

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Solderless connections –

Part 5: Press-in connections – General requirements, test methods and practical guidance

Connexions sans soudure –

Partie 5: Connexions insérées à force – Exigences générales, méthodes d'essai et guide pratique



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2008 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: 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 corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Solderless connections –

Part 5: Press-in connections – General requirements, test methods and practical guidance

Connexions sans soudure –

Partie 5: Connexions insérées à force – Exigences générales, méthodes d'essai et guide pratique

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

W

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope and object.....	7
2 Normative references.....	7
3 Terms and definitions	8
4 Requirements	9
4.1 General.....	9
4.2 Tools.....	9
4.2.1 Tools evaluation	9
4.3 Press-in terminations.....	9
4.3.1 Materials.....	9
4.3.2 Dimensions of the press-in zone	9
4.3.3 Surface finishes	9
4.3.4 Design features	10
4.4 Printed boards.....	10
4.4.1 General	10
4.4.2 Materials.....	10
4.4.3 Thickness of printed boards.....	10
4.4.4 Plated-through hole.....	10
4.5 Press-in connections	11
4.6 Manufacturer's specification.....	11
5 Tests.....	12
5.1 General.....	12
5.1.1 General remarks	12
5.1.2 Standard conditions for testing.....	13
5.1.3 Mounting of specimens/sets of parts	13
5.2 Test and measuring methods.....	13
5.2.1 General examination.....	13
5.2.2 Mechanical tests.....	14
5.2.3 Electrical tests.....	18
5.2.4 Climatic tests.....	18
5.3 Test schedules	19
5.3.1 General	19
5.3.2 Qualification test schedule	19
5.3.3 Application test schedule	21
5.3.4 Flow chart.....	23
5.4 Test report.....	24
5.4.1 Qualification test report.....	24
5.4.2 Application test report.....	24
6 Practical guidance	25
6.1 Current-carrying capacity.....	25
6.2 Tool information.....	25
6.2.1 Termination insertion tool.....	25
6.2.2 Support block	25
6.2.3 Termination removal tool.....	26

6.3	Termination information	26
6.3.1	General	26
6.3.2	Design features	26
6.3.3	Materials and surface finishes	26
6.3.4	Press-in termination with wrap post	27
6.3.5	Press-in terminations with connector contact elements	27
6.4	Printed board information	28
6.4.1	General	28
6.4.2	Plated-through hole	28
6.5	Connection information	29
6.5.1	General	29
6.5.2	Repair of press-in connections	30
6.5.3	Combination of press-in connections and soldered connections	31
6.5.4	Bimetallic electrolytic corrosion effects	31
Annex A (normative)	Solid press-in terminations	32
Annex B (informative)	Plated through hole tolerance range	34
Bibliography		36
Figure 1	– Test arrangement, bending	14
Figure 2	– Test arrangement – push-out force	15
Figure 3	– Transverse section of a press-in connection	17
Figure 4	– Longitudinal section of a press-in connection	17
Figure 5	– Test arrangement for contact resistance	18
Figure 6	– Qualification test schedule	23
Figure 7	– Press-in connection made with a press-in termination, application level a)	29
Figure 8	– Press-in connection made with a press-in termination, application level b)	30
Figure 9	– Example of a termination removal tool	31
Figure A.1	– Parallelism of a solid press-in zone	33
Figure B.1	– Example of hole ranges	34
Table 1	– Finished plated-through holes	11
Table 2	– Vibration, preferred test severities	16
Table 3	– Push-out force for application level b)	29
Table A.1	– Plated-through holes for solid press-in zones	32

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SOLDERLESS CONNECTIONS –**Part 5: Press-in 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 60352-5 has been prepared by subcommittee 48B: Connectors, of IEC technical committee 48: Electromechanical components and mechanical structures for electronic equipment.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2001 and its amendment 1 (2003). This edition constitutes a technical revision.

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

- 1) A recommendation to use four layer test boards in 5.1.
- 2) Removal of sample tolerance range requirements in 5.3.2.1; they have been moved to Annex B.
- 3) Subclause 6.4.2 has been modified to clarify that platings other than tin or tin/lead may be used.

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

FDIS	Report on voting
48B/1805A/FDIS	48B/1830/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.

A list of all parts of the IEC 60352 series, under the general title *Solderless connections*, can be found on the IEC website.

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

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

This part of IEC 60352 includes requirements, tests and practical guidance information.

Two test schedules are provided.

- a) The qualification test schedule applies to individual press-in connections (press-in zone).
They are tested to the specification provided by the manufacturer of the press-in zone (see 4.6) taking into account the requirements of Clause 4.
The qualification is independent of the application of the press-in zone in a component.
- b) The application test schedule applies to press-in connections which are part of a component and are already qualified to the qualification test schedule.
Test sequences focus on the performance of the press-in connection which is affected by the implementation in a component.

As the manufacturer of the press-in zone has to provide the main part of the information needed for qualification, the use of the words "the manufacturer" is implemented throughout this standard for simplicity.

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.

SOLDERLESS CONNECTIONS –

Part 5: Press-in connections – General requirements, test methods and practical guidance

1 Scope and object

This part of IEC 60352 is applicable to solderless press-in connections for use in telecommunication equipment and in electronic devices employing similar techniques.

The press-in connection consists of a termination having a suitable press-in zone which is inserted into a plated-through hole of a double-sided or multilayer printed board.

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.

The object of this part of IEC 60352 is to determine the suitability of press-in connections under specified mechanical, electrical and atmospheric conditions.

Only compliant press-in zones can be qualified according to this part of IEC 60352.

Solid press-in zones are in use. Information about these is given in Annex A.

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: Electromechanical components for electronic equipment*
Amendment 1 (1998)

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

IEC 61249 (all parts), *Materials for printed boards and other interconnecting structures*

IEC 60352-1:1997, *Solderless connections – Part 1: Wrapped connections – General requirements, test methods and practical guidance*

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

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

IEC 61188-5-1: *Printed boards and printed board assemblies – Design and use – Part 5-1: Attachment (land/joint) considerations – Generic requirements*

IEC 62326-4:1996, *Printed boards – Part 4: Rigid multilayer printed boards with interlayer connections – Sectional specification*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions of IEC 60050(581) and IEC 60512-1 as well as the following apply.

3.1

press-in connection

solderless connection made by inserting a press-in termination into a plated-through hole of a printed board

[IEV 581-03-46]

3.2

press-in termination (press-in post)

termination having a specially shaped zone suitable to provide for a solderless press-in connection

[IEV 581-03-39]

3.2.1

solid press-in termination

press-in termination having a solid press-in zone

[IEV 581-03-40]

3.2.2

compliant press-in termination

press-in termination having a compliant press-in zone

[IEV 581-03-41]

3.3

press-in zone

specially shaped section of a press-in termination which is suitable to provide for the press-in connection

[IEV 581-03-52]

3.4

termination insertion tool

device used to insert press-in terminations or components equipped with press-in terminations into a printed board

[IEV 581-05-22]

3.5

termination removal tool

device for removing a press-in termination from a printed board

[IEV 581-05-23]

3.6

part

press-in terminations and a printed board with plated-through holes. The press-in terminations are not inserted in the printed board.

3.7

specimen

printed board, or a part of a printed board, with an inserted press-in termination, with or without a component housing

4 Requirements

4.1 General

This Clause is applicable to compliant press-in zones only. For solid press-in zones, see Annex A.

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

4.2 Tools

Tools shall be used and inspected according to the instructions and dimensions provided by the manufacturer.

The tools shall be capable of making uniformly reliable connections during their useful life.

The tools shall be so designed that they do not damage the press-in termination or the printed board when correctly operated.

4.2.1 Tools evaluation

Tools are evaluated for performance by testing the connections made by them and carrying out tests according to 4.5 and 5.1.2. They shall meet the requirements of 4.6d) and 5.2.1.4.

4.3 Press-in terminations

4.3.1 Materials

Material used in the press-in zone shall be specified by the manufacturer.

For information on materials, see 6.3.3.

4.3.2 Dimensions of the press-in zone

The performance of a press-in connection depends on the dimensions of the specially shaped press-in zone and the materials used for the press-in termination together with the dimensions and materials of the plated-through hole in the printed board. The dimensions and shape including the tolerances of the press-in zone shall be specified by the manufacturer.

NOTE For dimensions of plated-through holes, see 4.4.4.2.

4.3.3 Surface finishes

The press-in zone of the press-in termination shall be either unplated or plated. The surface finish shall be specified by the manufacturer.

The surface shall be free of detrimental contamination or corrosion. For information on surface finishes, see 6.3.3.

4.3.4 Design features

For the shape of the press-in zone, a wide variety of designs can be used.

The press-in termination shall be so designed that a press-in connection is achieved by inserting the press-in zone to a predetermined depth in a specified plated-through hole in the board.

The press-in terminations and their press-in zones shall be so designed and manufactured that damage to the plated-through hole in the printed board is avoided (see also 4.5).

Press-in terminations shall have insert features, for example a shoulder or suitable surface, to facilitate the insertion operation.

4.4 Printed boards

4.4.1 General

Printed boards according to IEC 61188-5-1 and IEC 62326-4 or to a specification given by the manufacturer shall be used.

4.4.2 Materials

The manufacturer shall specify the types of base material for which the press-in zone is designed.

Examples of base materials may be found in IEC 61249.

4.4.3 Thickness of printed boards

The manufacturer shall specify for which range of board thicknesses the press-in zone is designed.

4.4.4 Plated-through hole

4.4.4.1 Plating of the plated-through hole

The thickness of the plating of the plated-through hole shall be: copper $\geq 25 \mu\text{m}$.

Further plating requirements shall be specified by the manufacturer.

4.4.4.2 Hole dimensions

The hole diameter prior to plating is of great importance in determining the reliability of a press-in connection.

The tolerances on the hole diameters prior to and after plating are given in Table 1.

Table 1 – Finished plated-through holes*All dimensions are in millimetres*

Nominal hole diameter	Diameter of the finished plated-through hole	Recommended diameter of the hole prior to plating ^{a b}
0,50	$0,50 \pm 0,05$	$0,60 \pm 0,01$
0,55	$0,55 \pm 0,05$	$0,64 \pm 0,01$
0,60	$0,60 \pm 0,05$	$0,70 \pm 0,02$
0,65	$0,65 \begin{smallmatrix} +0,07 \\ -0,04 \end{smallmatrix}$	$0,80 \begin{smallmatrix} +0 \\ -0,03 \end{smallmatrix}$
0,70	$0,70 \begin{smallmatrix} +0,07 \\ -0,05 \end{smallmatrix}$	$0,80 \begin{smallmatrix} +0,03 \\ -0,02 \end{smallmatrix}$
0,75	$0,75 \begin{smallmatrix} +0,05 \\ -0,07 \end{smallmatrix}$	$0,85 \begin{smallmatrix} +0,01 \\ -0,04 \end{smallmatrix}$
0,80	$0,80 \begin{smallmatrix} +0,09 \\ -0,03 \end{smallmatrix}$	$0,90 \pm 0,025$
0,85	$0,85 \begin{smallmatrix} +0,10 \\ -0,05 \end{smallmatrix}$	$1,00 \begin{smallmatrix} +0,01 \\ -0,04 \end{smallmatrix}$
0,90	$0,90 \pm 0,07$	$1,00 \pm 0,025$
1	$1,00 \begin{smallmatrix} +0,09 \\ -0,06 \end{smallmatrix}$	$1,15 \pm 0,025$
1,45	$1,45 \begin{smallmatrix} +0,09 \\ -0,06 \end{smallmatrix}$	$1,60 \pm 0,025$
1,60	$1,60 \begin{smallmatrix} +0,09 \\ -0,06 \end{smallmatrix}$	$1,75 \pm 0,025$
^a These are typical values for the as-drilled pc board hole diameters for FR4 materials and do not necessarily apply to other pc board materials.		
^b These values do not apply to moulded interconnection devices.		

4.5 Press-in connections

- The combination of press-in termination, printed board and termination insertion tool shall be compatible and specified by the manufacturer.
- The press-in termination shall be correctly mounted in the plated-through hole of the printed board as specified in the specification of the manufacturer of the press-in zone.
- The press-in operation may result in deformation of the plated-through hole (visible by microsectioning).
- The press-in termination shall not be damaged (e.g. cracked or bent).
- There shall be no deformation of the printed conductor and/or the plating of the plated-through hole caused by the termination insertion tool or device.
- There shall be no lands fractured or lifted.
- There shall be no delamination, blistering or cracking of layers.
- After the press-in operation, no detrimental plating particle chips shall be visible.
- At the opposite side of the press-in direction, no plating of the plated-through hole shall be loosened.

4.6 Manufacturer's specification

The following information shall be supplied by the manufacturer of the press-in zone and/or the component:

- a) Printed board and hole information
 - printed board material;
 - maximum number of conductive layers;
 - printed board minimum and maximum thickness;
 - printed board plating material;
 - finished plated through holes dimension (Table 1);
 - hole dimension prior to plating.
- b) Press-in zone information
 - material of the press-in termination;
 - plating;
 - dimensions, including tolerances.
- c) Information on the application
 - straight or right angle termination;
 - rear plug up;
 - wrapped connection;
 - individual press-in termination;
 - connector with pre-assembled press-in terminations.
- d) Instruction and tools for the press-in operation
 - tools to be used;
 - numbers of repairs with or without a new press-in termination.
- e) Press-in characteristics
 - maximum press-in force per termination;
 - minimum push-out force per termination.
- f) Any other significant information

If this information cannot be disclosed, the qualification of the press-in connection will not take place.

5 Tests

5.1 General remarks

5.1.1 General

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

- a) Press-in connections, according to the requirements in Clause 4 and the requirements in the manufacturer's specification, shall be tested in accordance with the qualification test schedule in 5.3.2.
This test schedule is intended to be applied on individual press-in terminations without component housing.
- b) Press-in connections which are part of a component and already qualified to the qualification test schedule shall be tested in accordance with the application test schedule in 5.3.3.
This test schedule is intended to be applied on complete components consisting of multiple press-in terminations mounted in a component housing.

The application test schedule shall be implemented in the detail specification of the component in such a way that the duplication of tests may be avoided.

Therefore, the test phases in test group D (see 5.3.3.2) may be inserted in any test group of the component specification, as long as the sequence, conditioning and environment comply with the requirements of this standard.

Four layer printed circuit boards shall be used for testing unless otherwise specified in the component specification or in the manufacturer's specification.

5.1.2 Standard conditions for testing

5.1.2.1 General

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

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

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

5.1.2.2 Preconditioning

Where specified, the connections shall be preconditioned under standard conditions for testing in accordance with the requirements of IEC 60512-1 for a minimum period of 24 h and no longer than 25 h.

5.1.2.3 Recovery

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

5.1.3 Mounting of specimens/sets of parts

For the qualification test schedule, the sets of parts consist of press-in terminations and a printed board with plated-through holes. When mounting is required in a test, the specimens shall be mounted using the mounting method described in the manufacturer's specification.

For the application test schedule, complete components shall be pressed on a printed board, using the normal mounting method, unless otherwise specified in the component specification or in the manufacturer's specification.

NOTE For the definitions of part and specimen, see 3.6 and 3.7.

5.2 Test and measuring methods

NOTE As far as test methods are described in this subclause, it is intended that the description be replaced by a reference to IEC 60512 as soon as the relevant test method is included in IEC 60512.

5.2.1 General examination

5.2.1.1 Visual examination of parts

The test shall be carried out in accordance with IEC 60512, test 1a. Magnification shall be five times, and all parts shall be examined to ensure that the applicable requirements of 4.3 to 4.6 have been met.

5.2.1.2 Examination of dimensions

The test shall be carried out in accordance with IEC 60512, test 1b. All parts shall be examined to ensure that the applicable requirements of 4.3 to 4.6 have been met.

5.2.1.3 Visual examination of specimens

The test shall be carried out in accordance with IEC 60512, test 1a. Magnification shall be five times, and all specimens shall be examined to ensure that the applicable requirements of 4.3 to 4.6 have been met.

5.2.1.4 Inspection of tools

The tools shall be inspected and controlled according to the manufacturer's instructions and specifications to be sure that the applicable requirements of 4.2 and 4.6 have been met.

5.2.2 Mechanical tests

5.2.2.1 Bending

This test is only applicable to press-in terminations having a free post length of ≥ 10 mm protruding from the board.

The object of this test is to assess the ability of a press-in connection to withstand the mechanical stress caused by an unintentional bending of the free length of the termination and following adjustment.

The test specimen shall consist of a printed board or a part of a printed board, with an inserted press-in termination having a free post length of ≥ 10 mm for bending.

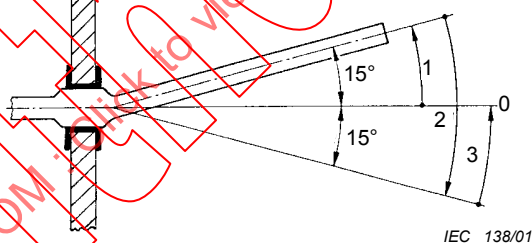


Figure 1 – Test arrangement, bending

The free end of one press-in termination shall be bent in one direction and the free end of a second press-in termination shall be bent in the perpendicular direction. Bending over distances 1, 2 and 3 shall be considered to be one cycle as shown in Figure 1.

Test severity: One cycle shall be carried out unless otherwise specified by the manufacturer.

5.2.2.2 Press-in force

The force necessary to insert a press-in termination into the plated-through hole of a printed board is determined by

- the type of press-in zone;
- the type of printed board;
- the diameter of the plated-through hole;
- the surface material of the metal plating in the hole.

The upper limit of the press-in force shall be specified by the manufacturer.

The recommended speed for application of the press-in force during measurement shall be 25 mm/min to 50 mm/min.

5.2.2.3 Push-out force

This test is only applicable in the qualification test schedule.

This test relates only to the press-in connection between the press-in zone and the metal plating of a plated-through hole in a printed board. The minimum value given in the manufacturer's specification shall ensure a good electrical performance of the press-in connection before and after mechanical, electrical and climatic conditioning according to the test schedules.

The object of this test is to assess the ability of a press-in connection to withstand the mechanical stress caused by a force acting along the longitudinal axis of the press-in termination.

The test specimen shall consist of a printed board or a part of a printed board with a press-in termination inserted as shown in Figure 2.

After the press-in operation and before carrying out the push-out test, the test specimens shall be allowed to recover for a period of at least 24 h.

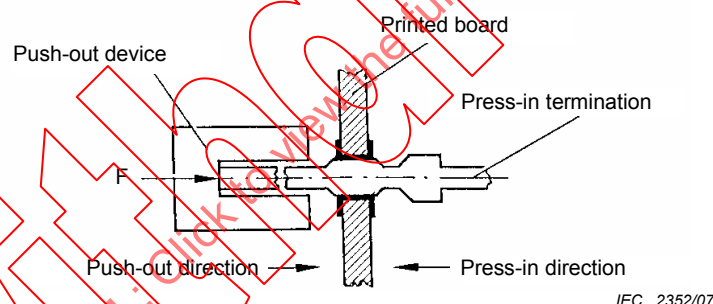


Figure 2 – Test arrangement – push-out force

A force F shall be applied to the press-in termination against the press-in direction.

A suitable device shall be used, for example a tensile testing machine. The head of the tensile testing machine shall travel steadily at a speed < 12 mm/min.

The specimen shall be tested until the press-in termination moves in the plated-through hole of the printed board. The ultimate load shall be measured.

Requirement: The minimum and maximum push-out force shall be specified by the manufacturer of the press-in zone.

NOTE Where, for technical reasons, when carrying out the push-out test, the push-out operation cannot be applied, a pull-out operation may be applied.

For information on additional mechanical stresses acting on the press-in termination due to the application of the press-in connection, see 6.5.1.

5.2.2.4 Vibration

This test is only applicable in the application test schedule.

The test shall be carried out in accordance with IEC 60512, test 6d.

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

A suitable test arrangement for testing press-in connections shall be defined in the component specification.

Preferred severities are given in Table 2.

Contact disturbance shall be monitored during vibration test in accordance with IEC 60512, test 2e.

Requirement: No contact disturbance exceeding 1 μ s unless otherwise specified in the applicable detail specification of the component.

Table 2 – Vibration, preferred test severities

Range of frequency	10 Hz to 55 Hz	10 Hz to 500 Hz	10 Hz to 2 000 Hz
Full duration	2 h + 5 min/– 0 min	6 h + 5 min/– 0 min	6 h + 5 min/– 0 min
Displacement amplitude below the cross-over frequency	0,35 mm	0,35 mm	1,5 mm
Acceleration amplitude above the cross-over frequency	–	50 m/s ²	200 m/s ²
Directions	Three axes	Three axes	Three axes
Number of sweep cycles per direction	8	10	8

Unless otherwise specified in the relevant component detail specification, the 10 Hz to 500 Hz range shall be carried out.

5.2.2.5 Microsectioning

5.2.2.5.1 General

The test shall be carried out in accordance with IEC 61188-5-1.

5.2.2.5.2 Transverse sectioning

The deformation "a" of the drilled hole contour in the plated-through hole shall be smaller than 70 μ m.

The minimum remaining thickness "b" of the plating shall be more than 8 μ m. There shall be no cracks in the plating of the through hole. See Figure 3. Compliance is checked by inspection and measurement.

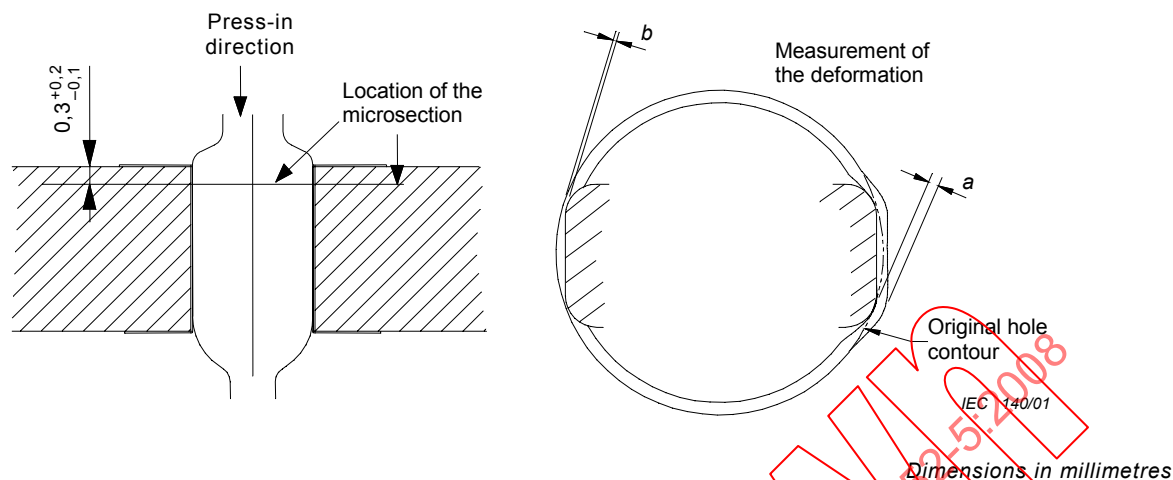


Figure 3 – Transverse section of a press-in connection

5.2.2.5.3 Longitudinal sectioning

The deformation "c" of the connected pattern to the plated-through hole shall be not more than 50 μm (see Figure 4).

Neither the plating of the plated-through hole nor the conductor may have cracks ("d"). For double-sided printed boards, these requirements are applicable to the outer layers. Compliance is checked by inspection, measurement and visual examination according to 5.2.1.3. The measurement shall be recorded.

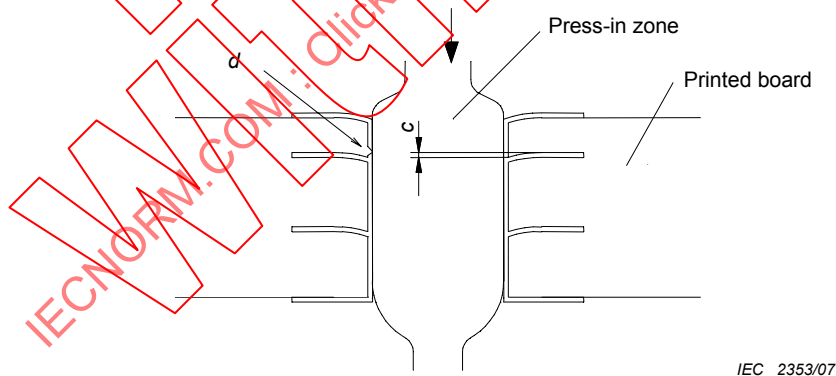


Figure 4 – Longitudinal section of a press-in connection

The area of contact between the press-in zone and the hole shall be appropriate to carry the specified current.

5.2.2.6 Replacement (repairing)

The manufacturer shall specify if replacement is allowed and, if so, the number of replacements allowed. The test of the ability of a press-in zone to withstand replacement and its possibility to show equal performance is made by having a part of the press-in zone replaced.

Replacement is always carried out with new press-in terminations, using the tools specified by the manufacturer. All requirements are identical to those applicable to the first press-in cycle. The repaired sets of parts shall be inspected. No loose parts of metal or cracks in the board layer or conductors shall be visible.

If the component allows the replacement of the press-in termination, the operation and the tools shall be specified by the manufacturer of the component or a detail specification.

5.2.3 Electrical tests

5.2.3.1 Contact resistance

The contact resistance test shall be carried out in accordance with IEC 60512, test 2a. Care shall be taken regarding the resolution of the micro-voltmeter as well as corrections for thermo-electrical voltage. The measuring points should be made as close as possible to minimize the bulk resistance.

Figure 5 shows an example of the test arrangement.

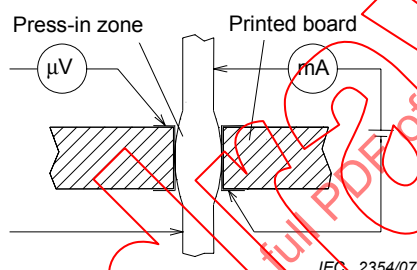


Figure 5 – Test arrangement for contact resistance

Requirements after mechanical, electrical or climatic conditioning:

- qualification test schedule: The maximum change of contact resistance shall be less than 0.5 mΩ for each test phase.
- application test schedule: The maximum change of contact resistance shall be specified in the component detail specification, if any, or in the manufacturer's specification.

If necessary, when direct measurement of press-in connection is not possible, an overall measurement of contact resistance shall be specified and the requirement for the press-in connection shall be included in the value required for the component.

5.2.4 Climatic tests

5.2.4.1 General

The detail specification of the component, if any, 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.

When the printed board associated with this component has a different temperature category, the climatic test shall be carried out with the temperature category either of the component, or the printed board, whichever is the less severe.

NOTE The maximum operating temperature of the printed board is the limiting value.

5.2.4.2 Rapid change of temperature

The test shall be carried out in accordance with IEC 60512, test 11d. Unless otherwise specified by the manufacturer of the component or a detail specification, the following details shall apply:

- low temperature T_A –40 °C (LCT)
- high temperature T_B 85 °C (UCT)
- duration of exposure t_1 30 min
- number of cycles 10

5.2.4.3 Climatic sequence

The test shall be carried out in accordance with IEC 60512, test 11a. Unless otherwise specified by the manufacturer of the component or a detail specification, the following details shall apply:

- dry heat, test temperature 85 °C (UCT)
- cold, test temperature –40 °C (LCT)
- damp heat, cyclic, remaining cycles 5

5.2.4.4 Dry heat

The test shall be carried out in accordance with IEC 60512, test 11i. Unless otherwise specified by the manufacturer of the component or a detail specification, the following details shall apply:

- test temperature 85 °C (UCT)
- test duration 1 000 h

5.2.4.5 Flowing mixed gas corrosion test

The test shall be carried out in accordance with IEC 60512, test 11g. Unless otherwise specified by the manufacturer of the component or a detail specification, the following details shall apply:

- method 1
- duration of exposure 10 days

NOTE This test is a method with two mixed gases.

H₂S: 100 ± 20 (10^{–9} vol/vol)

SO₂: 500 ± 100 (10^{–9} vol/vol)

5.3 Test schedules

5.3.1 General

If the press-in zone shall be qualified for more than one type of printed board (see 4.4.2), there shall be one complete set of specimens for each type.

5.3.2 Qualification test schedule

5.3.2.1 Preparation of specimens

5.3.2.1.1 General

Samples shall be subjected to normal manufacturing processes and the plated through hole dimensions shall be within the tolerances shown in Table 1. Annex B has information on plated through-hole dimension ranges in order to ensure the maximum tolerance range is validated

during the testing. It is not always possible to procure test boards within the tolerance ranges identified in Annex B, therefore it is acceptable to use test boards with hole diameters closer to the nominal values listed in Table 1.

It is important that the press-in operation is carried out correctly with production tools. The equipment and tools used shall be recorded in the test report.

5.3.2.1.2 Specimens (sets of parts) for test group A

Sets of parts for test group A shall be a minimum of six.

5.3.2.1.3 Specimens (sets of parts) for test group B

Sets of parts for test group B shall be a minimum of 14.

If a press-in zone is specified to be replaceable, the push-out force shall be measured after the number of replacements specified.

5.3.2.1.4 Specimens for test group C

The number of specimens for test group C shall be a minimum of 200.

If a press-in zone is specified to be replaceable, a minimum of 40 of the specimens shall be mounted in holes which, prior to the test, have been used according to the specified number of replacements allowed. New press-in terminals shall be used in each replacement. All specimens shall be subjected to IEC 60512, test 1a. See the requirements in 4.5.

5.3.2.2 Test group A

Six sets of parts, multiplied by the number of specified possible replacements.

Test phase	Test		Measurement to be performed		Requirement
	Title	Subclause	Title	Test No. of IEC 60512	Subclause
AP1	Mounting	5.3.2.1.2	Press-in force		5.2.2.2
AP2 if applicable	Replacement	5.2.2.6			
AP3			Visual examination (and evaluation of tools)	1a	4.3, 4.4, 4.5, 4.6 and 4.2
AP4	Microsectioning	5.2.2.5			
AP4.1 Three specimens	Transverse sectioning	5.2.2.5.2			5.2.2.5.2
AP4.2 Three specimens	Longitudinal sectioning	5.2.2.5.3			5.2.2.5.3

5.3.2.3 Test group B

Fourteen sets of parts, multiplied by the number of specified possible replacements.

Test phase	Test		Measurement to be performed		Requirement
	Title	Subclause	Title	Test No. of IEC 60512	Subclause
BP1	Mounting	5.3.2.1.3	Press-in force		5.2.2.2
BP2 if applicable	Bending	5.2.2.1			
BP3			Push-out force		5.2.2.3
BP4 if applicable	Replacement	5.2.2.6			
BP5 if applicable		5.2.2.3	Push-out force		5.2.2.3

5.3.2.4 Test group C

Two hundred specimens, mounted as described in 5.3.2.1.4.

Test phase	Test		Measurement to be performed		Requirement
	Title	Subclause	Title	Test No. of IEC 60512	Subclause
CP1			Contact resistance – millivolt level method	2a	5.2.3.1
CP2	Rapid change of temperature	5.2.4.2		11d	
CP3	Climatic sequence	5.2.4.3		11a	
CP4	Dry heat	5.2.4.4		11i	
CP5	Flowing mixed gas corrosion test	5.2.4.5		11g	
CP6			Contact resistance – millivolt level method	2a	5.2.3.1

5.3.3 Application test schedule

The purpose of the application test schedule is to be implemented in a component specification. The test references in each table refer to methods detailed in the IEC 60512 family of test methods. IEC 60512-1-100 can be used to point the reader to the correct test method document. For example, test 1a, visual examination, is now IEC 60512-1-1.

5.3.3.1 Preparation of specimens

Where this test schedule is applicable (see 5.1), six components shall be pressed into the printed board(s) with the tools specified by the manufacturer, and according to the manufacturer's recommendation. If the total number of terminations is less than 40, the number of components shall be increased.

A press-in termination mounted in the component and pressed into the printed board is called a specimen.

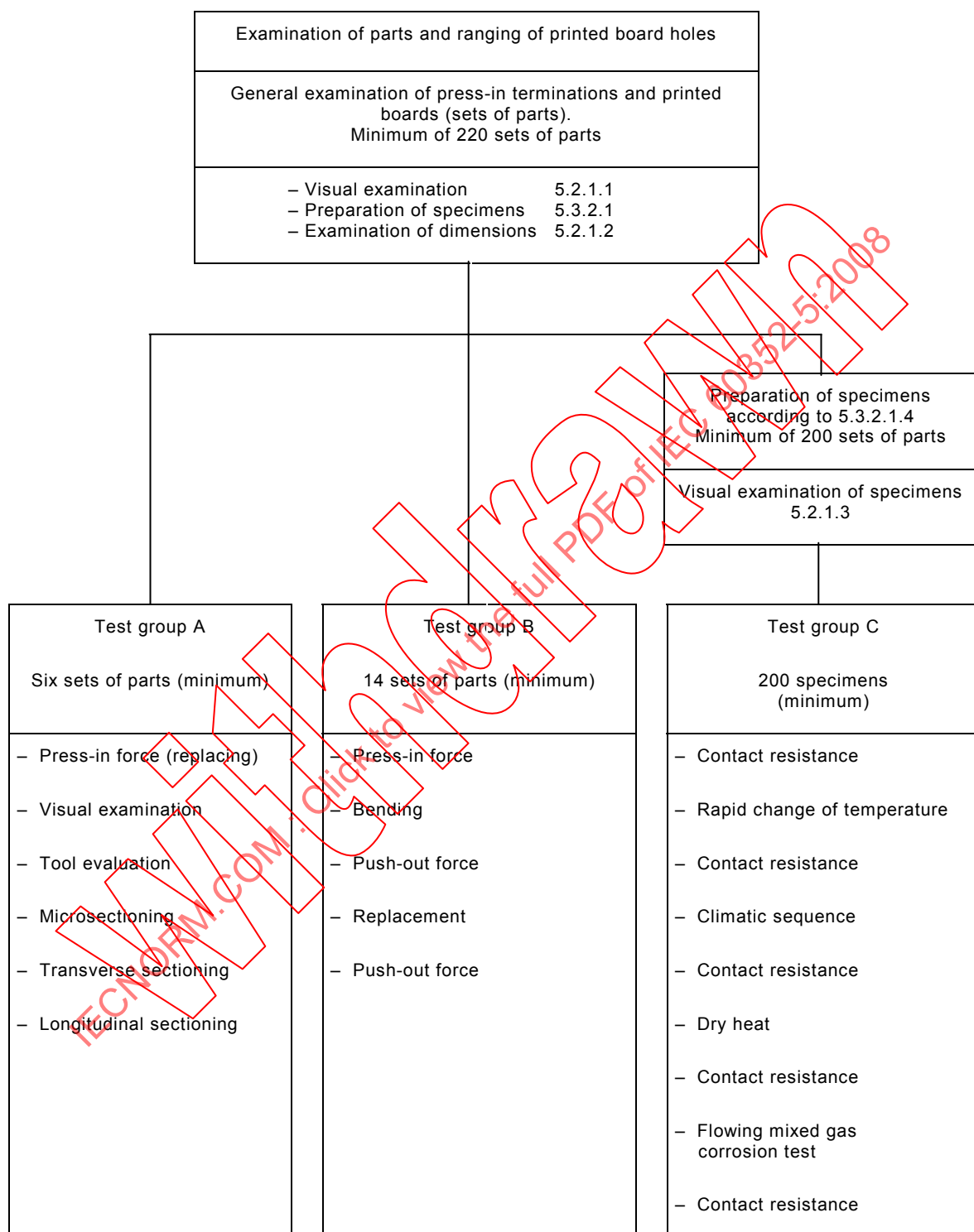
5.3.3.2 Test group D

All specimens shall be subjected to the following tests.

Test phase	Test		Measurement to be performed		Requirement
	Title	Subclause	Title	Test No. of IEC 60512	Subclause
DP1			Contact resistance – millivolt level method	2a	a)
DP2	Vibration	5.2.2.4	Contact disturbance	6d and 2e	
DP3	Rapid change of temperature	5.2.4.2		11d	
DP4	Dry heat	5.2.4.4		11i	
DP5			Contact resistance – millivolt level method	2a	a)
DP6 Eight specimens	Microsectioning	5.2.2.5			
DP6.1 Four specimens	Transverse sectioning	5.2.2.5.2			5.2.2.5.2
DP6.2 Four specimens	Longitudinal sectioning	5.2.2.5.3			5.2.2.5.3
a) According to the component specification.					

5.3.4 Flow chart

For quick orientation, the qualification test schedule described in 5.3.2 is shown as a flow chart in Figure 6:



IEC 2355/07

Figure 6 – Qualification test schedule

5.4 Test report

5.4.1 Qualification test report

5.4.1.1 General

A test report of the qualification test shall be written by the test house and treated as an open document available for all users and potential users.

5.4.1.2 Input information

The test report shall contain the following input information, mainly based on the specification and the recommendations of the manufacturer:

- dimensions, including tolerances of the press-in zone;
- types of printed boards to qualify against;
- hole dimension, chosen from Table 1;
- surface treatment (preflux, lubricant, etc.) of the plated-through hole;
- number of replacements allowed;
- mounting and replacing tool descriptions and dimensions;
- maximum press-in force;
- minimum push-out force;
- additional information necessary for the user and the test house;
- any deviation from the standard.

5.4.1.3 Output information

The test report shall contain the following output information:

- test house, test date and test operator(s);
- equipment and tools used for the test;
- details of the tests required in the IEC 60512 series;
- all results from the measurements, compliance or non-compliance noted;
- summary/judgement. If approved with some non-compliance, this shall be justified.

5.4.2 Application test report

5.4.2.1 Input information

The test report shall contain the following input information:

- qualification test report;
- appropriate connector detail specification;
- additional information necessary for the user and test house;
- any deviation from the standard.

5.4.2.2 Output information

The test report shall contain the following output information:

- test house, test date and test operator(s);
- equipment and tools used for the test;

- all results from the measurements, compliance or non-compliance noted;
- summary/judgement. If approved with some non-compliance, this shall be justified.

If the application test is a part of a complete connector qualification test, the above-listed output information may be a part of the full test report.

6 Practical guidance

6.1 Current-carrying capacity

In general, the total area of contact between the press-in zone of the press-in termination and the metal plating of the plated-through hole in a printed board of a press-in connection made in accordance with this standard should result in a larger cross-section than that of the minimum press-in termination cross-section. Therefore, the current-carrying capacity of the press-in connection will be at least equal to that of the press-in termination. The limiting factor will normally be the conductors in the printed board.

6.2 Tool information

6.2.1 Termination insertion tool

Generally, a termination insertion tool is required to insert the termination into the printed board. The tool shall be able to apply the insertion force on those parts of the termination which are designed and intended for this purpose. The tool should also provide for a correct insertion depth of the termination in the printed board. Care should be taken that functional surfaces of the termination are spared and also that the printed board remains undamaged by the insertion tool.

Different kinds of termination insertion tools are used, such as

- a) single-termination insertion tools, mostly power operated with an automatic positioning device. This tool is especially used in those cases where a large number of terminations should be inserted in a free pattern;
- b) comb insertion tools: they are used in those cases where terminations in a fixed pattern should be inserted; for example in a row with a constant pitch. The tool can be manually or power operated;
- c) assembly insertion tools: in some cases, the terminations are part of a pre-assembled product, for example a connector. Then, a specially designed tool should be used. This tool applies the force directly on the terminations or pushes on another part of the pre-assembled product which should be strong enough to pass the force onto the termination.

6.2.2 Support block

During insertion of the terminations, the printed board should be supported by a device specially designed for that purpose. It should support the printed board as close as possible to the hole in which the termination is inserted and it should be large enough to carry the printed board to prevent bow.

The block can be made of metal, for example steel or aluminium, or of plastic material and it should be of sufficient strength to withstand the insertion forces. Care should be taken at all times to avoid damage to the printed board. In addition, the height of the support block should be such that the total length of the inserted termination can be accepted.

6.2.3 Termination removal tool

When a press-in termination is to be removed, a specially designed tool should be used. Such a tool pushes out the termination opposite to the direction in which it is inserted.

Care should be taken that the printed board is properly supported and that it is not damaged. The termination should not be used a second time and should be replaced by a new one.

The insertion of a single repair termination should be carried out by a specially designed tool.

During insertion of a repair termination, care should be taken that the termination is inserted in the proper direction, to the correct depth and without damaging the printed board.

6.3 Termination information

6.3.1 General

Two types of press-in terminations are in use:

- a) solid press-in terminations;
- b) compliant press-in terminations.

In the case of solid press-in terminations, the force necessary to establish a good mechanical and electrical stability should be generated by the deformation of the plated-through hole of the printed board.

In the case of compliant press-in terminations, it is mainly the press-in zone which undergoes plastic deformation as its residual elasticity generates the necessary force, while the deformation of the plated-through hole does not occur or is much less than in the case of a solid press-in termination.

It should be noted that performance may vary within and between the two types of terminations. Care should be taken to ensure that the termination is suitable for its intended application.

Information about solid press-in terminations is given in Annex A.

6.3.2 Design features

The design of a press-in termination and its press-in zone should be such that:

- all surfaces of the press-in termination which come into contact with the plated-through hole are made to minimize damage to the metal plating of the plated-through hole and to ensure that a good contact function is established;
- the press-in zones are provided with a lead-in;
- the press-in termination is provided with means, for example a shoulder or a suitable surface, by which the press-in force can be applied.

6.3.3 Materials and surface finishes

The press-in terminations will often be an integral part of a contact element and therefore of the same copper-based alloy, such as copper-tin (bronze), or beryllium copper. The choice of material will depend upon the size and function of the part but should equally be suited to the requirements of a good, stable electrical connection.

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.

The surface finish of the press-in zone, and its compatibility with the finish of the plated-through hole in the printed board shall be specified by the manufacturer. See also 6.5.4.

6.3.4 Press-in termination with wrap post

Press-in terminations may be provided with a wrap post. This wrap post generally should comply with IEC 60352-1. Care should be taken that the stability of the press-in zone is compatible with the forces from the wrapping operation (see 6.5.1).

6.3.4.1 Dimensions and materials

The diagonal of a wrap post should be smaller than the minimum diameter of the plated-through hole in the printed board if the wrap post has to pass through the hole when carrying out the press-in process.

To ensure reliable wrapped connections, the wrap post should have a hardness in accordance with IEC 60352-1.

6.3.4.2 Axial strength of press-in connections

Press-in connections with wrap posts are subjected to axial forces during the wrapping process. Therefore, the axial strength of a press-in connection having a press-in termination with such a wrap post should be in accordance with IEC 60352-1.

For further information, see also 6.5.1.

6.3.4.3 Torsional strength

Press-in connections should withstand limited torsional stresses on the inserted press-in termination without impairment of the mechanical and electrical performance.

Press-in connections with wrap posts are subjected to torsional forces during the wrapping process. Therefore, the torsional strength of a press-in connection having a press-in termination with such a wrap post should be in accordance with IEC 60352-1.

6.3.4.4 True position

Press-in connections with wrap posts should meet the requirements on post position and tip plane according to IEC 60352-1.

6.3.5 Press-in terminations with connector contact elements

6.3.5.1 General

Press-in terminations are often provided with connector contact elements. Usually, there is a contact blade or spring, at the front end of the termination suitable for insertion/withdrawal of a printed board and/or a contact blade at the rear end of the termination suitable for insertion/withdrawal of a free connector.

These contact elements should be in accordance with the relevant connector specifications.

6.3.5.2 Axial strength of press-in connections with connector contact elements

Press-in connections with connector contact elements are subjected to axial forces during insertion and withdrawal of printed board assemblies and/or free connectors.

For information on axial forces to be expected, see 6.5.

6.3.5.3 True position

Where press-in terminations are intended to be parts of a multipole connector, the connector requirements regarding dimensions and tolerances on position and level of the contacts should be met, particularly with regard to printed board bending and level of contact tips (normal/premating).

6.4 Printed board information

6.4.1 General

Printed boards should be compatible with press-in technology with respect to materials, design and dimensions.

Press-in terminations make use of the strength in the printed board to employ contact force. If a press-in zone is designed to be used for printed boards thinner than 1,5 mm, special care should be taken to avoid unintentional bending/bowing of the board.

6.4.2 Plated-through hole

To obtain a stable press-in connection, the press-in termination and the plated-through hole in the printed board shall be compatible.

Essential parameters, which are of great importance for the reliability of a press-in connection, are

- a) the press-in termination regarding
 - design;
 - material characteristics;
 - dimensions;
 - characteristics of surface (finish, roughness, etc.);
- b) the plated-through hole regarding
 - diameter of drilled hole and finished hole;
 - true position tolerance of hole pattern of printed board;
 - plating thickness;
 - characteristics of the plating material(s) (for example ductility, adhesion);
 - thickness of the printed board;
 - number of layers in a multilayer board;
 - characteristics of the base material of the printed board.

Thickness of copper plating as given in 4.4.4.1 is preferred. These additional platings are used to minimize insertion forces and/or to have similar plating metallurgies between the pin and plated through hole.

For further information, see IEC 61188-5-1.

NOTE In general, plated-through holes are surrounded by lands which enhance the mechanical stability of the plated-through hole finish. Plated-through holes without lands may be susceptible to damage, for example plating, and this possibility should be considered in the context of the application requirements.

6.5 Connection information

6.5.1 General

In practice, press-in connections are subjected to different application conditions regarding the mechanical stresses acting along the longitudinal axis of the press-in termination.

The following widely used application levels (see also Figures 7 and 8) have been found to give practical information for the necessary minimum push-out force of the press-in termination under different application stress conditions.

a) Press-in connections made with press-in zones which are part of a component

The post of a press-in termination is appropriately constrained in the plastic housing of a component, for example a connector (see Figure 7). The mechanical stresses are distributed between the post and connector housing and the post and printed board interfaces.

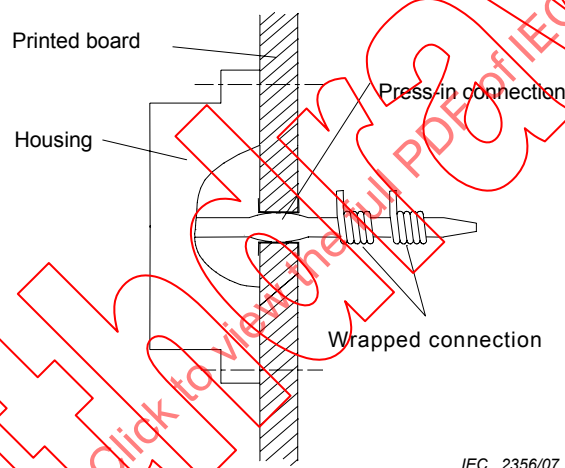


Figure 7 – Press-in connection made with a press-in termination, application level a)

b) Press-in connections made with press-in terminations not supported by a housing

This press-in termination should allow the additional forces caused by wrapping (see Table 5 of IEC 60352-1).

This is also applicable for press-in connections being replaced and not supported by a housing. The minimum push-out force should be as specified in Table 3.

Table 3 – Push-out force for application level b)

Diagonals conforming to IEC 60352-1 mm	Push-out force N
≤1,3	30
>1,3	40

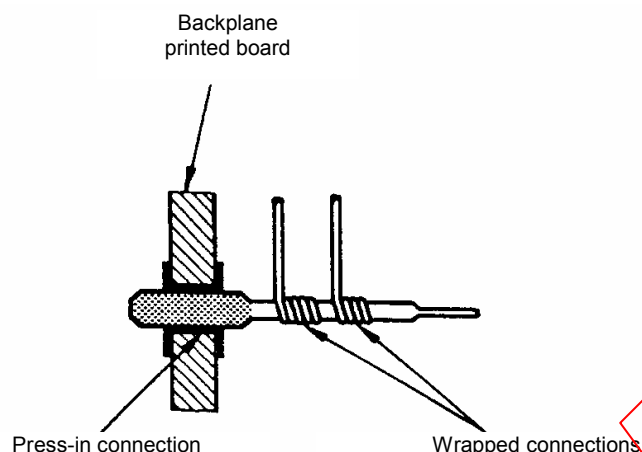


Figure 8 – Press-in connection made with a press-in termination, application level b)

6.5.2 Repair of press-in connections

During its lifetime, a press-in connection may be impaired by extraordinary stress acting on the press-in termination, for example, where parts of the termination are used for additional wiring purposes or as connector contact element.

In such cases, the press-in termination should be replaceable.

To remove a termination, it should be carefully extracted with a suitable tool. Care should be taken that the termination is not bent and the printed board is not damaged.

An example of a suitable tool is shown in Figure 9.

Reinsertion of the previously inserted termination in the hole is not recommended. However, it is permissible to insert a new termination into the previously used hole, provided that the hole and the termination are capable of meeting the requirements specified in this part of IEC 60352.

Repair procedures for a component with replaceable individual press-in zones should be specified by the manufacturer.

NOTE Generally, a plated-through hole should not be re-used more than three times.

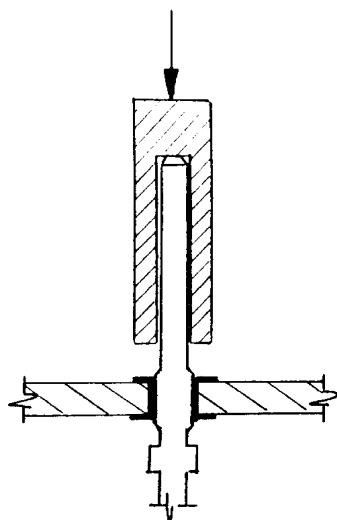


Figure 9 – Example of a termination removal tool

6.5.3 Combination of press-in connections and soldered connections

It is not recommended to solder other components on a printed board already fitted with press-in terminations. If this is necessary, precautions should be taken to minimize the effect of the temperature on the press-in connections.

6.5.4 Bimetallic electrolytic corrosion effects

To avoid bimetallic electrolytic corrosion effects, care should be taken, when selecting the materials, that those chosen for press-in termination, surface and plating materials for the plated-through hole in the printed board are as close as practicable in the electrogalvanic series of metals.

Annex A (normative)

Solid press-in terminations

Press-in connections with solid press-in terminations are in use. Requirements which differ from the main part of this standard (compliant press-in termination) are summarized in this Annex. All Clauses of the standard are also valid.

The following subclauses refer to the main part of this standard.

4.3.1 Materials

The range of suitable copper alloys shall be extended to copper-zinc (brass).

4.4.4.2 Hole dimensions

Hole dimensions for solid press-in terminations are given in Table A.1.

Table A.1 – Plated-through holes for solid press-in zones

All dimensions are in millimetres

Nominal hole diameter	Diameter of the finished plated-through hole	Recommended diameter of the hole prior to plating
0,9	$0,90 \pm 0,05$	$1,00 \pm 0,025$
1,0	$1,00^{+0,04}_{-0,06}$	$1,15 \pm 0,025$
1,60	$1,60^{+0,04}_{-0,06}$	$1,75 \pm 0,025$

The diameter of the hole prior to plating is of great importance in determining the reliability of a press-in connection.

The thickness of copper plating given in 4.4.4.1 is preferred. For further information, see IEC 61188-5-1.

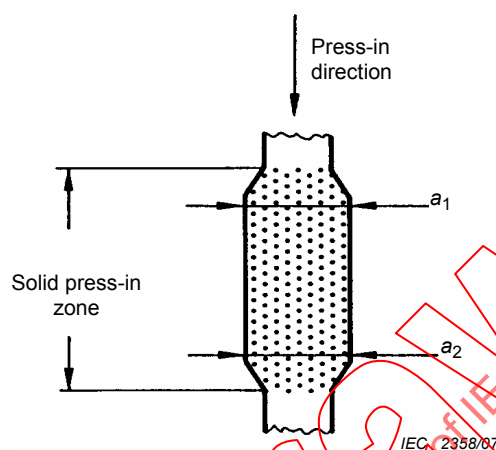
NOTE For deformation of the plated-through hole caused by the press-in operation, see 4.5.

6.3.1 Termination information

For solid press-in terminations, the force necessary to establish good mechanical and electrical stability shall be generated by the deformation of the plated-through hole of the printed board.

6.3.2 Design features

A solid press-in zone shall have contact surfaces that are as parallel as possible. As the contact surfaces cannot be absolutely parallel, they shall be slightly tapered in the press-in direction of the termination. See Figure A.1.



NOTE Dimension a_1 shall be larger than or equal to dimension a_2 .

Figure A.1 – Parallelism of a solid press-in zone

6.5.2 Repair of solid press-in connections

A solid press-in connection should not be repaired because of the permanent deformation of the plated-through hole of the printed board.

Annex B (informative)

Plated through hole tolerance range

It is recommended that the printed board be made in such a way that there are finished holes with diameter in the lower 30 % of the tolerance range (range a), and holes with diameter in the upper 30 % of the tolerance range (range b).

An example of hole diameter ranging is shown in Figure B.1. The total tolerance width of a nominal 1,0 mm hole is 1,09 mm – 0,94 mm = 0,15 mm. Thirty per cent of 0,15 mm is 0,045 mm, which gives the range a and range b limits.

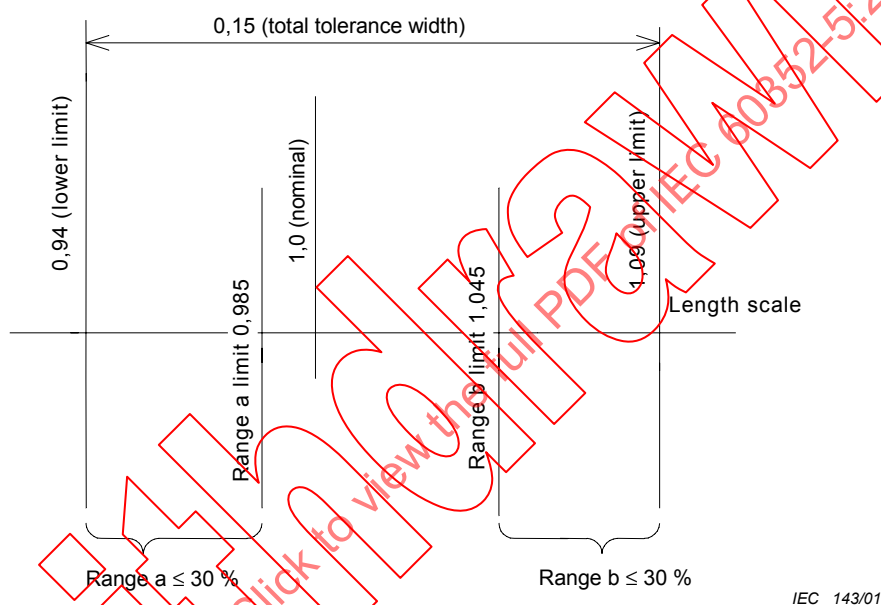


Figure B.1 – Example of hole ranges

It is recognized that obtaining these tolerance ranges in test samples is not always possible. If it is possible, the following test specimen requirements should be used. The following subclauses refer to the main part of this standard.

Prior to any testing, the printed boards shall be measured and holes shall be listed or marked with the appropriate range to which they belong.

5.3.2.1.2 Specimens (sets of parts) for test group A

Sets of parts for test group A shall be a minimum of six with all holes in range a.

5.3.2.1.3 Specimens (sets of parts) for test group B

Sets of parts for test group B shall be a minimum of 14 with a minimum of seven holes in range a and a minimum of seven holes in range b.

If a press-in zone is specified to be replaceable, the push-out force shall be measured after the number of replacements specified.

5.3.2.1.4 Specimens for test group C

The number of specimens for test group C shall be a minimum of 200. A minimum of 40 of the specimens shall be mounted in holes of range a, and a minimum of 40 in range b.

If a press-in zone is specified to be replaceable, a minimum of 40 of the specimens shall be mounted in holes which, prior to the test, have been used according to the specified number of replacements allowed, 20 in holes of range a, and 20 in holes of range b. New press-in terminals shall be used in each replacement. All specimens shall be subjected to IEC 60512, test 1a. See the requirements in 4.5.

5.3.2.2 Test group A

Six sets of parts, multiplied by the number of specified possible replacements, all holes in range a.

Test phase	Test		Measurement to be performed		Requirement
	Title	Subclause	Title	Test No. of IEC 60512	Subclause
AP1	Mounting	5.3.2.1.2	Press-in force		5.2.2.2
AP2 if applicable	Replacement	5.2.2.6			
AP3			Visual examination (and evaluation of tools)	1a	4.3, 4.4, 4.5, 4.6 and 4.2
AP4	Microsectioning	5.2.2.5			
AP4.1 Three specimens	Transverse sectioning	5.2.2.5.2			5.2.2.5.2
AP4.2 Three specimens	Longitudinal sectioning	5.2.2.5.3			5.2.2.5.3

5.3.2.3 Test group B

Fourteen sets of parts, multiplied by the number of specified possible replacements (a minimum of seven holes in range a, and a minimum of seven holes in range b).

Test phase	Test		Measurement to be performed		Requirement
	Title	Subclause	Title	Test No. of IEC 60512	Subclause
BP1	Mounting	5.3.2.1.3	Press-in force		5.2.2.2
BP2 if applicable	Bending ^{a)}	5.2.2.1			
BP3			Push-out force		5.2.2.3
BP4 if applicable	Replacement	5.2.2.6			
BP5 if applicable		5.2.2.3	Push-out force		5.2.2.3

^{a)} This test shall be done on the seven sets of parts with holes in range b.

Bibliography

IEC Guide 109:1995, *Environmental aspects – Inclusion in electrotechnical product standards*

IEC 61249-2-2:2005, *Materials for printed boards and other interconnecting structures – Part 2-2: Reinforced base materials, clad and unclad – Phenolic cellulose paper reinforced laminated sheets, high electrical grade, copper-clad*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60352-5:2008

Withd 2008

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60352-5:2008

Withdr2Wn

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	40
INTRODUCTION	42
1 Domaine d'application et objet	43
2 Références normatives	43
3 Termes et définitions	44
4 Exigences	45
4.1 Généralités	45
4.2 Outils	45
4.2.1 Evaluation des outils	45
4.3 Bornes pour connexion insérée à force	45
4.3.1 Matériaux	45
4.3.2 Dimensions de la zone d'insertion à force	45
4.3.3 Traitements de surface	46
4.3.4 Caractéristiques de conception	46
4.4 Cartes imprimées	46
4.4.1 Généralités	46
4.4.2 Matériaux	46
4.4.3 Epaisseur des cartes imprimées	46
4.4.4 Trou métallisé	46
4.5 Connexions insérées à force	47
4.6 Spécification du fabricant	48
5 Essais	48
5.1 Remarques générales	48
5.1.1 Généralités	48
5.1.2 Conditions normales d'essai	49
5.1.3 Montage des spécimens/ensembles de pièces	49
5.2 Méthodes de mesure et d'essai	49
5.2.1 Examen général	50
5.2.2 Essais mécaniques	50
5.2.3 Essais électriques	54
5.2.4 Essais climatiques	54
5.3 Programmes d'essais	55
5.3.1 Généralités	55
5.3.2 Programme d'essais de qualification	56
5.3.3 Programme d'essais d'application	57
5.3.4 Tableau synoptique	59
5.4 Rapport d'essais	60
5.4.1 Rapport d'essais de qualification	60
5.4.2 Rapport d'essais d'application	60
6 Guide pratique	61
6.1 Courant limite	61
6.2 Informations sur les outils	61
6.2.1 Outil d'insertion de la borne	61
6.2.2 Bloc support	61
6.2.3 Outil d'extraction de la borne	62

6.3	Informations sur les bornes.....	62
6.3.1	Généralités	62
6.3.2	Caractéristiques de conception	62
6.3.3	Matières et finitions.....	62
6.3.4	Borne CIF associée à une borne pour connexions enroulées	63
6.3.5	Bornes CIF associées à des contacts pour connecteur de reprise.....	63
6.4	Informations sur les cartes imprimées.....	64
6.4.1	Généralités	64
6.4.2	Trou métallisé.....	64
6.5	Informations sur les connexions.....	65
6.5.1	Généralités	65
6.5.2	Réparation des connexions CIF	66
6.5.3	Combinaison de connexions CIF et de connexions soudées	67
6.5.4	Effets de la corrosion électrolytique bimétallique.....	67
	Annexe A (normative) Bornes massives pour connexions insérées à force (CIF).....	68
	Annexe B (informative) Etendue de tolérance des trous métallisés.....	70
	Bibliographie.....	72
	Figure 1 – Montage d'essai, pliage	50
	Figure 2 – Montage d'essai – force d'extraction	51
	Figure 3 – Coupe transversale de la connexion CIF	53
	Figure 4 – Coupe longitudinale de la connexion CIF.....	53
	Figure 5 – Montage d'essai pour la résistance de contact	54
	Figure 6 – Programme d'essais de qualification.....	59
	Figure 7 – Connexion CIF faite avec une borne CIF de condition d'utilisation a).....	65
	Figure 8 – Connexion CIF réalisée avec une borne CIF de conditions d'utilisation b).....	66
	Figure 9 – Exemple d'outil d'extraction de borne CIF	67
	Figure A.1 – Parallélisme d'une zone massive CIF.....	69
	Figure B.1 – Exemple de gammes de trou	70
	Tableau 1 – Trous métallisés finis	47
	Tableau 2 – Vibrations, sévérités préférentielles.....	52
	Tableau 3 – Force d'extraction pour des conditions d'utilisation b)	65
	Tableau A.1 – Trous métallisés pour zones massives CIF.....	68

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONNEXIONS SANS SOUDURE –

Partie 5: Connexions insérées à force – 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les publications CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et elles 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. Toute divergence entre toute Publication de la CEI et toute publication nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 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 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 ou de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60352-5 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 troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2001 et son amendement 1 (2003). Cette édition constitue une révision technique.

La présente édition inclut les modifications techniques significatives suivantes par rapport à l'édition précédente:

- 1) Une recommandation en vue d'utiliser des cartes d'essai à quatre couches en 5.1.
- 2) Le retrait des exigences des gammes de tolérances d'échantillons de 5.3.2.1; elles ont été déplacées dans l'Annexe B.
- 3) Le paragraphe 6.4.2 a été modifié pour expliquer que des revêtements autres que ceux en étain ou étain/plomb peuvent être utilisés.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
48B/1805A/FDIS	48B/1830/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.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60352, dont le titre général est *Connexions sans soudure*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

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

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.

INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 60352 contient des exigences, des essais et un guide pratique.

Deux programmes d'essais sont proposés.

- a) Le programme d'essais de qualification est destiné à être utilisé pour les connexions insérées à force prises isolément (zone d'insertion à force).

Elles sont essayées en accord avec la spécification fournie par le fabricant de la zone d'insertion à force (voir 4.6) en tenant compte des exigences de l'Article 4.

La qualification est indépendante de l'application de la zone d'insertion à force sur le composant.

- b) Le programme d'essais d'application est destiné aux connexions insérées à force faisant partie d'un composant et qui sont déjà qualifiées selon le programme d'essais de qualification.

Les séquences d'essai concernent essentiellement les performances de la connexion insérée à force qui sont affectées par l'implantation dans un composant.

Comme le fabricant de la zone d'insertion à force doit fournir la plus grande partie de l'information nécessaire à la qualification, le mot "fabricant" est repris tout au long de cette norme pour simplifier.

Le Guide 109 de la CEI 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 certains matériaux autorisés dans cette norme sont reconnus comme pouvant avoir un effet négatif sur l'environnement.

Dès que les progrès technologiques conduiront à des alternatives acceptables pour ces matériaux, ils seront éliminés de cette norme.

CONNEXIONS SANS SOUDURE –

Partie 5: Connexions insérées à force – 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 insérées à force sans soudure utilisées dans les équipements de télécommunication et les systèmes électroniques employant des techniques similaires.

Une connexion insérée à force comprend une borne ayant une zone d'insertion à force adaptée qui est insérée dans un trou métallisé d'une carte imprimée double face ou multicouche.

Des informations sur les matériaux et des résultats en retour d'expérience industrielle sont inclus en plus des méthodes d'essais, pour assurer des connexions électriquement stables dans les conditions d'environnement prescrites.

L'objet de la présente partie de la CEI 60352 est de déterminer la conformité des connexions insérées à force dans des conditions mécaniques, électriques et atmosphériques spécifiées.

Seules les zones élastiques d'insertion à force peuvent être qualifiées selon la présente partie de la CEI 60352.

Des zones massives d'insertion à force sont utilisées. Des informations les concernant sont données à l'Annexe A.

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 équipements électroniques*
Amendement 1 (1998)

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

CEI 61249 (toutes les parties), *Matériaux pour circuits imprimés et autres structures d'interconnexion*

CEI 60352-1:1997, *Connexions sans soudure – Partie 1: Connexions enroulées – Règles générales, méthodes d'essai et guide pratique*

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

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

CEI 61188-5-1 : *Cartes imprimées et cartes imprimées équipées – Conception et utilisation – Partie 5-1 : Considérations sur les liaisons pistes-soudures – Prescriptions génériques*

CEI 62326-4:1996, *Cartes imprimées – Partie 4: Cartes imprimées multicouches rigides avec connexions intercouches – Spécification intermédiaire*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de la CEI 60050(581), de la CEI 60512-1, ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1

connexion insérée à force

connexion sans soudure réalisée par l'insertion d'un contact inséré à force dans le trou métallisé d'une carte imprimée

[VEI 581-03-46]

3.2

borne pour connexion insérée à force

borne ayant une zone de forme spéciale adaptée pour réaliser une connexion insérée à force sans soudure

[VEI 581-03-39]

3.2.1

borne massive pour connexion insérée à force

borne pour connexion insérée à force ayant une zone massive d'insertion à force

[VEI 581-03-40]

3.2.2

borne élastique pour connexion insérée à force

borne pour connexion insérée à force ayant une zone élastique d'insertion à force

[VEI 581-03-41]

3.3

zone d'insertion à force

zone de forme spéciale d'une borne pour connexion insérée à force, adaptée à la réalisation d'une connexion insérée à force

[VEI 581-03-52]

3.4

outil d'insertion de borne

dispositif utilisé pour insérer des bornes pour connexions insérées à force, ou des composants ayant des bornes pour connexions insérées à force, dans une carte imprimée

[VEI 581-05-22]

3.5

outil d'extraction de borne

dispositif utilisé pour extraire d'une carte imprimée une connexion insérée à force

[VEI 581-05-23]

3.6

pièce

bornes pour connexion insérée à force et une carte imprimée avec trous métallisés. Les bornes pour connexion insérée à force ne sont pas insérées dans la carte imprimée

3.7

épreuve

carte imprimée, ou partie de carte imprimée, avec des bornes pour connexion insérée à force montées avec ou sans le boîtier du composant

4 Exigences

4.1 Généralités

Le présent article n'est applicable qu'aux zones élastiques d'insertion à force. Pour les zones massives d'insertion à force, voir l'Annexe A.

Les connexions doivent être exécutées de façon soignée et dans les règles de l'art conformément aux bonnes pratiques actuelles.

4.2 Outils

Les outils doivent être vérifiés et utilisés selon les instructions et les dimensions données par le fabricant.

Les outils doivent être capables d'effectuer des connexions uniformément fiables pendant leur durée de vie utile.

Les outils doivent être conçus de manière à ne pas endommager la borne pour connexion insérée à force ou la carte imprimée lorsqu'ils sont utilisés correctement.

4.2.1 Evaluation des outils

Les outils sont évalués en termes de performances en testant les connexions qu'ils permettent de réaliser et en effectuant les essais selon les paragraphes 4.5 à 5.1.2. Ils doivent satisfaire aux exigences données en 4.6d) à 5.2.1.4.

4.3 Bornes pour connexion insérée à force

4.3.1 Matériaux

Les matériaux utilisés dans la zone d'insertion à force doivent être spécifiés par le fabricant.

Pour des informations sur les matériaux, voir 6.3.3.

4.3.2 Dimensions de la zone d'insertion à force

La qualité d'une connexion insérée à force dépend des dimensions de la zone d'insertion à force spécialement formée et des matériaux utilisés pour la borne pour connexion insérée à force, ainsi que des dimensions et matériaux du trou métallisé de la carte imprimée. Les dimensions et la forme ainsi que les tolérances de la zone d'insertion à force doivent être spécifiées par le fabricant.

NOTE Pour les dimensions des trous métallisés, voir 4.4.4.2.

4.3.3 Traitements de surface

La zone d'insertion à force de la borne pour connexion insérée à force doit être brute ou revêtue. Le traitement de surface doit être spécifié par le fabricant.

La surface doit être exempte de contamination et de corrosion nuisibles. Pour des informations sur les finitions, voir 6.3.3.

4.3.4 Caractéristiques de conception

Il existe une grande variété de formes pouvant être utilisées pour les zones d'insertion à force.

La borne d'insertion à force doit être conçue de telle manière qu'une connexion insérée à force soit réalisée par l'insertion d'une zone d'insertion à force dans un trou métallisé déterminé d'une carte imprimée, à une profondeur prédéterminée dans la carte.

Les bornes et les zones d'insertion à force associées doivent être conçues et fabriquées de manière à éviter les dommages au trou métallisé de la carte (voir aussi 4.5).

Les bornes d'insertion à force doivent avoir un dispositif d'insertion, par exemple un épaulement ou une surface appropriée pour faciliter l'opération d'insertion.

4.4 Cartes imprimées

4.4.1 Généralités

Des cartes imprimées conformes à la CEI 61188-5-1 et la CEI 62326-4 ou à une spécification donnée par le fabricant doivent être utilisées.

4.4.2 Matériaux

Le fabricant doit spécifier les types de matériau de base pour lesquels la zone d'insertion à force est conçue.

Les exemples de matériaux de base figurent dans la CEI 61249.

4.4.3 Epaisseur des cartes imprimées

Le fabricant doit spécifier pour quelle gamme d'épaisseurs de carte la zone d'insertion à force est conçue.

4.4.4 Trou métallisé

4.4.4.1 Traitement de surface du trou métallisé

L'épaisseur de la métallisation du trou doit être: cuivre $\geq 25 \mu\text{m}$.

Des exigences complémentaires pour le revêtement doivent être spécifiées par le fabricant.

4.4.4.2 Dimensions des trous

Le diamètre de trou avant métallisation est d'une grande importance pour assurer la qualité des connexions insérées à force.

Les tolérances sur les diamètres des trous avant et après métallisation sont indiquées dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Trous métallisés finis*Toutes les dimensions sont en millimètres*

Diamètre nominal du trou	Diamètre du trou métallisé fini	Diamètre recommandé du trou avant métallisation ^{a b}
0,50	0,50 ± 0,05	0,60 ± 0,01
0,55	0,55 ± 0,05	0,64 ± 0,01
0,60	0,60 ± 0,05	0,70 ± 0,02
0,65	0,65 $\begin{smallmatrix} +0,07 \\ -0,04 \end{smallmatrix}$	0,80 $\begin{smallmatrix} +0 \\ -0,03 \end{smallmatrix}$
0,70	0,70 $\begin{smallmatrix} +0,07 \\ -0,05 \end{smallmatrix}$	0,80 $\begin{smallmatrix} +0,03 \\ -0,02 \end{smallmatrix}$
0,75	0,75 $\begin{smallmatrix} +0,05 \\ -0,07 \end{smallmatrix}$	0,85 $\begin{smallmatrix} +0,01 \\ -0,04 \end{smallmatrix}$
0,80	0,80 $\begin{smallmatrix} +0,09 \\ -0,03 \end{smallmatrix}$	0,90 ± 0,025
0,85	0,85 $\begin{smallmatrix} +0,10 \\ -0,05 \end{smallmatrix}$	1,00 $\begin{smallmatrix} +0,01 \\ -0,04 \end{smallmatrix}$
0,90	0,90 ± 0,07	1,00 ± 0,025
1	1,00 $\begin{smallmatrix} +0,09 \\ -0,06 \end{smallmatrix}$	1,15 ± 0,025
1,45	1,45 $\begin{smallmatrix} +0,09 \\ -0,06 \end{smallmatrix}$	1,60 ± 0,025
1,60	1,60 $\begin{smallmatrix} +0,09 \\ -0,06 \end{smallmatrix}$	1,75 ± 0,025
a Ces valeurs sont les valeurs typiques pour des diamètres de trous, bruts de perçage, dans des circuits imprimés en matériau FR4, et ne s'appliquent pas nécessairement aux autres matériaux pour circuits imprimés. b Ces valeurs ne s'appliquent pas aux dispositifs d'interconnexion moulés.		

4.5 Connexions insérées à force

- La combinaison de la borne d'insertion à force, de la carte imprimée et de l'outil d'insertion de la borne doit être compatible et spécifiée par le fabricant.
- La borne d'insertion à force doit être correctement placée dans le trou métallisé de la carte imprimée comme cela est prescrit par la spécification du fabricant de la zone d'insertion à force.
- L'opération d'insertion peut provoquer une déformation du trou métallisé (visible en coupe micrographique).
- La borne d'insertion à force ne doit pas être endommagée (par exemple fissurée ou pliée).
- Il ne doit pas y avoir de déformation du conducteur imprimé et/ou du revêtement du trou métallisé provoquée par l'outil ou le dispositif d'insertion de la borne.
- Il ne doit pas y avoir de pastilles fracturées ou soulevées.
- Il ne doit pas y avoir de décollement, de cloquage ou de fissuration des couches.
- Après l'opération d'insertion à force, aucune particule nuisible de métallisation ne doit être visible.
- Sur la face opposée à la direction d'insertion, il ne doit pas y avoir de particule libre du revêtement provenant du trou métallisé.

4.6 Spécification du fabricant

Les informations suivantes doivent être fournies par le fabricant de la zone d'insertion à force et/ou du composant:

- a) Informations sur la carte imprimée et le trou
 - matériau de la carte imprimée;
 - nombre maximal de couches conductrices;
 - épaisseur minimale et maximale de la carte imprimée;
 - traitement de surface de la carte imprimée;
 - dimensions des trous métallisés finis (Tableau 1);
 - diamètre du trou avant métallisation.
- b) Informations sur la zone d'insertion à force
 - matériau de la borne d'insertion à force;
 - traitement de surface;
 - dimensions, y compris les tolérances.
- c) Informations sur l'application
 - sortie droite ou coudée;
 - reprise arrière;
 - connexion enroulée;
 - borne d'insertion à force individuelle;
 - connecteur avec bornes d'insertion à force préassemblées.
- d) Instructions et outils pour la mise en œuvre des insertions à force
 - outils à utiliser;
 - nombre de réparations avec ou sans une nouvelle borne d'insertion à force.
- e) Caractéristiques d'insertion à force
 - force maximale d'insertion par borne;
 - force minimale d'extraction par borne.
- f) Toute autre information significative

Si ces informations ne peuvent être obtenues, la connexion insérée à force n'obtiendra pas la qualification.

5 Essais

5.1 Remarques générales

5.1.1 Généralités

Comme expliqué dans l'introduction, deux programmes d'essais s'appliquent dans les conditions suivantes.

- a) Les CIF conformes aux exigences de l'Article 4 et aux exigences de la spécification du fabricant doivent être essayées suivant le programme d'essais de qualification de 5.3.2.
L'objectif de ce programme est de s'appliquer aux CIF prises séparément, sans boîtier de composant.
- b) Les connexions CIF qui font partie d'un composant et qui ont déjà été qualifiées suivant le programme d'essais de qualification doivent être essayées suivant le programme d'essais d'application de 5.3.3.

L'objectif de ce programme est de s'appliquer aux composants complets, constitués de plusieurs bornes CIF assemblées par le boîtier du composant.

Le programme d'essais d'application doit être incorporé dans la spécification particulière du composant de manière à éviter la duplication des essais.

En conséquence, les phases d'essai du groupe d'essai D (voir 5.3.3.2) peuvent être insérées dans n'importe quel groupe d'essai de la spécification du composant tant que l'ordre, les conditions d'essai et d'environnement répondent aux exigences de la présente norme.

Les cartes de circuit imprimé à quatre couches doivent être utilisées pour les essais sauf spécification contraire dans la spécification du composant ou dans la spécification du fabricant.

5.1.2 Conditions normales d'essai

5.1.2.1 Généralités

Sauf indication contraire, tous les essais doivent être effectués dans les conditions normales d'essai définies dans la CEI 60512-1.

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

En cas de désaccord entre les résultats d'essai, l'essai doit être répété suivant l'une des conditions d'arbitrage indiquées dans la CEI 60068-1.

5.1.2.2 Préconditionnement

Lorsque cela est spécifié, les connexions doivent être preconditionnées dans les conditions normales d'essai conformément à la CEI 60512-1, durant 24 h au moins et 25 h au plus.

5.1.2.3 Reprise

Lorsque cela est spécifié, les spécimens doivent avoir un temps de reprise dans les conditions normales d'essai durant au minimum 2 h après l'épreuve.

5.1.3 Montage des spécimens/ensembles de pièces

Pour le programme d'essais de qualification, les ensembles de pièces sont constitués de bornes CIF et de cartes imprimées à trous métallisés. Lorsqu'un montage est requis dans un essai, les spécimens doivent être montés en utilisant la méthode normale de montage définie dans la spécification du fabricant.

Pour le programme d'essais d'application, des composants complets doivent être insérés dans une carte imprimée en utilisant la méthode normale de montage, sauf prescription contraire dans la spécification du composant ou dans celle du fabricant.

NOTE Pour les définitions de la pièce et de l'éprouvette, voir 3.6 et 3.7.

5.2 Méthodes de mesure et d'essai

NOTE Dans la mesure où des méthodes d'essai sont décrites dans le présent paragraphe, il est convenu que leur description sera remplacée par une référence à la CEI 60512 aussitôt que la méthode d'essai correspondante y sera incluse.

5.2.1 Examen général

5.2.1.1 Examen visuel des pièces

L'essai doit être réalisé conformément à la CEI 60512, essai 1a. Toutes les pièces doivent être examinées sous un grossissement de cinq fois pour s'assurer qu'elles sont conformes aux exigences de 4.3 à 4.6.

5.2.1.2 Examen des dimensions

L'essai doit être réalisé conformément à la CEI 60512, essai 1b. Toutes les pièces doivent être examinées pour s'assurer qu'elles sont conformes aux exigences de 4.3 à 4.6.

5.2.1.3 Examen visuel des spécimens

L'essai doit être réalisé conformément à la CEI 60512, essai 1a. Toutes les pièces doivent être examinées sous un grossissement de cinq fois pour s'assurer qu'elles sont conformes aux exigences de 4.3 à 4.6.

5.2.1.4 Vérification des outils

Les outils doivent être vérifiés et contrôlés en accord avec les instructions et les spécifications du fabricant afin de s'assurer que les exigences applicables de 4.2 et 4.6 sont respectées.

5.2.2 Essais mécaniques

5.2.2.1 Pliage

Cet essai n'est applicable qu'aux bornes CIF de longueur libre ≥ 10 mm dépassant de la carte.

L'objet de cet essai est de vérifier la capacité d'une borne CIF à supporter les contraintes mécaniques provoquées par un pliage accidentel de la borne et sa remise en place.

Le spécimen d'essai doit être constitué d'une carte imprimée ou d'un morceau de carte équipé d'une borne CIF de longueur libre ≥ 10 mm pour le pliage.

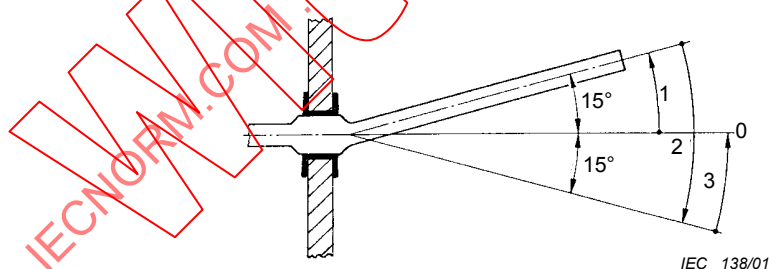


Figure 1 – Montage d'essai, pliage

L'extrémité d'une première borne CIF doit être pliée dans un sens et l'extrémité d'une seconde borne dans un sens perpendiculaire. Un pliage suivant le parcours 1, 2 puis 3 correspond à un cycle tel qu'il est représenté à la Figure 1.

Sévérité de l'essai: Un cycle doit être effectué sauf indication contraire dans la spécification du fabricant.

5.2.2.2 Force d'insertion

La force nécessaire pour insérer une borne CIF dans le trou métallisé d'une carte imprimée est déterminée par :

- le type de zone CIF;
- le type de carte imprimée;
- le diamètre du trou métallisé;
- le traitement de surface de la métallisation du trou.

La valeur maximale de la force d'insertion de la borne CIF doit être spécifiée par le fabricant.

La vitesse recommandée pour exercer la force d'insertion durant la mesure doit être de 25 mm/min à 50 mm/min.

5.2.2.3 Force d'extraction

Cet essai n'est applicable que dans le programme d'essais de qualification.

Cet essai n'a rapport qu'avec la connexion CIF entre la zone CIF et le métal déposé du trou métallisé de la carte imprimée. La valeur minimale donnée par la spécification du fabricant doit assurer de bonnes performances électriques de la connexion CIF avant et après les essais mécaniques, électriques et climatiques selon les programmes d'essai.

L'objet de cet essai est de vérifier la capacité de la connexion à supporter les contraintes mécaniques provoquées par une force appliquée suivant l'axe longitudinal de la borne CIF.

Le spécimen d'essai doit être constitué d'une carte imprimée ou d'un morceau de carte équipé d'une borne CIF comme représenté à la Figure 2.

Après l'opération d'insertion de la borne et avant de réaliser l'essai d'extraction, une reprise d'au moins 24 h doit être appliquée au spécimen d'essai.

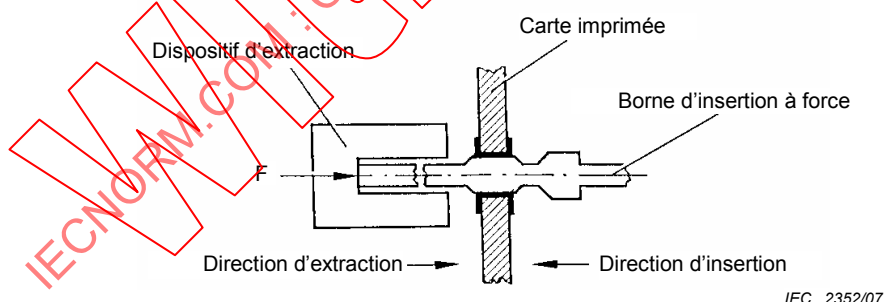


Figure 2 – Montage d'essai – force d'extraction

Une force F est appliquée à la borne CIF dans la direction opposée à son insertion.

Un dispositif approprié doit être utilisé, par exemple une machine de traction. La tête de cette machine doit se déplacer à une vitesse constante <12 mm/min.

Le spécimen doit être essayé jusqu'à ce que la borne bouge dans le trou métallisé de la carte imprimée. La force maximale doit être mesurée.

Exigences: Les valeurs maximale et minimale de la force d'extraction doivent être spécifiées par le fabricant de la zone CIF.

NOTE Si, pour des raisons techniques, l'essai d'extraction en poussant sur la borne n'est pas réalisable, un essai d'extraction en tirant sur la borne peut être utilisé.

Pour des informations sur les contraintes mécaniques supplémentaires appliquées sur la borne CIF, dues à l'application de la borne CIF, voir 6.5.1.

5.2.2.4 Vibrations

Cet essai n'est applicable que dans le programme d'essais de qualification.

L'essai doit être réalisé conformément à la CEI 60512, essai 6d.

Le spécimen d'essai doit être fermement maintenu sur la table de vibrations.

Un montage d'essai adapté pour l'essai des CIF doit être défini dans la spécification du composant.

Les sévérités préférentielles de l'essai sont données dans le tableau 2.

La perturbation de contact doit être contrôlée durant l'essai de vibrations conformément à la CEI 60512, essai 2e.

Exigences: La limite de la durée de la perturbation de contact doit être de 1 μ s sauf indication contraire dans la spécification particulière applicable du composant.

Tableau 2 – Vibrations, sévérités préférentielles

Gamme de fréquences	10 Hz à 55 Hz	10 Hz à 500 Hz	10 Hz à 2 000 Hz
Durée totale	2 h + 5 min/– 0 min	6 h + 5 min/– 0 min	6 h + 5 min/– 0 min
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	200 m/s ²
Directions	Trois axes	Trois axes	Trois axes
Nombre de balayages par direction	8	10	8

La sévérité 10 Hz à 500 Hz doit être utilisée sauf indication contraire de la spécification particulière applicable du composant.

5.2.2.5 Micro-section

5.2.2.5.1 Généralités

L'essai doit être effectué conformément à la CEI 61188-5-1.

5.2.2.5.2 Coupe transversale

La déformation "a" du contour du trou percé du trou métallisé doit être inférieure à 70 μ m.

L'épaisseur minimale restante "b" du revêtement doit être supérieure à 8 μ m. Il ne doit pas y avoir de criques dans le revêtement du trou métallisé. Voir Figure 3. La vérification est effectuée par examen et par des mesures.

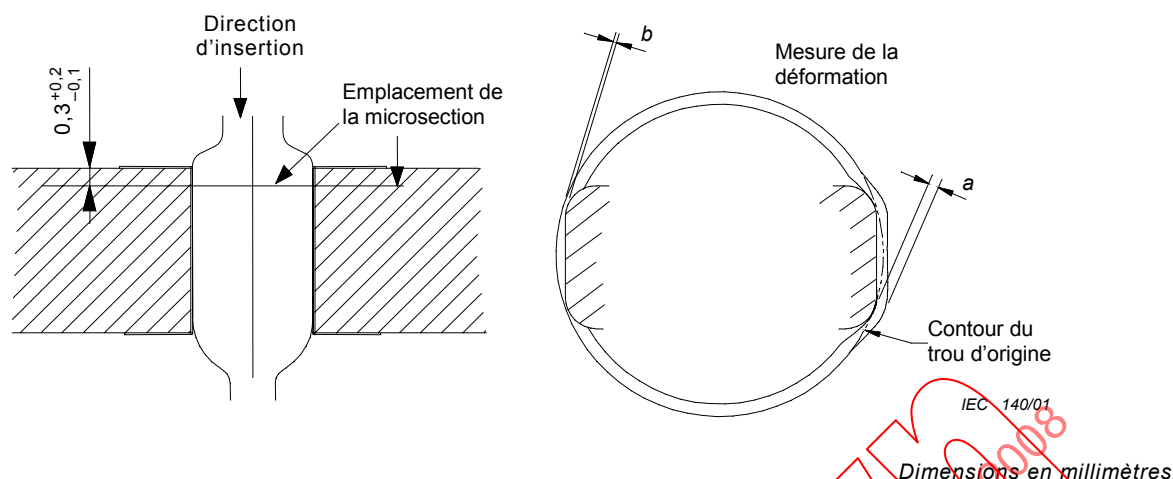


Figure 3 – Coupe transversale de la connexion CIF

5.2.2.5.3 Coupe longitudinale

La déformation "c" de la piste reliée au trou métallisé ne doit pas être supérieure à 50 µm (voir Figure 4).

Ni le revêtement du trou métallisé ni la piste ne doivent présenter de criques ("d"). Pour les cartes imprimées doubles faces, ces exigences s'appliquent aux couches extérieures. La vérification est effectuée par examen, par des mesures et par examen visuel, conformément à 5.2.1.3. Les mesures doivent être enregistrées.

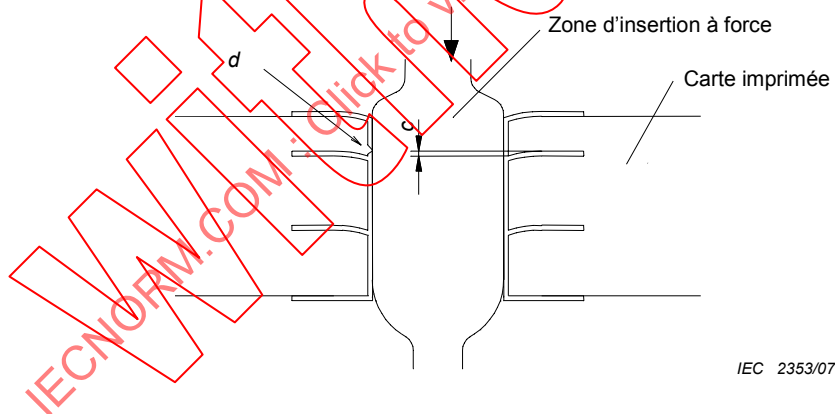


Figure 4 – Coupe longitudinale de la connexion CIF

La surface de contact entre la zone CIF et le trou doit être adaptée pour supporter le courant spécifié.

5.2.2.6 Remplacement (réparation)

Le fabricant doit préciser si le remplacement est autorisé et, dans ce cas, le nombre de remplacements autorisés. L'essai pour vérifier la capacité d'une zone CIF à supporter des remplacements et sa possibilité d'afficher des performances identiques est fait en remplaçant une partie des zones CIF.

Les remplacements sont toujours effectués avec de nouvelles bornes CIF, avec les outils spécifiés par le fabricant. Toutes les exigences sont identiques à celles applicables à la

première insertion. Les jeux de pièces réparées doivent être inspectés. Aucun débris de métal ou crique sur les couches de la carte ou sur les pistes ne doivent être visibles.

Si le composant permet le remplacement de la borne CIF, les outils et les opérations doivent être spécifiés par le fabricant du composant ou par une spécification particulière.

5.2.3 Essais électriques

5.2.3.1 Résistance de contact

L'essai de la résistance de contact doit être effectué conformément à la CEI 60512, essai 2a. Il faut prendre des précautions pour une résolution suffisante du micro-voltmètre ainsi que pour la correction des effets thermoélectriques. Il convient que les points de mesure soient aussi proches que possible, afin de réduire la valeur constante de la résistance.

La Figure 5 représente un exemple du montage d'essai.

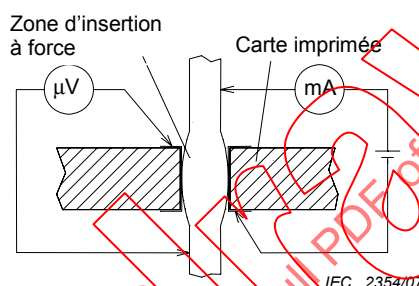


Figure 5 – Montage d'essai pour la résistance de contact

Exigences après essais mécaniques, électriques et climatiques:

- a) programme d'essais de qualification: La variation maximale de la résistance de contact doit être inférieure à 0,5 mΩ pour chaque phase d'essai.
- b) programme d'essais d'application: La variation maximale de la résistance de contact doit être spécifiée dans la spécification particulière du composant, si elle existe, ou dans la spécification du fabricant.

Si nécessaire, lorsque la mesure directe de la connexion CIF n'est pas possible, une mesure globale de la résistance de contact doit être spécifiée et l'exigence de la connexion CIF doit être incluse dans la valeur exigée pour le composant.

5.2.4 Essais climatiques

5.2.4.1 Généralités

La spécification particulière du composant, si elle existe, ou la spécification du fabricant doit définir 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.

Lorsque la carte imprimée associée à ce composant a une catégorie climatique différente, les essais climatiques doivent être réalisés avec la catégorie climatique du composant ou de la carte, selon la moins sévère des deux.

NOTE La température maximale de fonctionnement de la carte imprimée est la valeur limite.

5.2.4.2 Variation rapide de température

L'essai doit être réalisé conformément à la CEI 60512, essai 11d. Sauf indication contraire du fabricant du composant ou d'une spécification particulière, les détails suivants doivent être appliqués:

- basse température T_A –40 °C (TBC)
- haute température T_B 85 °C (THC)
- durée de l'essai t_1 30 min
- nombre de cycles 10

5.2.4.3 Séquence climatique

L'essai doit être réalisé conformément à la CEI 60512, essai 11a. Sauf indication contraire du fabricant du composant ou d'une spécification particulière, les détails suivants doivent être appliqués:

- chaleur sèche, température d'essai 85 °C (THC)
- froid, température d'essai –40 °C (TBC)
- chaleur humide, cyclique, cycles restants 5

5.2.4.4 Chaleur sèche

L'essai doit être réalisé conformément à la CEI 60512, essai 11i. Sauf indication contraire du fabricant du composant ou d'une spécification particulière, les détails suivants doivent être appliqués:

- température d'essai 85 °C (THC)
- durée de l'essai 1 000 h

5.2.4.5 Essais de corrosion dans un flux de mélanges de gaz

L'essai doit être réalisé conformément à la CEI 60512, essai 11g. Sauf indication contraire du fabricant du composant ou d'une spécification particulière, les détails suivants doivent être appliqués:

- méthode 1
- durée de l'essai 10 jours

NOTE Cet essai est une méthode de mélange de deux gaz.

H₂S: 100 ± 20 (10⁻⁹ vol/vol)

SO₂: 500 ± 100 (10⁻⁹ vol/vol)

5.3 Programmes d'essais

5.3.1 Généralités

Si la zone CIF doit être qualifiée pour plus d'un type de carte imprimée (voir 4.4.2), il doit y avoir un ensemble complet de spécimens pour chaque type.

5.3.2 Programme d'essais de qualification

5.3.2.1 Préparation des échantillons

5.3.2.1.1 Généralités

Les échantillons doivent être soumis aux processus de fabrication normaux et les dimensions des trous métallisés doivent se situer dans les tolérances figurant dans le Tableau 1. L'Annexe B comporte des informations sur les gammes de dimensions des trous métallisés afin de s'assurer que la gamme de tolérance maximale est couverte pendant l'essai. Il n'est pas toujours possible de se procurer des circuits d'essai dans les tolérances indiquées dans l'Annexe B. Il est alors acceptable d'utiliser des circuits d'essai avec des diamètres de trous dont la dimension est proche des valeurs nominales indiquées dans le Tableau 1.

Il est important que l'opération d'insertion des bornes soit faite d'une manière correcte avec l'outil de production. Les équipements et outils utilisés doivent être décrits dans le rapport d'essai.

5.3.2.1.2 Spécimens (ensembles de pièces) pour le groupe d'essais A

Les ensembles de pièces pour le groupe d'essais A doivent être d'un minimum de six.

5.3.2.1.3 Spécimens (ensembles de pièces) pour le groupe d'essais B

Les ensembles de pièces pour le groupe d'essais B doivent être d'un minimum de 14.

Si une zone CIF est spécifiée comme remplaçable, la force d'extraction doit être mesurée après le nombre de remplacements spécifié.

5.3.2.1.4 Spécimens (ensemble de pièces) pour le groupe d'essais C

Le nombre de spécimens pour le groupe d'essais C doit être au minimum de 200.

Si une zone CIF est dite remplaçable, 40 spécimens au minimum doivent être montés dans les trous qui, avant essai, doivent avoir été utilisés le nombre de fois permis spécifié. De nouvelles bornes CIF doivent être utilisées dans chaque remplacement. Tous les spécimens doivent être soumis à l'essai 1a de la CEI 60512. Voir les exigences de 4.5.

5.3.2.2 Groupe d'essais A

Six ensembles de pièces, multipliés par le nombre de remplacements possibles spécifiés.

Phase d'essai	Essai		Mesure à effectuer		Exigences
	Titre	Paragraphe	Titre	N° d'essai de la CEI 60512	Paragraphe
AP1	Montage	5.3.2.1.2	Force d'insertion		5.2.2.2
AP2 si applicable	Remplacement	5.2.2.6			
AP3			Examen visuel (et évaluation des outils)	1a	4.3, 4.4, 4.5, 4.6 et 4.2
AP4	Micro-section	5.2.2.5			
AP4.1 Trois spécimens	Coupe transversale	5.2.2.5.2			5.2.2.5.2
AP4.2 Trois spécimens	Coupe longitudinale	5.2.2.5.3			5.2.2.5.3

5.3.2.3 Groupe d'essais B

Quatorze ensembles de pièces, multipliés par le nombre de remplacements possibles spécifiés.

Phase d'essai	Essai		Mesure à effectuer		Exigences
	Titre	Paragraphe	Titre	N° d'essai de la CEI 60512	Paragraphe
BP1	Montage	5.3.2.1.3	Force d'insertion		5.2.2.2
BP2 si applicable	Pliage	5.2.2.1			
BP3			Force d'extraction		5.2.2.3
BP4 si applicable	Remplacement	5.2.2.6			
BP5 si applicable		5.2.2.3	Force d'extraction		5.2.2.3

5.3.2.4 Groupe d'essais C

Deux cents spécimens montés selon la description de 5.3.2.1.4.

Phase d'essai	Essai		Mesure à effectuer		Exigences
	Titre	Paragraphe	Titre	N° d'essai de la CEI 60512	Paragraphe
CP1			Résistance de contact – méthode du niveau des millivolts	2a	5.2.3.1
CP2	Variation rapide de température	5.2.4.2		11d	
CP3	Séquence climatique	5.2.4.3		11a	
CP4	Chaleur sèche	5.2.4.4		11i	
CP5	Essai de corrosion dans un flux de mélange de gaz	5.2.4.5		11g	
CP6			Résistance de contact – méthode du niveau des millivolts	2a	5.2.3.1

5.3.3 Programme d'essais d'application

Le programme d'essais d'application est destiné à être inséré dans la spécification du composant. Les références d'essai dans chaque tableau sont celles des méthodes détaillées dans la famille de méthodes d'essais de la CEI 60512. La CEI 60512-1-100 peut être utilisée pour guider le lecteur vers le document décrivant la méthode appropriée. Par exemple, l'essai 1a, examen visuel, est maintenant dans la CEI 60512-1-1.

5.3.3.1 Préparation des échantillons

Lorsque ce programme d'essais est applicable (voir 5.1), six composants doivent être insérés sur la ou les cartes imprimées avec les outils spécifiés par le fabricant et en accord avec les recommandations du fabricant. Si le nombre total de raccordements est inférieur à 40, le nombre de composants doit être augmenté.

Une borne CIF montée dans un composant et insérée dans la carte imprimée est appelée un spécimen.

5.3.3.2 Groupe d'essais D

Tous les spécimens doivent être soumis aux essais suivants.

Phase d'essai	Essai		Mesure à effectuer		Exigences
	Titre	Paragraphe	Titre	N° d'essai de la CEI 60512	Paragraphe
DP1			Résistance de contact – méthode du niveau des millivolts	2a	a)
DP2	Vibrations	5.2.2.4	Perturbation de contact	6d et 2e	
DP3	Variation rapide de température	5.2.4.2		11d	
DP4	Chaleur sèche	5.2.4.4		11i	
DP5			Résistance de contact – méthode du niveau des millivolts	2a	a)
DP6 Huit spécimens	Micro-section	5.2.2.5			
DP6.1 Quatre spécimens	Coupe transversale	5.2.2.5.2			5.2.2.5.2
DP6.2 Quatre spécimens	Coupe longitudinale	5.2.2.5.3			5.2.2.5.3
a) Suivant la spécification du composant.					