <u>Title</u>                                                                                                                                                                | <u>EN/HD</u>                 | <u>Year</u> |
|----------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------|
| IEC 60050-581                          | 1978                 | International Electrotechnical Vocabulary (IEV)<br>Chapter 581: Electromechanical components for electronic equipment                                                       | -                            | -           |
| IEC 60068-1<br>+ corr. October<br>+ A1 | 1988<br>1988<br>1992 | Environmental testing<br>Part 1: General and guidance                                                                                                                       | EN 60068-1                   | 1994        |
| IEC 60189-3                            | 1988                 | Low-frequency cables and wires with PVC insulation and PVC sheath<br>Part 3: Equipment wires with solid or stranded conductor, PVC insulated, in singles, pairs and triples | -                            | -           |
| IEC 60512                              | Series               | Connectors for electronic equipment - Tests and measurements                                                                                                                | EN 60512                     | Series      |
| IEC 60512-1-100                        | 2001                 | Connectors for electronic equipment - Tests and measurements<br>Part 1-100: General - Applicable publications                                                               | EN 60512-1-100 <sup>1)</sup> | 2001        |
| IEC 60670<br>A1                        | 1989<br>1994         | Flat, quick-connect terminations                                                                                                                                            | -                            | -           |
| ISO 6892                               | 1998                 | Metallic materials - Tensile testing at ambient temperature                                                                                                                 | -                            | -           |

<sup>1)</sup> EN 60512-1-100 is superseded by EN 60512-1-100:2006, which is based on IEC 60512-1-100:2006.

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60352-2**

Deuxième édition  
Second edition  
2006-02

---

---

**Connexions sans soudure –**

**Partie 2:  
Connexions serties –  
Exigences générales, méthodes d'essai  
et guide pratique**

**Solderless connections –**

**Part 2:  
Crimped connections –  
General requirements, test methods  
and practical guidance**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 60352-2:2006

## Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

## Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

## Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI ([www.iec.ch](http://www.iec.ch))
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI ([www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues ([www.iec.ch/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: [custserv@iec.ch](mailto:custserv@iec.ch)  
Tél: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

## Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

## Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

## Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site ([www.iec.ch](http://www.iec.ch))
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site ([www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications ([www.iec.ch/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: [custserv@iec.ch](mailto:custserv@iec.ch)  
Tel: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60352-2**

Deuxième édition  
Second edition  
2006-02

---

---

**Connexions sans soudure –**

**Partie 2:  
Connexions serties –  
Exigences générales, méthodes d'essai  
et guide pratique**

**Solderless connections –**

**Part 2:  
Crimped connections –  
General requirements, test methods  
and practical guidance**

© IEC 2006 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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'éditeur.

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 the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland  
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch) Web: [www.iec.ch](http://www.iec.ch)



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE **XA**

Pour prix, voir catalogue en vigueur  
For price, see current catalogue

## SOMMAIRE

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| AVANT-PROPOS .....                                                     | 8  |
| INTRODUCTION .....                                                     | 12 |
| 1 Domaine d'application et objet .....                                 | 14 |
| 2 Références normatives .....                                          | 14 |
| 3 Termes et définitions .....                                          | 16 |
| 4 Exigences .....                                                      | 20 |
| 4.1 Exécution .....                                                    | 20 |
| 4.2 Outils .....                                                       | 20 |
| 4.3 Fûts à sertir .....                                                | 20 |
| 4.4 Fils .....                                                         | 22 |
| 4.5 Connexions serties .....                                           | 22 |
| 5 Essais .....                                                         | 24 |
| 5.1 Essais .....                                                       | 24 |
| 5.2 Méthodes et exigences d'essai .....                                | 26 |
| 5.3 Programmes d'essais .....                                          | 40 |
| 6 Guide pratique pour les connexions serties .....                     | 62 |
| 6.1 Avantages des connexions serties .....                             | 62 |
| 6.2 Courant limite admissible .....                                    | 62 |
| 7 Informations sur les outils .....                                    | 64 |
| 8 Informations sur les fûts à sertir .....                             | 64 |
| 8.1 Généralités .....                                                  | 64 |
| 8.2 Matériaux .....                                                    | 68 |
| 8.3 Finitions de surface .....                                         | 68 |
| 8.4 Formes des connexions serties .....                                | 68 |
| 9 Informations sur les fils .....                                      | 74 |
| 9.1 Généralités .....                                                  | 74 |
| 9.2 Matériaux .....                                                    | 74 |
| 9.3 Finitions de surface .....                                         | 76 |
| 9.4 Information sur le dénudage .....                                  | 76 |
| 10 Informations sur les connexions .....                               | 82 |
| 10.1 Généralités .....                                                 | 82 |
| 10.2 Connexions serties réalisées avec plus d'un fil dans le fût ..... | 90 |
| 10.3 Dimensions après sertissage .....                                 | 90 |
| 10.4 Matériaux .....                                                   | 90 |
| 11 Procédé de sertissage .....                                         | 90 |
| 11.1 Sertissage des contacts sur les fûts ouverts .....                | 90 |
| 11.2 Sertissage des contacts sur les fûts ouverts, en vrac .....       | 90 |
| 11.3 Instructions pour l'opération .....                               | 92 |
| 12 Connexions serties correctes (informations complémentaires) .....   | 94 |
| 12.1 Connexions serties correctes sur contacts à fût ouvert .....      | 94 |
| 12.2 Méthode de mesure de la hauteur ou profondeur de sertissage ..... | 94 |
| 12.3 Fretage d'isolant .....                                           | 98 |

## CONTENTS

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| FOREWORD.....                                                                 | 9  |
| INTRODUCTION.....                                                             | 13 |
| 1 Scope and object.....                                                       | 15 |
| 2 Normative references .....                                                  | 15 |
| 3 Terms and definitions .....                                                 | 17 |
| 4 Requirements .....                                                          | 21 |
| 4.1 Workmanship .....                                                         | 21 |
| 4.2 Tools .....                                                               | 21 |
| 4.3 Crimp barrels .....                                                       | 21 |
| 4.4 Wires .....                                                               | 23 |
| 4.5 Crimped connections.....                                                  | 23 |
| 5 Tests .....                                                                 | 25 |
| 5.1 Testing .....                                                             | 25 |
| 5.2 Test methods and test requirements.....                                   | 27 |
| 5.3 Test schedules .....                                                      | 41 |
| 6 General information on crimp connections .....                              | 63 |
| 6.1 Advantages of crimped connections .....                                   | 63 |
| 6.2 Current-carrying capacity considerations .....                            | 63 |
| 7 Tool information .....                                                      | 65 |
| 8 Crimp barrel information .....                                              | 65 |
| 8.1 General .....                                                             | 65 |
| 8.2 Materials .....                                                           | 69 |
| 8.3 Surface finishes .....                                                    | 69 |
| 8.4 Shapes of crimped connections .....                                       | 69 |
| 9 Wire information .....                                                      | 75 |
| 9.1 General .....                                                             | 75 |
| 9.2 Materials .....                                                           | 75 |
| 9.3 Surface finishes .....                                                    | 77 |
| 9.4 Stripping information .....                                               | 77 |
| 10 Connection information.....                                                | 83 |
| 10.1 General .....                                                            | 83 |
| 10.2 Crimped connections made with more than one wire in a crimp barrel ..... | 91 |
| 10.3 Dimensions after crimping .....                                          | 91 |
| 10.4 Materials .....                                                          | 91 |
| 11 Crimping process .....                                                     | 91 |
| 11.1 Crimping of contacts with open crimp barrel .....                        | 91 |
| 11.2 Crimping of contacts with open crimp barrel, loose piece contacts.....   | 91 |
| 11.3 Processing instruction .....                                             | 93 |
| 12 Correct crimped connections (additional information) .....                 | 95 |
| 12.1 Correct crimped connections of contacts with an open crimp barrel .....  | 95 |
| 12.2 Measuring of crimp height/depth.....                                     | 95 |
| 12.3 Insulation grip .....                                                    | 99 |

|                                                                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 13 Défauts sur contact sertis à fût ouvert .....                                                                           | 100 |
| 14 Informations générales sur les contacts sertis des connecteurs multipolaires .....                                      | 106 |
| 14.1 Insertion des contacts sertis dans les alvéoles de contact du boîtier de connecteur .....                             | 106 |
| 14.2 Extraction des contacts insérés .....                                                                                 | 106 |
| 14.3 Montage et cambrage des faisceaux de fils ou câbles de contacts sertis .....                                          | 106 |
| 14.4 Accouplement et désaccouplement des connecteurs multipolaires avec des contacts sertis .....                          | 108 |
| 15 Remarques finales.....                                                                                                  | 110 |
| Figure 1 – Fût ouvert .....                                                                                                | 16  |
| Figure 2 – Fûts fermés.....                                                                                                | 16  |
| Figure 3 – Fût à sertir préisolé.....                                                                                      | 18  |
| Figure 4 – Zones de sertissage.....                                                                                        | 18  |
| Figure 5 – Montage d'essai pour la mesure de la résistance de contact .....                                                | 28  |
| Figure 6 – Résistance de contact $R_C$ des connexions serties avec fûts en cuivre et conducteur en cuivre ( $K = 1$ )..... | 30  |
| Figure 7 – Exemples de montages d'essais .....                                                                             | 36  |
| Figure 8 – Courant d'essai pour les connexions serties.....                                                                | 38  |
| Figure 9 – Exemples de spécimens de type A.....                                                                            | 42  |
| Figure 10 – Exemples de spécimens de type B.....                                                                           | 42  |
| Figure 11 – Exemple de spécimen de type C .....                                                                            | 44  |
| Figure 12 – Exemples de spécimens de type D.....                                                                           | 44  |
| Figure 13 – Exemple de spécimen de type E .....                                                                            | 46  |
| Figure 14 – Programme d'essais de base (voir 5.3.2).....                                                                   | 58  |
| Figure 15 – Programme d'essais complet (voir 5.3.3).....                                                                   | 60  |
| Figure 16 – Fûts ouverts .....                                                                                             | 66  |
| Figure 17 – Fûts fermés.....                                                                                               | 68  |
| Figure 18 – Forme de sertissage dans l'axe du fil .....                                                                    | 70  |
| Figure 19 – Forme de sertissage perpendiculaire à l'axe du fil .....                                                       | 70  |
| Figure 20 – Forme de sertissage sans frettage d'isolant .....                                                              | 72  |
| Figure 21 – Forme de sertissage avec fût préisolé .....                                                                    | 72  |
| Figure 22 – Forme de sertissage sans fût préisolé .....                                                                    | 74  |
| Figure 23 – Longueur de dénudage .....                                                                                     | 76  |
| Figure 24 – Fil correctement dénudé.....                                                                                   | 78  |
| Figure 25 – Exemples de défauts de dénudage.....                                                                           | 80  |
| Figure 26 – Exemples de connexions correctement serties à fût ouvert .....                                                 | 82  |
| Figure 27 – Exemples de connexions correctement serties à fût fermé .....                                                  | 84  |
| Figure 28 – Exemples de défauts de sertissage de fûts ouverts avec frettage d'isolant.....                                 | 86  |
| Figure 29 – Exemples de défauts de sertissage de fûts fermés sans frettage d'isolant.....                                  | 88  |
| Figure 30 – Procédé de sertissage d'un fût ouvert .....                                                                    | 92  |
| Figure 31 – Connexions serties correctes sur contacts à fût ouvert.....                                                    | 94  |
| Figure 32 – Instructions de mesure .....                                                                                   | 96  |
| Figure 33 – Méthode de mesure .....                                                                                        | 96  |

|           |                                                                                                              |     |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 13        | Faults with crimped contacts having open barrels .....                                                       | 101 |
| 14        | General information about crimp type contacts as part of a multipole connector .....                         | 107 |
| 14.1      | Insertion of crimped contacts into the contact cavities of the connector housing .....                       | 107 |
| 14.2      | Removal of inserted contacts .....                                                                           | 107 |
| 14.3      | Mounting and bending of wire bundles/cables with crimped contacts .....                                      | 107 |
| 14.4      | Mating and unmating of multipole connectors with crimped contacts .....                                      | 109 |
| 15        | Final remarks .....                                                                                          | 111 |
|           |                                                                                                              |     |
| Figure 1  | – Open crimp barrel .....                                                                                    | 17  |
| Figure 2  | – Closed crimp barrels .....                                                                                 | 17  |
| Figure 3  | – Pre-insulated crimp barrel .....                                                                           | 19  |
| Figure 4  | – Crimping zones .....                                                                                       | 19  |
| Figure 5  | – Test arrangement for measurement of contact resistance .....                                               | 29  |
| Figure 6  | – Contact resistance $R_c$ of crimped connections with copper barrels and copper conductor ( $K = 1$ ) ..... | 31  |
| Figure 7  | – Examples of test arrangements .....                                                                        | 37  |
| Figure 8  | – Test current for crimped connections .....                                                                 | 39  |
| Figure 9  | – Examples of type A specimens .....                                                                         | 43  |
| Figure 10 | – Examples of type B specimens .....                                                                         | 43  |
| Figure 11 | – Example of type C specimen .....                                                                           | 45  |
| Figure 12 | – Examples of type D specimens .....                                                                         | 45  |
| Figure 13 | – Example of type E specimen .....                                                                           | 47  |
| Figure 14 | – Basic test schedule (see 5.3.2) .....                                                                      | 59  |
| Figure 15 | – Full test schedule (see 5.3.3) .....                                                                       | 61  |
| Figure 16 | – Open crimp barrels .....                                                                                   | 67  |
| Figure 17 | – Closed crimp barrels .....                                                                                 | 69  |
| Figure 18 | – Crimping shape in the wire axis .....                                                                      | 71  |
| Figure 19 | – Crimping shape 90° angled to the wire axis .....                                                           | 71  |
| Figure 20 | – Crimping shape without insulation grip .....                                                               | 73  |
| Figure 21 | – Crimping shape with pre-insulation crimp barrel .....                                                      | 73  |
| Figure 22 | – Crimping shape without pre-insulation crimp barrel .....                                                   | 75  |
| Figure 23 | – Stripping length .....                                                                                     | 77  |
| Figure 24 | – Correctly stripped wire .....                                                                              | 79  |
| Figure 25 | – Examples of stripping faults .....                                                                         | 81  |
| Figure 26 | – Examples of correctly crimped connections with open crimp barrels .....                                    | 83  |
| Figure 27 | – Examples of correctly crimped connections with closed crimp barrels .....                                  | 85  |
| Figure 28 | – Examples of crimping faults with open crimp barrels, with insulation grip .....                            | 87  |
| Figure 29 | – Examples of crimping faults with closed crimp barrels, without insulation grip .....                       | 89  |
| Figure 30 | – Crimping process of an open crimp barrel .....                                                             | 93  |
| Figure 31 | – Correct crimped connections of contacts with open crimp barrel .....                                       | 95  |
| Figure 32 | – Measuring instructions .....                                                                               | 97  |
| Figure 33 | – Measuring process .....                                                                                    | 97  |

|                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figure 34 – Exemples de frettage d'isolant .....                               | 98  |
| Figure 35 – Exemples de défauts de contacts sertis.....                        | 104 |
| Figure 36 – Insertion des contacts sertis dans leurs alvéoles .....            | 106 |
| Figure 37 – Montage des faisceaux de fils et câbles avec contacts sertis ..... | 108 |
| Figure 38 – Pliage de faisceau de fils de connecteurs.....                     | 108 |
| Figure 39 – Accouplement et désaccouplement de connecteurs multipolaires ..... | 110 |
|                                                                                |     |
| Tableau 1 – Résistance à la traction des connexions serties.....               | 26  |
| Tableau 2 – Exemple d'autres matériaux .....                                   | 32  |
| Tableau 3 – Nombre de spécimens .....                                          | 46  |
| Tableau 4 – Groupe d'essais P1 .....                                           | 48  |
| Tableau 5 – Groupe d'essais P2 .....                                           | 48  |
| Tableau 6 – Groupe d'essais P3 .....                                           | 50  |
| Tableau 7 – Groupe d'essais P4 .....                                           | 50  |
| Tableau 8 – Groupe d'essais A .....                                            | 52  |
| Tableau 9 – Groupe d'essais B .....                                            | 52  |
| Tableau 10 – Groupe d'essais C .....                                           | 54  |
| Tableau 11 – Groupe d'essais D .....                                           | 54  |
| Tableau 12 – Groupe d'essais E .....                                           | 56  |
| Tableau 13 – Groupe d'essais F .....                                           | 56  |
| Tableau 14 – Groupe d'essais G .....                                           | 56  |

|                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figure 34 – Examples of insulation grips.....                           | 99  |
| Figure 35 – Examples of faults with crimped contacts .....              | 105 |
| Figure 36 – Insertion of crimped contacts into contact cavities .....   | 107 |
| Figure 37 – Mounting of wire bundles/cables with crimped contacts ..... | 109 |
| Figure 38 – Bending of wire bundles of connectors .....                 | 109 |
| Figure 39 – Mating and unmating of multipole connectors .....           | 111 |
|                                                                         |     |
| Table 1 – Pull out force of crimped connections .....                   | 27  |
| Table 2 – Example of other materials .....                              | 33  |
| Table 3 – Number of specimens.....                                      | 47  |
| Table 4 – Test group P1 .....                                           | 49  |
| Table 5 – Test group P2 .....                                           | 49  |
| Table 6 – Test group P3 .....                                           | 51  |
| Table 7 – Test group P4 .....                                           | 51  |
| Table 8 – Test group A .....                                            | 53  |
| Table 9 – Test group B .....                                            | 53  |
| Table 10 – Test group C .....                                           | 55  |
| Table 11 – Test group D .....                                           | 55  |
| Table 12 – Test group E .....                                           | 57  |
| Table 13 – Test group F .....                                           | 57  |
| Table 14 – Test group G .....                                           | 57  |

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## CONNEXIONS SANS SOUDURE –

### Partie 2: Connexions serties – Exigences générales, méthodes d'essai et guide pratique

#### AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI 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, la CEI – 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 la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60352-2 a été établie par le sous-comité 48B: Connecteurs, du comité d'études 48 de la CEI: Composants électromécaniques et structures mécaniques pour équipements électroniques.

Cette seconde édition annule et remplace la première édition publiée en 1990, ses amendements 1 (1996) et 2 (2002). Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) Le contenu des articles a été remanié, par exemple les anciens articles 5, 6, 7, 8 et 9 sont maintenant incorporés dans le nouvel article 4, Exigences.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SOLDERLESS CONNECTIONS –****Part 2: Crimped 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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 60352-2 has been prepared by subcommittee 48B: Connectors, of IEC technical committee 48: Electromechanical components and mechanical structures for electronic equipment.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1990 and its amendments 1 (1996) and 2 (2002). This edition constitutes a technical revision.

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

- a) The contents of clauses have been re-arranged, for example the old clauses 5, 6, 7, 8 and 9 are now included in the new clause 4, Requirements.

- b) Paragraphe 4.3.1, les exigences de dureté Vickers pour les matériaux pour les fûts à sertir ont été modifiées en des exigences de résistance à la traction plus appropriées et les exigences ont été étendues à d'autres matériaux s'ils ont des caractéristiques convenables.
- c) Paragraphe 4.3.3, pour les finitions de surface l'étain-plomb a été remplacé par de l'alliage d'étain afin d'être en conformité avec la législation ROHS. D'autres matériaux tels que le Nickel peuvent être utilisés pourvu que leur applicabilité ait été prouvée.
- d) Paragraphe 5.1.4, un temps de reprise a été ajouté.
- e) Tableau 2, l'exemple relatif aux autres matériaux a été abrégé.
- f) Paragraphe 5.2.4.5 et Figure 7, pour l'essai de charge en courant, cyclique, la longueur la longueur du fil entre deux spécimens a été modifiée en "minimum de 150 mm".
- g) Paragraphe 5.2.4.6 l'essai de "sertissage à basse température" a été indiqué "à l'étude".
- h) Le paragraphe 15.4 de l'amendement 1 à la CEI 60352-2 (1996-11) a été supprimé afin de donner plus de liberté aux ingénieurs de conception; en effet les dimensions indiquées ne sont pas largement utilisées; seule une minorité de produits dans la plupart des cas anciens correspondaient à ces dimensions.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| FDIS          | Rapport de vote |
|---------------|-----------------|
| 48B/1584/FDIS | 48B/1617/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.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La CEI 60352 comporte les parties suivantes sous le titre général *Connexions sans soudure*:

- Partie 1: Connexions enroulées – Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique
- Partie 2: Connexions serties – Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique
- Partie 3: Connexions autodénudantes accessibles sans soudure – Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique
- Partie 4: Connexions autodénudantes, non accessibles sans soudure – Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique
- Partie 5: Connexions insérées à force – Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique
- Partie 6: Connexions à percement d'isolant – Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique
- Partie 7: Connexions à ressort – Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous «<http://webstore.iec.ch>» dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

- b) Subclause 4.3.1: the material requirements for crimp barrels have been changed from Vickers hardness into more appropriate tensile strength requirements and the requirements have been opened to other materials, if it is of suitable characteristics.
- c) Subclause 4.3.3, Surface finishes: the tin-lead has been replaced by tin-alloy to comply with RoHS legislation. Other plating materials, such as nickel, may be used provided their suitability has been proven.
- d) Subclause 5.1.4, Recovering, has been added.
- e) Table 2, example of other materials, has been shortened.
- f) Subclause 5.2.4.5 and Figure 7, Current loading, cyclic: the length of wire between two specimens has been changed to a "minimum of 150 mm" to comply with regional requirements.
- g) Subclause 5.2.4.6, Crimping at low temperature, has been changed to "under consideration".
- h) Subclause 15.4 of IEC 60352-2 amendment 1 (1996-11) has been deleted for the sake of design freedom, because the dimensions are not widely used as stated; only a minority of products, in most cases older ones have these dimensions.

The text of this standard is based on the following documents:

| FDIS          | Report on voting |
|---------------|------------------|
| 48B/1584/FDIS | 48B/1617/RVD     |

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

IEC 60352 consists of the following parts, under the general title *Solderless connections*:

- Part 1: Wrapped connections – General requirements, test methods and practical guidance
- Part 2: Crimped connections – General requirements, test methods and practical guidance
- Part 3: Solderless accessible insulation displacement connections – General requirements, test methods and practical guidance
- Part 4: Solderless non-accessible insulation displacement connections – General requirements, test methods and practical guidance
- Part 5: Press-in connections – General requirements, test methods and practical guidance
- Part 6: Insulation piercing connections – General requirements, test methods and practical guidance
- Part 7: Spring clamp connections – General requirements, test methods and practical guidance

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

## INTRODUCTION

La CEI 60352-2 contient des exigences, des méthodes d'essai et un guide pratique. Deux programmes d'essais sont proposés: un programme d'essais de base qui s'applique aux connexions serties sans soudure qui sont conformes à toutes les exigences données à l'Article 4 et un programme d'essais complet qui s'applique aux connexions serties sans soudure qui ne sont pas totalement conformes à toutes les exigences, par exemple celles qui sont réalisées avec des fils monobrins, des matériaux différents, etc.

Le guide CEI 109 plaide en faveur de la nécessité de réduire l'impact d'un produit sur son environnement naturel tout au long de son cycle de vie. Il est entendu que certains matériaux autorisés par la présente norme peuvent avoir un impact négatif sur l'environnement. Au fur et à mesure que les avancées technologiques aboutissent à des alternatives acceptables pour ces matériaux, ceux-ci seront éliminés de la norme.

## INTRODUCTION

IEC 60352-2 includes requirements, tests and practical guidance information. Two test schedules are provided: a basic test schedule which applies to solderless crimped connections which conform to all of the requirements given in Clause 4 and a full test schedule which applies to solderless crimped connections which do not fully conform to all of the requirements, for example which are made with solid wires, different materials, etc.

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 standard may have a negative environmental impact. As technological advances lead to acceptable alternatives for these materials, they will be eliminated from the standard.

## CONNEXIONS SANS SOUDURE –

### Partie 2: Connexions serties – Exigences générales, méthodes d'essai et guide pratique

#### 1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 60352 est applicable aux connexions serties sans soudure réalisées avec des fils multibrins dont la section est comprise entre 0,05 mm<sup>2</sup> et 10 mm<sup>2</sup> ou avec des fils monobrins dont le diamètre est compris entre 0,25 mm et 3,6 mm et aux fûts à sertir non isolés ou préisolés de conception appropriée destinés à l'utilisation dans les équipements de télécommunications et les dispositifs électroniques qui utilisent des techniques analogues.

Des informations sur les matériaux et des données émanant de l'expérience industrielle sont incluses en plus des procédures d'essai pour fournir des connexions électriquement stables dans les conditions d'environnement prescrites.

NOTE La présente partie de la CEI 60352 n'est pas destinée à être appliquée au sertissage des câbles coaxiaux.

La présente partie de la CEI 60352 a pour objet de déterminer la bonne adaptation des connexions serties sans soudure dans des conditions mécaniques, électriques et atmosphériques spécifiées et à fournir un moyen de comparaison des résultats d'essai lorsque les outils utilisés pour réaliser les connexions sont de conception ou de fabrication différente.

#### 2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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).

CEI 60050(581):1978, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 581: Composants électromécaniques pour composants électroniques*

CEI 60068-1:1988, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et guide*  
Amendement 1 (1992)

CEI 60189-3:1988, *Câbles et fils pour basses fréquences isolés au PVC et sous gaine de PVC – Troisième partie: Fils d'équipement en conducteurs simples, en paires et en tierces, à conducteur massif ou divisé, isolés au PVC*

CEI 60512 (toutes les parties), *Connecteurs pour équipements électroniques – Essais et mesures*

CEI 60512-1-100:2001, *Connecteurs pour équipements électroniques – Essais et mesures – Partie 1-100: Généralités – Publications applicables*

CEI 60760:1989, *Bornes plates à connexion rapide*  
Amendement 1 (1993)

ISO 6892:1998, *Matériaux métalliques – Essais de traction à température ambiante*

## **SOLDERLESS CONNECTIONS –**

### **Part 2: Crimped connections – General requirements, test methods and practical guidance**

#### **1 Scope and object**

This part of IEC 60352 is applicable to solderless crimped connections made with stranded wires of 0,05 mm<sup>2</sup> to 10 mm<sup>2</sup> cross-section or solid wires of 0,25 mm to 3,6 mm diameter and appropriately designed uninsulated or pre-insulated crimp barrels for use in telecommunication equipment and in electronic devices employing similar techniques.

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

NOTE This part of IEC 60352 is not intended to be applicable to crimping of coaxial cables.

The object of this part of IEC 60352 is to determine the suitability of solderless crimped connections under specified mechanical, electrical and atmospheric conditions and to provide a means of comparing test results when the tools used to make the connections are of different designs or manufacture.

#### **2 Normative references**

The following referenced documents are indispensable for the application 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):1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 581: Electro-mechanical components for electronic equipment*

IEC 60068-1:1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*  
Amendment 1 (1992)

IEC 60189-3:1988, *Low-frequency cables and wires with PVC insulation and PVC sheath – Part 3: Equipment wires with solid or stranded conductor, PVC insulated, in singles, pairs and triples*

IEC 60512 (all parts), *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements*

IEC 60512-1-100:2001, *Connectors for electronic equipment – Tests and measurements – Part 1-100: General – Applicable publications*

IEC 60760:1989, *Flat, quick-connect terminations*  
Amendment 1 (1993)

ISO 6892:1998, *Metallic materials – Tensile testing at ambient temperature*