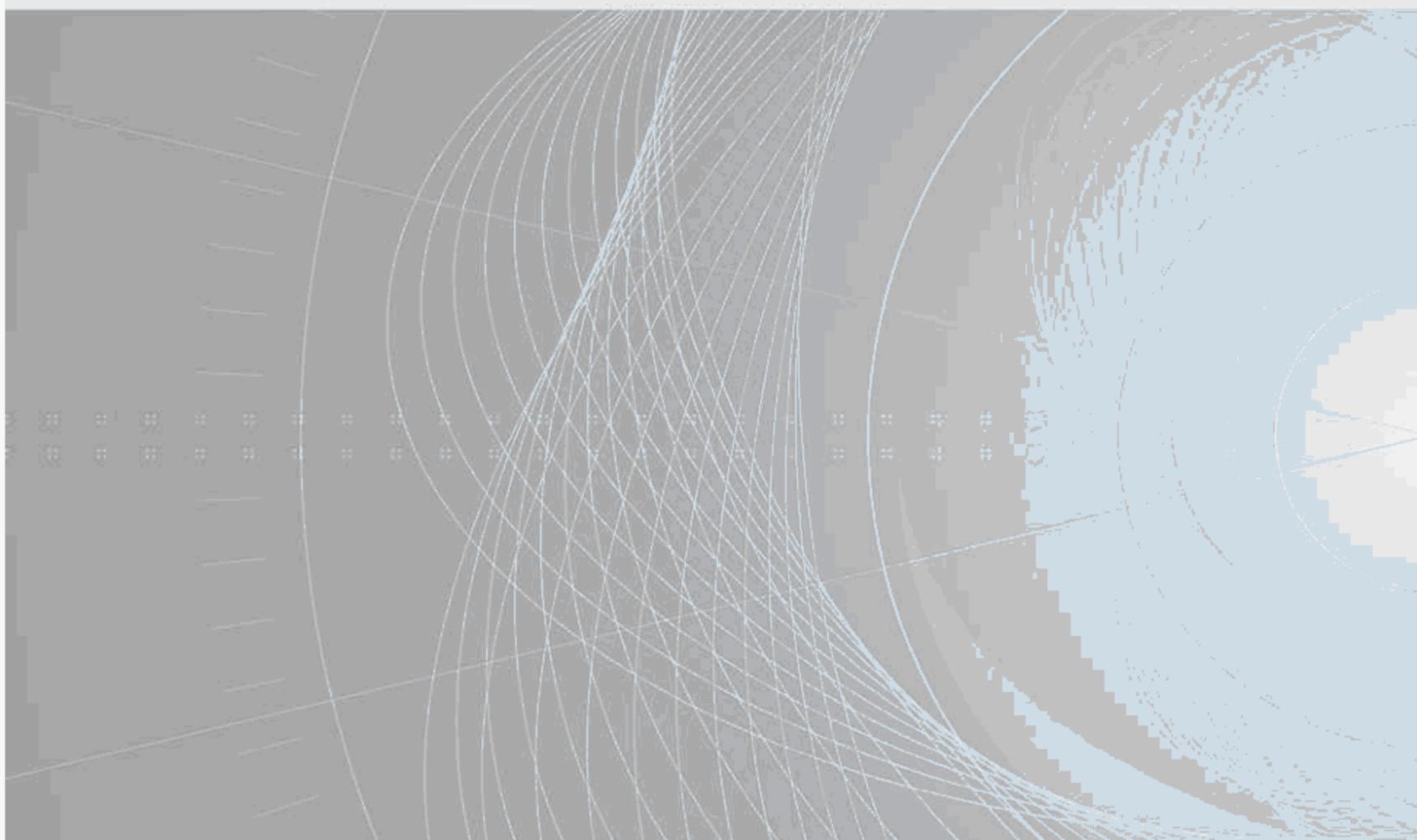


INTERNATIONAL STANDARD

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**





IEC 60352-5

Edition 4.0 2012-02

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



ICS 31.220.10

ISBN 978-2-88912-919-5

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	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 General	9
4.2.2 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 Dimensions of the plated through hole.....	9
4.3.4 Surface finishes.....	9
4.4 Test boards	10
4.4.1 General	10
4.4.2 Materials	10
4.4.3 Thickness of test boards.....	10
4.4.4 Plated-through hole	10
4.5 Press-in connections	12
4.6 Manufacturer’s specification.....	12
5 Tests.....	13
5.1 General remarks.....	13
5.1.1 General	13
5.1.2 Standard conditions for testing	13
5.1.3 Mounting of specimens	14
5.2 Test and measuring methods	14
5.2.1 General examination.....	14
5.2.2 Mechanical tests.....	14
5.2.3 Electrical tests	18
5.2.4 Climatic tests.....	19
5.3 Test schedules	20
5.3.1 General	20
5.3.2 Qualification test schedule.....	20
5.3.3 Flow chart	22
5.3.4 Application test schedule	22
5.4 Test report	23
5.4.1 Qualification test report	23
5.4.2 Application test report.....	24
Annex A (informative) Practical guidance.....	25
Bibliography.....	32
Figure 1 – Plated-through hole.....	10
Figure 2 – Location and example of the transversal microsection for measuring the copper thickness.....	11

Figure 3 – Example of hole ranges.....	12
Figure 4 – Test arrangement, bending	15
Figure 5 – Test arrangement – push-out force	16
Figure 6 – Transverse section of a press-in connection.....	17
Figure 7 – Longitudinal section of a press-in connection	18
Figure 8 – Test arrangement for contact resistance	19
Figure 9 – Qualification test schedule	22
Figure A.1 – Example of a termination removal tool	29
Figure A.2 – Conceptual composition of a four-layer printed circuit-board	30
Table 1 – Plated-through hole requirements for test boards	11
Table 2 – Vibration, preferred test severities.....	17
Table 3 – Qualification test schedule – Test group A.....	20
Table 4 – Qualification test schedule – Test group B.....	21
Table 5 – Qualification test schedule – Test group C	21
Table 6 – Application test schedule – Test group D.....	23
Table A.1 – Example for dimensioning the hole.....	31

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 itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60352-5 has been prepared by subcommittee 48B: Connectors, of IEC technical committee 48: Electromechanical components and mechanical structures for electronic equipment.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2008. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) Enhancement of Annex A and further application remarks are added.
- b) Editorial changes throughout the standard to prevent the document from being misunderstood as specification for establishing press-in connection in total.
- c) Deletion of all tables with hole dimensions. Historically the hole dimensions were constrained because of the dimensions of the wire wrap and clip connections posts. Since

these connection technologies are no longer commonly used, the design requirements are no longer practical.

- d) Inclusion of additional figures and one table in 4.4.4 to define tolerance ranges for holes in test-boards and to illustrate them.
- e) Inclusion of a requirement for the thickness of the test-board in 4.4.

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

FDIS	Report on voting
48B/2276/FDIS	48B/2286/RVD

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

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability 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 termination (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 termination has to provide the main part of the information needed for qualification, the word "manufacturer" is used 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.

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 mechanical, electrical and atmospheric conditions as specified by the manufacturer of the press-in termination and to provide a means of comparing test results when the tools used to make the connections are of different designs or manufacture.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. 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):2008, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 581: Electromechanical components for electronic equipment*

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

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

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

[IEC 60050-581: 2008, 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

[IEC 60050-581: 2008, 581-03-39]

3.2.1

solid press-in termination

press-in termination having a solid press-in zone which behaves primarily rigid and induces a elastoplastic deflection of the through hole

[IEC 60050-581: 2008, 581-03-40]

3.2.2

compliant press-in termination

press-in termination having a compliant press-in zone which causes a limited elastoplastic deflection of the through hole and a elastoplastic deformation of the press-in zone

[IEC 60050-581: 2008, 581-03-41, modified]

3.3

press-in zone

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

[IEC 60050-581: 2008, 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

[IEC 60050-581: 2008, 581-05-22]

3.5

termination removal tool

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

[IEC 60050-581: 2008, 581-05-23]

3.6

set of parts

one press-in termination and a test-board with one or more plated-through holes. The press-in termination is not mounted in the printed board

3.7

specimen

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

3.8

manufacturer

manufacturer of the press-in termination, who performs the tests according to this standard using a test board

4 Requirements

4.1 General

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

4.2 Tools

4.2.1 General

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.

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

4.2.2 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 5.2.1.3.

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 A.4.3.

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.

4.3.3 Dimensions of the plated through hole

The minimum thickness of copper plating of the printed circuit board shall be 25 µm. The shape and dimensions including the tolerances of the plated through hole shall be specified by the manufacturer.

4.3.4 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.

4.4 Test boards

4.4.1 General

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

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

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.

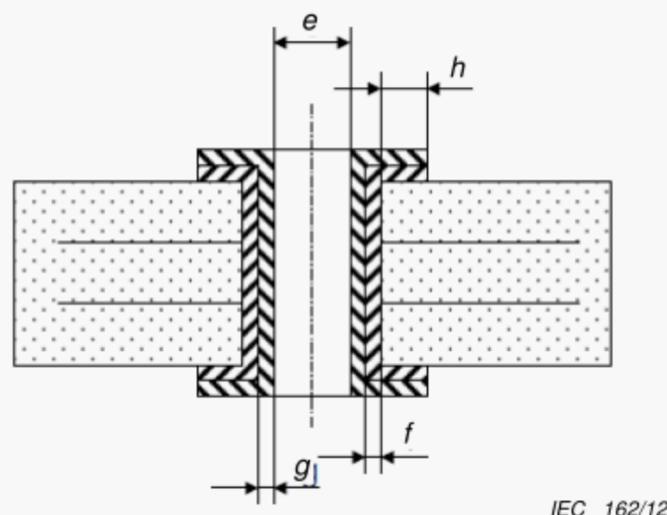
4.4.3 Thickness of test boards

The thickness of the test-board shall be that for which the press-in connection is designed. When a press-in connection is designed to be used with different board thicknesses, the test board selected shall be of the thinnest nominal thickness for which the press-in connection is intended to be used.

NOTE If a press-in connection is designed for board sizes of 1,6 mm to 2,4 mm, a test board with a nominal thickness of 1,6 mm (within tolerance range) is used.

4.4.4 Plated-through hole

The minimum and the maximum plated hole diameter the press-in connection is intended for shall be defined by the manufacturer. The tolerance range is then the range between the minimum and the maximum plated hole diameter.



IEC 162/12

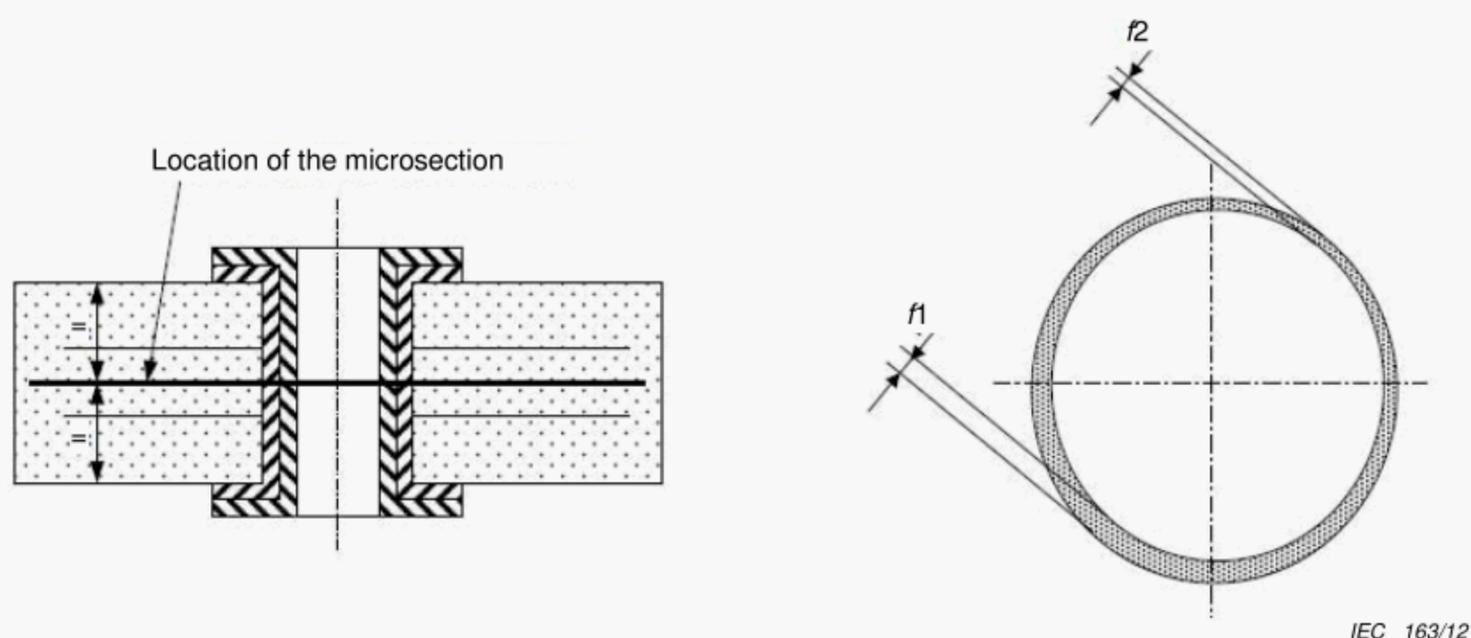
Figure 1 – Plated-through hole

The plated-through holes shall fulfil the requirements according to Table 1, where the item definition follows Figure 1.

Table 1 – Plated-through hole requirements for test boards

Item according to Figure 1	Description	Requirement
<i>e</i>	Min. hole tolerance range (range a)	lower 30 % of the tolerance range
	Max. hole tolerance range (range b)	upper 30 % of the tolerance range
<i>f</i>	copper thickness of the tube	min. 25 µm, max. 35 µm
<i>g</i>	final plating	for information see A.4.3
<i>h</i>	pad width	min. 0,15 mm

The thickness of the copper tube shall be measured by a transversal microsection through the hole according to Figure 2. The values of f_1 and f_2 shall be in the required range of f according to Table 1.

**Key**

f_1 maximal measured value of the copper thickness

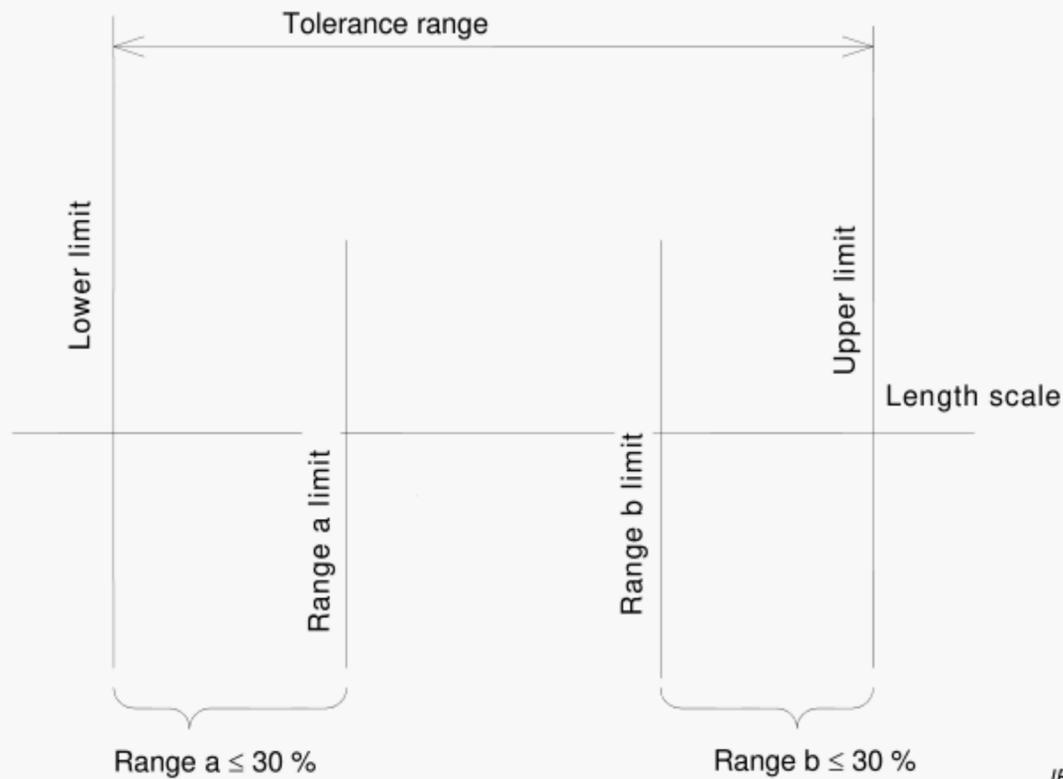
f_2 minimal measured value of the copper thickness

Figure 2 – Location and example of the transversal microsection for measuring the copper thickness

NOTE It is important that all holes of a test board have the same thickness of copper plating. The difference of diameters has therefore to be made via different diameters of the drill tools respective holes in injection moulded boards. It is recommended to manufacture test boards having both minimal and maximal holes on it, because then it can be excluded that the holes have different thicknesses of the copper plating under ordinary manufacturing conditions.

The plated hole tolerance range is the difference between the minimum and the maximum diameter of the plated hole. For testing of the quality of the termination itself, it is necessary to perform tests of the contact close to the maximal hole and close to the minimal hole as well. Measure the holes in the test board and identify which hole diameters are within range a and also the hole diameters within range b of Figure 3.

The hole diameter ranging is shown in Figure 3.



IEC 164/12

Dimensions in millimetres

NOTE not to scale

Figure 3 – Example of hole ranges

Further plating requirements shall be specified by the manufacturer.

4.5 Press-in connections

- a) The combination of press-in termination, printed board and termination insertion tool shall be compatible and specified by the manufacturer.
- b) 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.
- c) The press-in operation may result in deformation of the plated-through hole. The limits of deformation shall be according to 5.2.2.5.
- d) The press-in termination shall not be damaged (e.g. cracked or bent).
- e) 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.
- f) There shall be no lands fractured or lifted.
- g) There shall be no delamination, blistering or cracking of layers.
- h) After the press-in operation, no detrimental plating particle chips shall be visible.
- i) 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 materials;
 - finished plated-through hole dimensions, including tolerances;

- hole dimension prior to plating.
- b) Press-in zone information
 - material of the press-in termination;
 - plating.
- 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) Instructions and tools for the press-in operation
 - tools to be used;
 - number of replacements with a new press-in termination.
- e) Forces
 - maximum press-in force per termination;
 - minimum push-out force per termination after tests.
- f) Any other significant information.

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 5.3.4.

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 standard of the component in such a way that the duplication of tests may be avoided.

Therefore, the test phases in test group D (see 5.3.4.1) 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.

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

Unless otherwise 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.

5.1.2.3 Recovery

Unless otherwise 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

For the qualification test schedule, the sets of parts consist of press-in terminations and a test board with plated-through holes. When mounting is required in a test, the parts 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 sets of parts 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 and specimens

The test shall be carried out in accordance with IEC 60512, test 1a. Magnification shall be five times, and all parts and specimens shall be examined to ensure that the applicable requirements of 4.5 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 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.

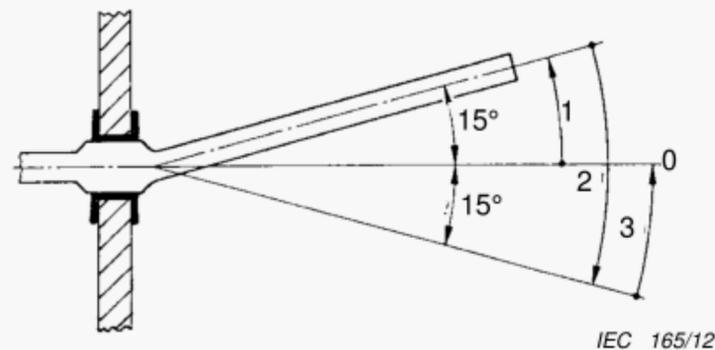


Figure 4 – Test arrangement, bending

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 4.

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

5.2.2.2 Press-in force

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 unless otherwise specified by the manufacturer.

5.2.2.3 Push-out force

This test is only applicable in the qualification test schedule.

The object of this test is to check the minimum value and 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 test-board with a press-in termination inserted as shown in Figure 5.

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.

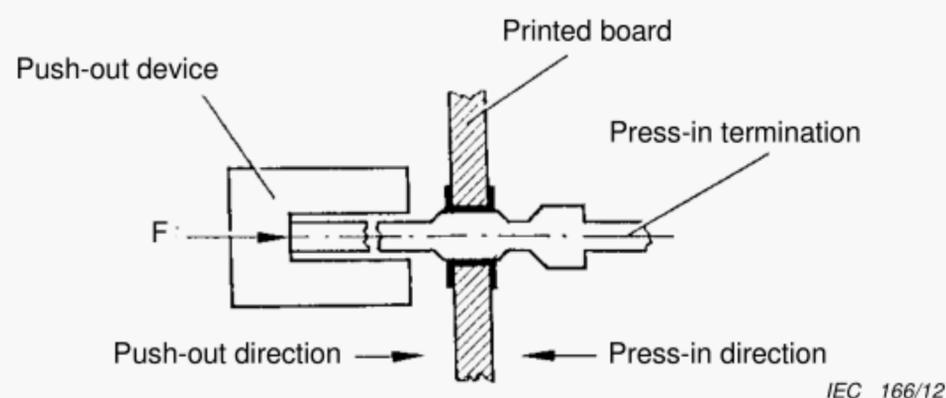


Figure 5 – Test arrangement – push-out force

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.

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 A.6.1.

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 $1 \mu\text{s}$ unless otherwise specified in the applicable detail standard 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 $\begin{smallmatrix} +5 \\ 0 \end{smallmatrix}$ min	6 h $\begin{smallmatrix} +5 \\ 0 \end{smallmatrix}$ min	6 h $\begin{smallmatrix} +5 \\ 0 \end{smallmatrix}$ 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 standard, the 10 Hz to 500 Hz range shall be carried out.

5.2.2.5 Microsectioning

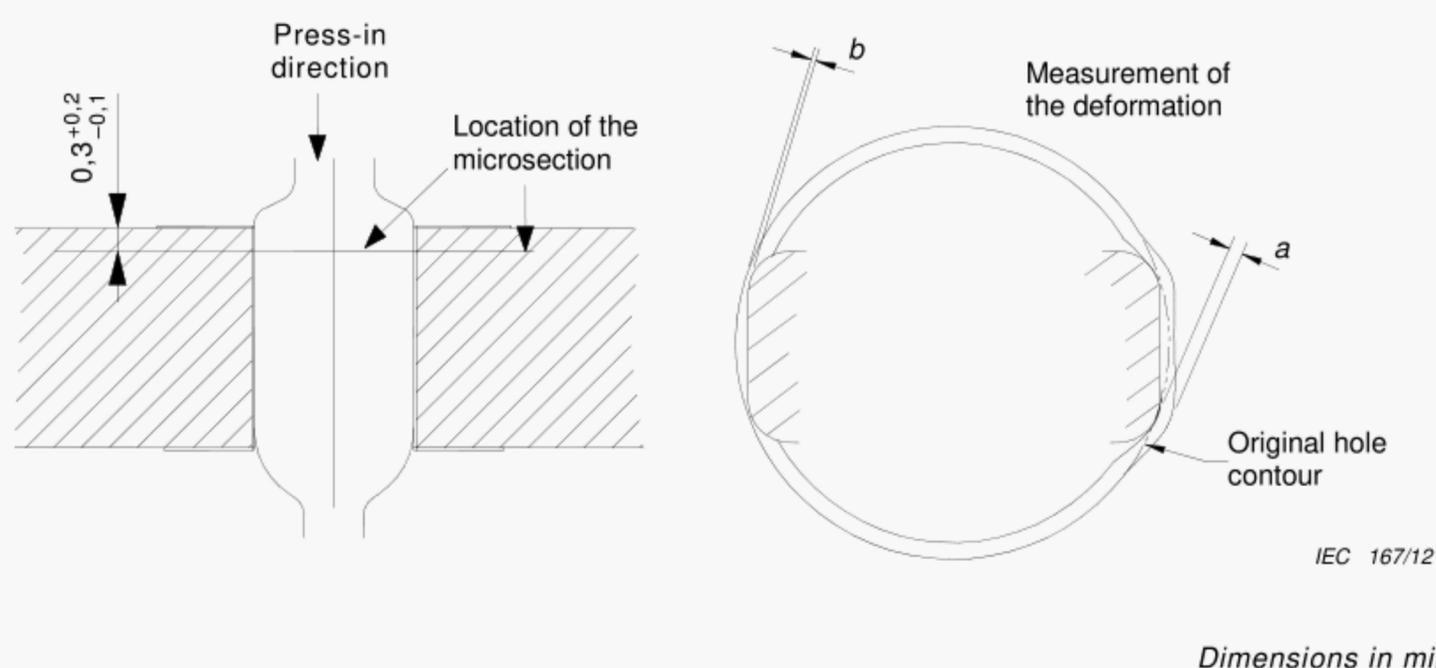
5.2.2.5.1 General

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 µm.

The minimum remaining thickness "b" of the plating shall be more than 8 µm. There shall be no cracks in the plating of the through hole. See Figure 6. Compliance is checked by inspection and measurement.

**Figure 6 – 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 7).

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 5.2.1.1. The measurement shall be recorded.

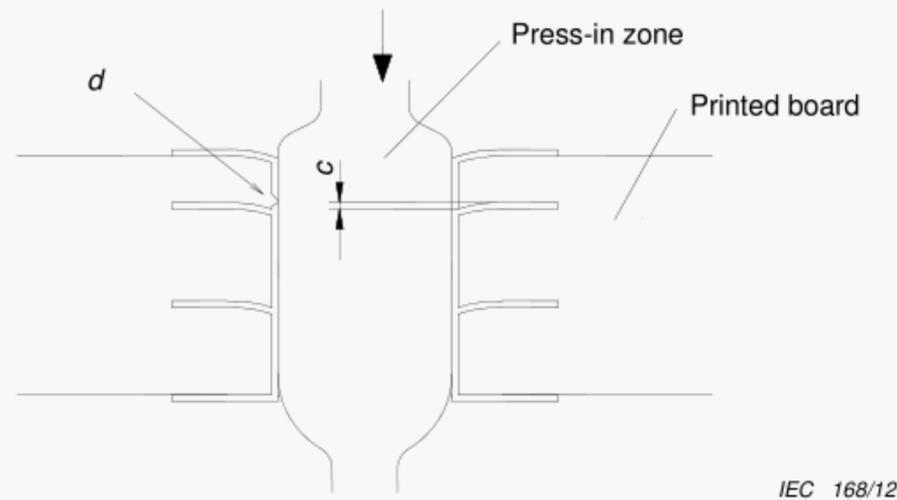


Figure 7 – Longitudinal section of a press-in connection

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 standard.

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 8 shows an example of the test arrangement.

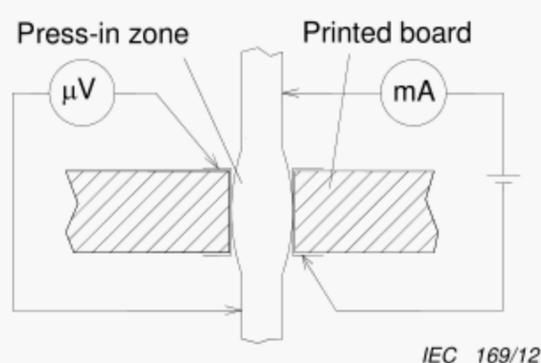


Figure 8 – Test arrangement for contact resistance

Requirements after mechanical, electrical or climatic conditioning:

- a) Qualification test schedule: The maximum change of contact resistance shall be less than 0,5 mΩ for each test phase.
- b) Application test schedule: The maximum change of contact resistance shall be specified in the component detail standard, 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 standard 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.

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 standard, 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 standard, 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 standard, the following details shall apply:

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

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.

Samples shall be subjected to usual manufacturing processes and the plated-through hole dimensions shall be within the tolerance range as shown in 4.4.4 and Table 1.

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

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 Qualification test schedule

5.3.2.1 Test group A

Sets of parts for test group A shall be a minimum of six. If replacement is applicable additional press-in terminations have to be provided. All holes shall be with diameter in the lower 30 % of the tolerance range (range a) (see 4.4.4).

Table 3 – Qualification test schedule – Test group A

Test phase	Test		Measurement to be performed		Requirement
	Title	Subclause	Title	Test No. of IEC 60512	Subclause
AP1	Mounting	5.3.2.1	Press-in force		5.2.2.2
AP2 if applicable	Replacement	5.2.2.6			
AP3			Visual examination (and evaluation of tools)	1a	4.5
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

5.3.2.2 Test group B

Sets of parts for test group B shall be a minimum of 14. If replacement is applicable additional press-in terminations have to be provided. A minimum of seven holes shall be in range a and a minimum of seven holes shall be with diameter in the upper 30 % of the tolerance range (range b) (see 4.4.4).

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

Table 4 – Qualification test schedule – Test group B

Test phase	Test		Measurement to be performed		Requirement
	Title	Subclause	Title	Test No. of IEC 60512	Subclause
BP1	Mounting	5.3.2.2	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 should be done on the seven sets of parts with holes in range b, if applicable.

5.3.2.3 Test group C

Sets of parts for test group C shall be a minimum of 200. A minimum of 40 of the press-in terminations shall be mounted in holes of range a, and a minimum of 40 shall be in range b (see 4.4.4).

If replacement is applicable, 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 shall be in holes of range a, and 20 shall be in holes of range b (see 4.4.4). 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.

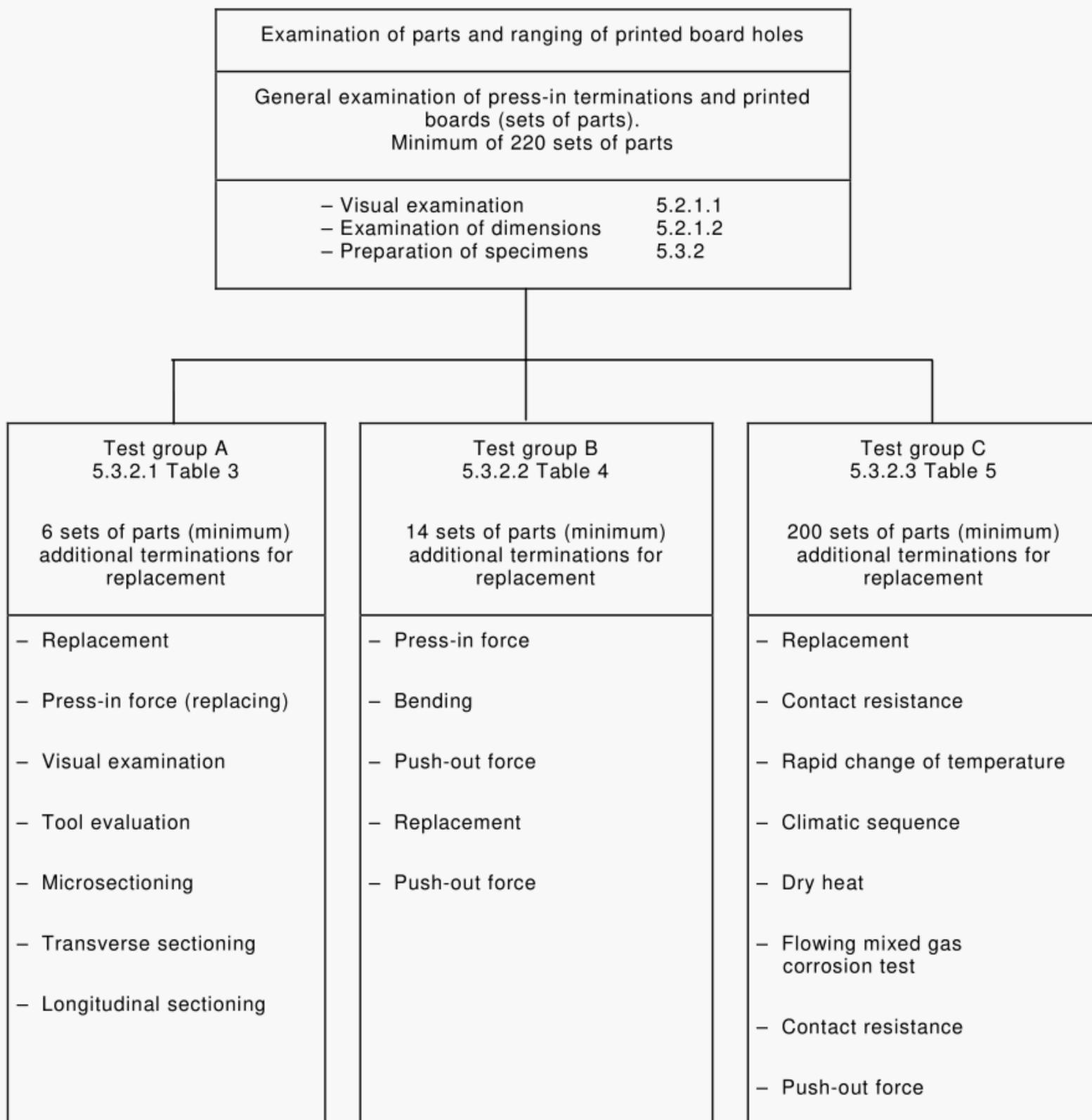
Table 5 – Qualification test schedule – Test group C

Test phase	Test		Measurement to be performed		Requirement
	Title	Subclause	Title	Test No. of IEC 60512	Subclause
CP1	Mounting	5.3.2.2			
CP2 if applicable	Replacement	5.2.2.6			
CP3			Contact resistance – millivolt level method	2a	5.2.3.1
CP4	Rapid change of temperature	5.2.4.2		11d	
CP5	Climatic sequence	5.2.4.3		11a	
CP6	Dry heat	5.2.4.4		11i	
CP7	Flowing mixed gas corrosion test	5.2.4.5		11g	
CP8			Contact resistance – millivolt level method	2a	5.2.3.1
CP9		5.2.2.3	Push-out force		5.2.2.3 ^{a)} , minimum push-out force per termination according to 4.6 e)

^{a)} The test for push-out force has to be performed on 14 of the 200 terminations, 7 of them out of range a and 7 of them out of range b.

5.3.3 Flow chart

For quick orientation, the qualification test schedule described in 5.3.2 is shown as a flow chart in Figure 9:



IEC 170/12

Figure 9 – Qualification test schedule

5.3.4 Application test schedule

5.3.4.1 General

The purpose of the application test schedule is to be implemented in a component specification. Only press-in zones approved by the qualification test are allowed for this test. 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.

5.3.4.2 Test group D

Where this test schedule is applicable (see 5.1), six components shall be pressed into the printed board(s) of the application 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.

All specimens shall be subjected to the following tests.

Table 6 – Application test schedule – Test group D

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	5.2.2.4
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.

5.4 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.

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:

- types of printed boards to qualify against;
- hole dimensions including tolerances, according to the manufacturer's specification;
- 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 after tests;

- 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 standard;
- 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.

Annex A (informative)

Practical guidance

A.1 General

While the normative part of this standard describes requirements and tests, the intention of the practical guidance is to provide helpful information in regard to the usage of press-in connections.

A.2 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.

A.3 Tool information

A.3.1 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. These tools are 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;
- 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.

A.3.2 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.

A.3.3 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. In case of repairing the press-in 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.

A.4 Press-in termination information

A.4.1 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.

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 a wrap post should be in accordance with IEC 60352-1.

A.4.2 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.

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

The press-in termination should 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.

A.4.3 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. 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 A.6.4.

A.4.4 Press-in terminations with connector contact elements

A.4.4.1 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.

A.4.4.2 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 external axial forces, see A.6.1.

A.4.4.3 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/ pre-mating).

A.5 Printed board information

A.5.1 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.

A.5.2 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, surface treatments and pre-processing;
 - 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.

Minimum thickness of copper plating is given in 4.3.3. In general, plated-through holes are surrounded by lands which enhance the mechanical stability of the plated-through hole. Plated-through holes without lands may be susceptible to damage, for example displacing the copper tube.

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

NOTE Actual used surface treatments and platings are: chemical tin (min. 0,8 μm Sn), tin plated (hot air levelling, HAL) (max. 15 μm Sn), chemical silver (0,1 – 0,3 μm Ag), chemical gold over nickel (0,05 – 0,12 μm Au over 3 – 7 μm Ni) and organic solderable preservative (OSP).

A.6 Connection information

A.6.1 General

In practice, press-in connections are subjected to different application conditions regarding the mechanical stresses acting on the press-in termination. Structural measures should ensure that such mechanical stresses are clearly less than the smallest push-out force of the press-in connection.

A.6.2 Repair of press-in connections

During its lifetime, a mounted electrical component with a press-in connection may fail. In such cases, it may be economic to replace it.

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 A.1.

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 by the manufacturer.

Repair procedures for a component with replaceable individual press-in zones should be specified by the manufacturer. But generally, a plated-through hole should not be re-used more than three times.

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

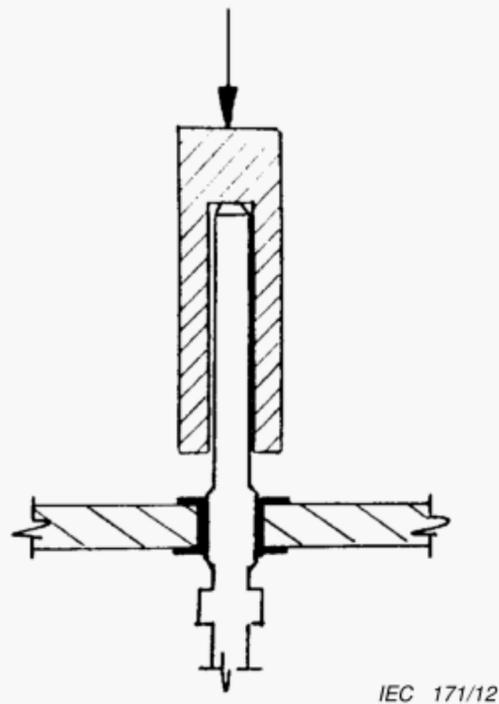


Figure A.1 – Example of a termination removal tool

A.6.3 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.

A.6.4 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.

A.6.5 Dimensioning of the hole

For the quality of a press-in connection the correct composition of the hole is essential:

- the choice of a suitable drill
- the copper plating and the
- additional plating (finish)

Additional plating is commonly added on the inside of the drilled hole to improve the quality sum up for the diameter of the finished plated-through hole. The type of additional plating material and the used plating process influence the tolerance stack.

The copper plating should be uniformly distributed about the full drill-depth. The composition is shown in a conceptual drawing in Figure A.2.

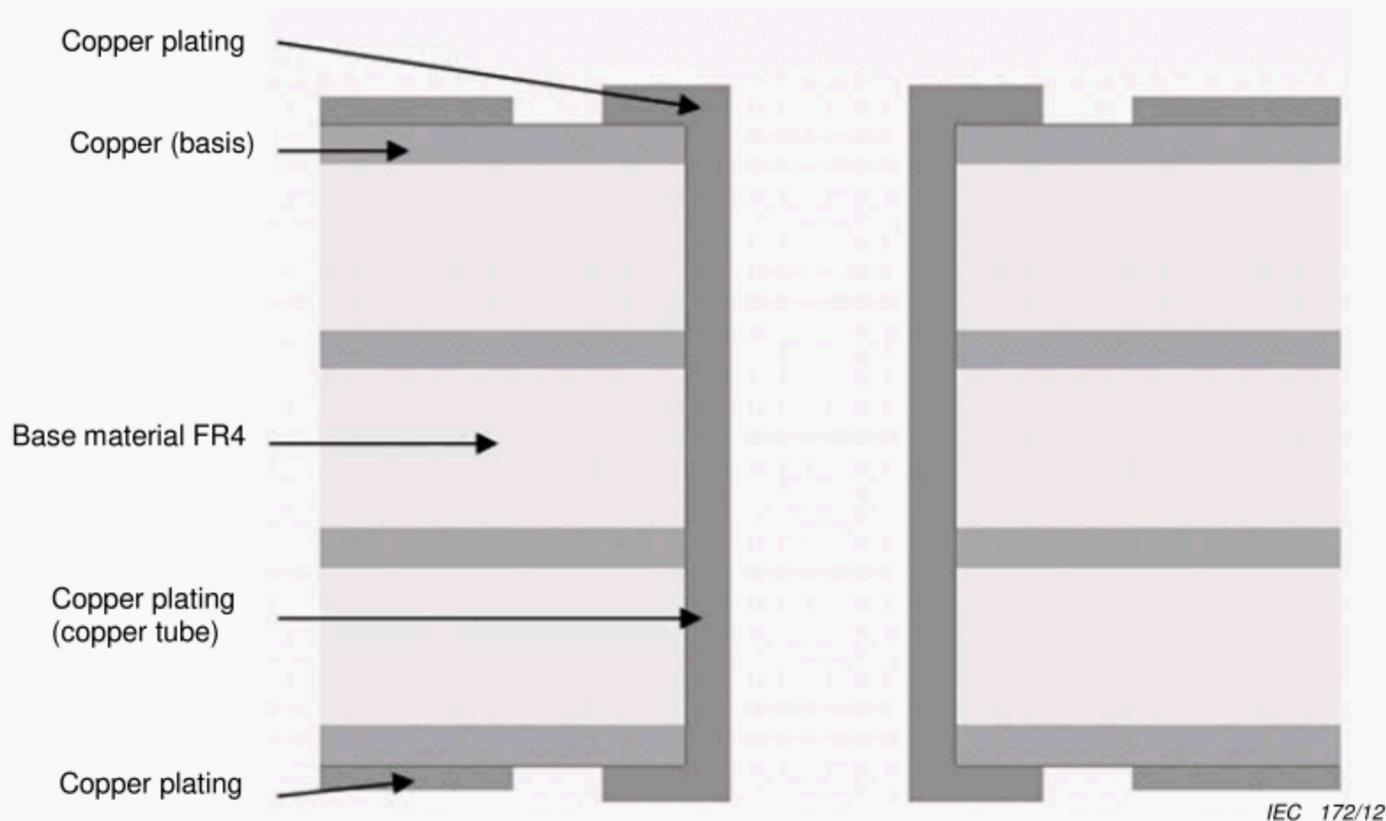


Figure A.2 – Conceptual composition of a four-layer printed circuit-board

Due to inaccuracies in manufacturing of through-holes and the galvanic process of copper plating (e.g. too little movement of electrolyte) there may be the possibility of having higher thicknesses of copper in the ends of the hole than in the middle zone. If this effect, called the galvanic-rim-effect, is too strong, this results in the following disadvantages:

- During testing a smaller end-diameter than the effective diameter of the press-in-connection is measured.
- The press-in zone of the contact will be deformed during the insert-process more than necessary.
- The press-in forces will be higher.

Because these disadvantages sum up to the galvanic-rim-effect, the manufacturer has to control the processes to limit the hole tolerances. It is recommended to make cut images to inspect.

A.6.6 Manufacturing of the hole, example with drilling for FR4

For the quality of a press-in connection the correct composition of the hole is essential. The diameter shall be according to the given tolerances. Additionally the copper plating should be at least 25 μm thick (see 4.4.4) and should not differ within a specific application. Therefore user and manufacturer of the printed board should specify the diameter of the finished plated-through hole, the diameter of the drilling-tool and the thickness of the plating.

When using a base material according to IEC 61249-2-4 the typical dimensioning of the hole is described in Table A.1 for a nominal diameter of 1,00 mm.

Table A.1 – Example for dimensioning the hole

Recommended diameter of the finished hole after plating and finish	1,05 mm
Thickness of finish (example Sn)	0,002 mm
Copper tube (to guarantee a thickness at least of 25µm)	0,06 mm
Addend for using resin/glassfibre matrix FR4 (taking into account additional reflow of resin, drill out-of-round, surface roughness, etc.)	0,03 mm
Optimal diameter of the drilling tool	1,142 mm
Diameter of the next available standard-drill-tool	1,15 mm
Resulting diameter of the finished plated-through hole (approx.)	1,06 mm

For other hole diameters the conditions are comparable, if the galvanic process and the plating facilities are similar. Therefore this may serve as good example.

A.6.7 Manufacturing of the hole with materials other than FR4

If other materials and manufacturing processes than those defined in IEC 61249-2-4 (FR4) are used, the required drill diameters may differ from the values as described in Table A.1.

For example, if the printed boards are manufactured via 3D-MID the hole will not be drilled, but formed during the injection process instead. The mould diameter results directly from the finished hole diameter plus two times the plating thickness.

Bibliography

IEC Guide 109:2003, *Environmental aspects – Inclusion in electrotechnical product standards*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	36
INTRODUCTION.....	38
1 Domaine d'application et objet.....	39
2 Références normatives.....	39
3 Termes et définitions	40
4 Exigences	41
4.1 Généralités.....	41
4.2 Outils	41
4.2.1 Généralités.....	41
4.2.2 Evaluation des outils	41
4.3 Bornes pour connexion insérée à force.....	41
4.3.1 Matériaux	41
4.3.2 Dimensions de la zone d'insertion à force.....	41
4.3.3 Dimensions du trou métallisé.....	42
4.3.4 Traitements de surface	42
4.4 Cartes d'essai	42
4.4.1 Généralités.....	42
4.4.2 Matériaux	42
4.4.3 Epaisseur des cartes d'essai	42
4.4.4 Trou métallisé.....	42
4.5 Connexions insérées à force	45
4.6 Spécification du fabricant	45
5 Essais	46
5.1 Remarques générales	46
5.1.1 Généralités.....	46
5.1.2 Conditions normales d'essais	46
5.1.3 Montage des spécimens	46
5.2 Méthodes de mesure et d'essai	47
5.2.1 Examen général	47
5.2.2 Essais mécaniques.....	47
5.2.3 Essais électriques	51
5.2.4 Essais climatiques	51
5.3 Programmes d'essais	52
5.3.1 Généralités.....	52
5.3.2 Programme d'essais de qualification.....	52
5.3.3 Tableau synoptique	55
5.3.4 Programme d'essais d'application	56
5.4 Rapport d'essais.....	57
5.4.1 Rapport d'essais de qualification	57
5.4.2 Rapport d'essais d'application	57
Annexe A (informative) Guide pratique.....	59
Bibliographie.....	66
Figure 1 – Trou métallisé	43
Figure 2 – Emplacement et exemple de la micro-section transversale pour mesurer l'épaisseur du cuivre	44

Figure 3 – Exemple de gammes de trou	44
Figure 4 – Montage d'essai, pliage.....	47
Figure 5 – Montage d'essai – force d'extraction	48
Figure 6 – Coupe transversale d'une connexion insérée à force.....	50
Figure 7 – Coupe longitudinale d'une connexion insérée à force	50
Figure 8 – Montage d'essai pour la résistance de contact	51
Figure 9 – Programme d'essais de qualification	55
Figure A.1 – Exemple d'outil d'extraction de borne.....	63
Figure A.2 – Composition conceptuelle d'une carte de circuit imprimé à quatre couches	64
Tableau 1 – Exigences du trou métallisé pour les cartes d'essai	43
Tableau 2 – Vibrations, sévérités d'essais préférentielles	49
Tableau 3 – Programme d'essais de qualification – Groupe d'essais A	53
Tableau 4 – Programme d'essais de qualification – Groupe d'essais B	53
Tableau 5 – Programme d'essais de qualification – Groupe d'essais C	54
Tableau 6 – Programme d'essais d'application – Groupe d'essais D	56
Tableau A.1 – Exemple de dimensionnement du trou	65

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 de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme Internationale 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.

La présente quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2008, et constitue une révision technique.

Les principales modifications techniques apportées par rapport à l'édition précédente sont:

- a) Amélioration de l'Annexe A et ajout de remarques d'application supplémentaires.
- b) Modifications rédactionnelles dans toute la norme pour empêcher que le document soit mal compris en tant que spécification pour l'établissement de la connexion insérée en totalité.

- c) Suppression de tous les tableaux avec des dimensions de trou. Historiquement, les dimensions des trous ont été contraintes en raison des dimensions de borne pour les connexions enroulées et les connexions par clip. Puisque ces technologies de connexion ne sont plus communément utilisées, les exigences de conception ne sont plus pratiques.
- d) Intégration de figures complémentaires et d'un tableau en 4.4.4 pour définir les plages de tolérance pour les trous dans la carte d'essai et pour les illustrer.
- e) Prise en compte d'une exigence sur l'épaisseur de la carte d'essai en 4.4.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
48B/2276/FDIS	48B/2286/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité 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 borne pour connexion insérée 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'essais concernent essentiellement les performances de la connexion insérée à force qui sont affectées par la mise en œuvre dans un composant.

Comme le fabricant de la borne pour connexion insérée à force doit fournir la plus grande partie des informations nécessaires 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.

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 par le fabricant du contact inséré à force, et de fournir un moyen de comparaison des résultats d'essais lorsque les outils utilisés pour réaliser les connexions sont de conception ou de fabrication différente.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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):2008, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Partie 581: Composants électromécaniques pour équipements électroniques*

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

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

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) et 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

[CEI 60050-581: 2008, 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

[CEI 60050-581: 2008, 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, qui se comporte principalement de façon rigide, et qui induit un effet de ressort élasto-plastique du trou métallisé

[CEI 60050-581: 2008, 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, qui provoque un effet de ressort élasto-plastique limité du trou métallisé, et une déformation élasto-plastique de la zone d'insertion à force

[CEI 60050-581: 2008, 581-03-41, modifiée]

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

[CEI 60050-581: 2008, 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

[CEI 60050-581: 2008, 581-05-22]

3.5

outil d'extraction de borne

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

[CEI 60050-581: 2008, 581-05-23]

3.6

ensemble de pièces

une borne pour connexion insérée à force et une carte d'essai avec un ou plusieurs trous métallisés. La borne pour connexion insérée à force n'est pas montée dans la carte imprimée

3.7

spécimen

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

3.8

fabricant

fabricant de la borne pour connexion insérée à force, qui réalise les essais conformément à la présente norme, à l'aide d'une carte d'essai

4 Exigences

4.1 Généralités

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

4.2 Outils

4.2.1 Généralités

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.

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.

4.2.2 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 4.5 et 5.1.2. Ils doivent satisfaire aux exigences données en 4.6d) et en 5.2.1.3.

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 A.4.3.

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.

4.3.3 Dimensions du trou métallisé

L'épaisseur minimale du revêtement de cuivre de la carte de circuit imprimé doit être de 25 µm. La forme et les dimensions ainsi que les tolérances du trou métallisé doivent être spécifiées par le fabricant.

4.3.4 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.

4.4 Cartes d'essai

4.4.1 Généralités

Pour les essais, des cartes d'essai conformes à la CEI 61188-5-1 et à la CEI 62326-4 ou à une spécification donnée par le fabricant, doivent être utilisées.

Les cartes d'essai 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.

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 d'essai

L'épaisseur de la carte d'essai doit être celle pour laquelle la connexion insérée à force est conçue. Lorsqu'une connexion insérée à force est conçue pour être utilisée avec différentes épaisseurs de cartes, la carte d'essai choisie doit être de l'épaisseur nominale la plus mince pour laquelle la connexion insérée à force est destinée à être utilisée.

NOTE Si une connexion insérée à force est conçue pour des tailles de cartes de 1,6 mm à 2,4 mm, une carte d'essai avec une épaisseur nominale de 1,6 mm (dans la gamme de tolérances) est utilisée.

4.4.4 Trou métallisé

Le diamètre minimal et maximal du trou métallisé pour lequel la connexion insérée à force est destinée, doit être défini par le fabricant. La gamme de tolérances est alors la gamme comprise entre le diamètre du trou métallisé minimal et maximal.

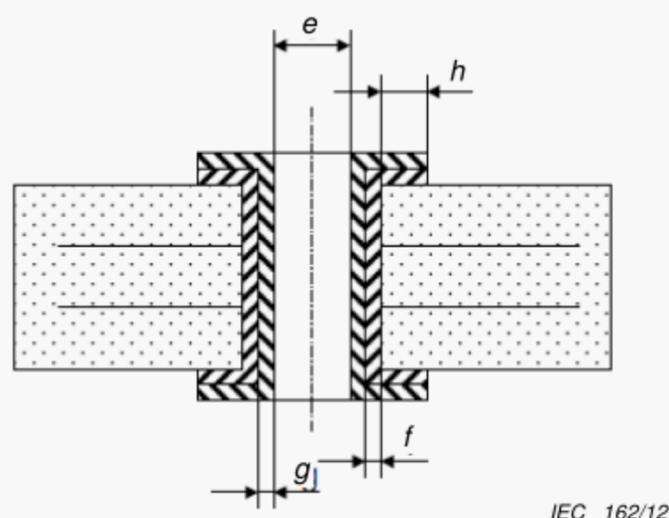


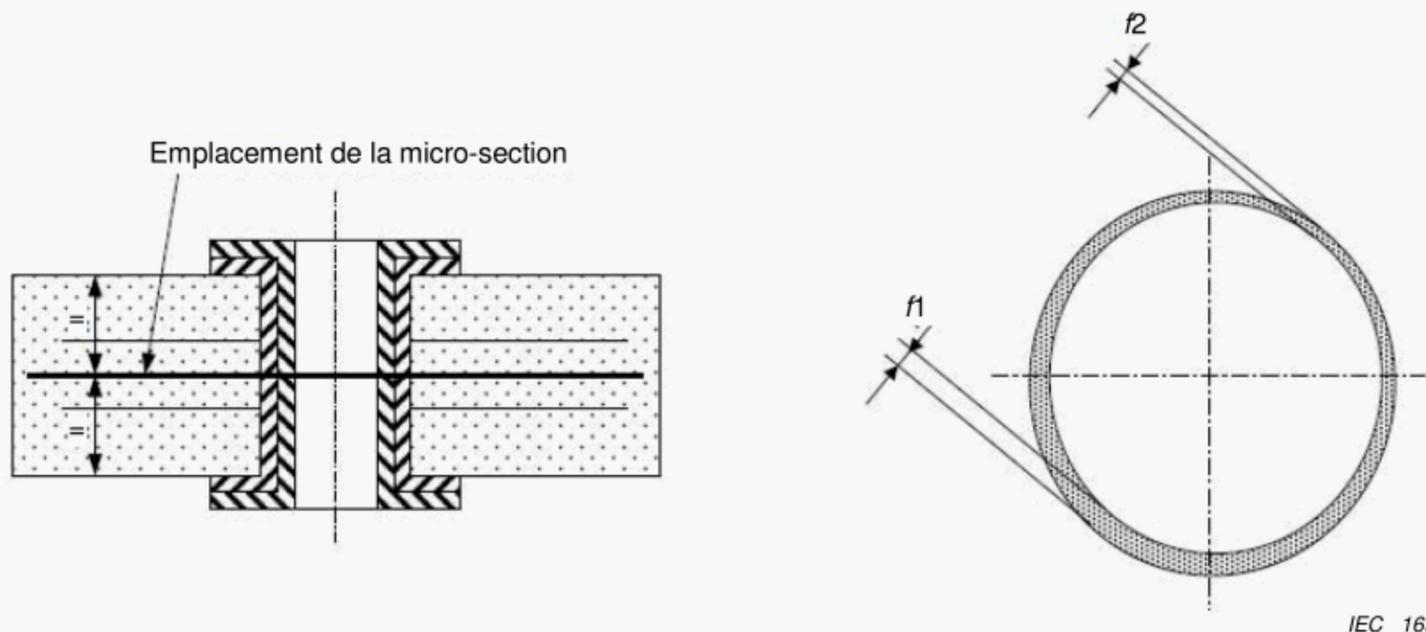
Figure 1 – Trou métallisé

Les trous métallisés doivent satisfaire aux exigences, conformément au Tableau 1, dans lequel la définition suit la Figure 1.

Tableau 1 – Exigences du trou métallisé pour les cartes d'essai

Entité conformément à la Figure 1	Description	Exigence
<i>e</i>	Gamme de tolérances min. du trou (gamme a)	30 % de la zone basse de la gamme de tolérances
	Gamme de tolérances max. du trou (gamme b)	30 % de la zone haute de la gamme de tolérances
<i>f</i>	épaisseur de cuivre du tube	min. 25 μm , max. 35 μm
<i>g</i>	métallisation finale	pour des informations, voir A.4.3
<i>h</i>	largeur de la pastille	min. 0,15 mm

L'épaisseur du tube de cuivre doit être mesurée par une micro-section transversale à travers le trou, conformément à la Figure 2. Les valeurs de f_1 et f_2 doivent se situer dans la gamme requise de f , conformément au Tableau 1.



Légende

f1 valeur mesurée maximale de l'épaisseur de cuivre

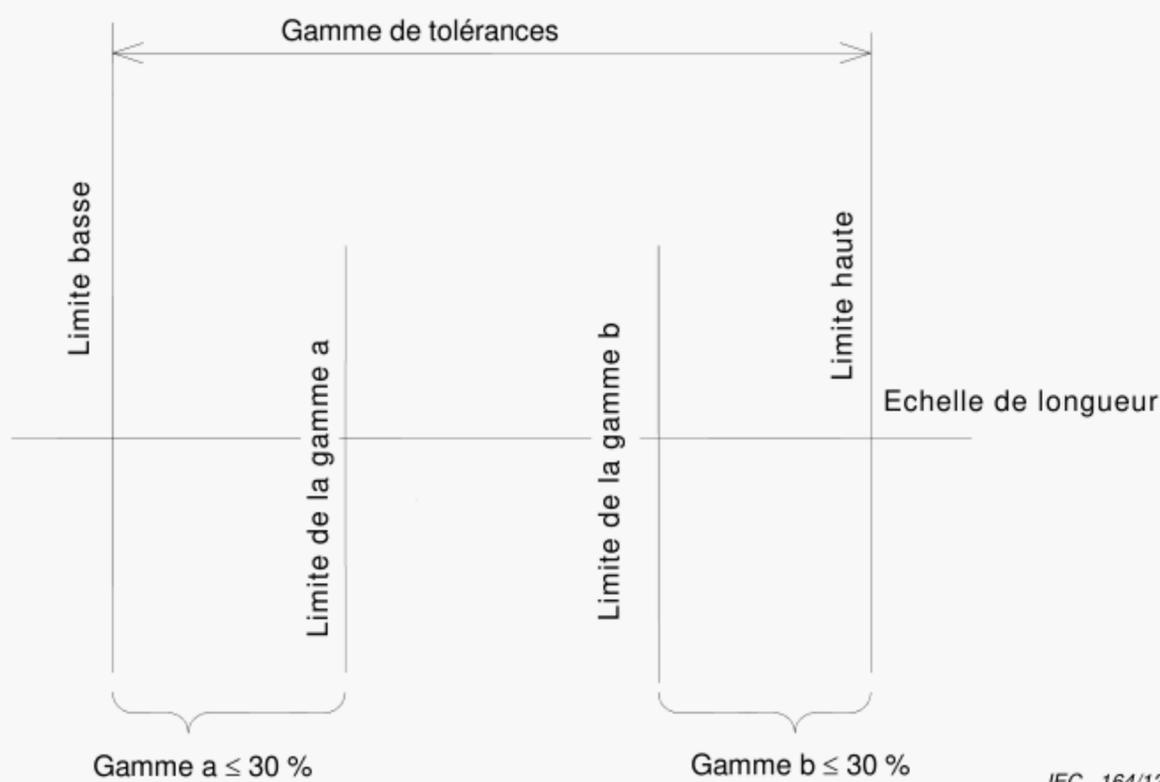
f2 valeur mesurée minimale de l'épaisseur de cuivre

Figure 2 – Emplacement et exemple de la micro-section transversale pour mesurer l'épaisseur du cuivre

NOTE Il est important que tous les trous d'une carte d'essai aient la même épaisseur de revêtement de cuivre. La différence entre les diamètres doit par conséquent se faire par les différents diamètres des trous respectifs des outils de perçage dans les cartes moulées par injection. Il est recommandé de fabriquer des cartes d'essai possédant à la fois la taille minimale et maximale de trous, dans la mesure où il peut alors être exclu que les trous ont des épaisseurs différentes de revêtement de cuivre dans des conditions de fabrication ordinaires.

La gamme de tolérances du trou métallisé est la différence entre le diamètre minimal et maximal du trou métallisé. Pour les essais de la qualité de la borne elle-même, il est nécessaire de réaliser les essais du contact proche du trou maximal et également proche du trou minimal. Mesurer les trous dans la carte d'essai, et identifier quels diamètres de trous se situent dans la gamme a, et quels diamètres de trous se situent dans la gamme b de la Figure 3.

La gamme des diamètres de trous est représentée sur la Figure 3.



IEC 164/12
Dimensions en millimètres

NOTE Pas à l'échelle

Figure 3 – Exemple de gammes de trou

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

4.5 Connexions insérées à force

- a) 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.
- b) 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.
- c) L'opération d'insertion peut provoquer une déformation du trou métallisé. Les limites de la déformation doivent être conformes à 5.2.2.5.
- d) La borne d'insertion à force ne doit pas être endommagée (par exemple fissurée ou pliée).
- e) 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.
- f) Il ne doit pas y avoir de pastilles fracturées ou soulevées.
- g) Il ne doit pas y avoir de décollement, de cloquage ou de fissuration des couches.
- h) Après l'opération d'insertion à force, aucune particule nuisible de métallisation ne doit être visible.
- i) 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, y compris les tolérances;
 - diamètre du trou avant métallisation.
- b) Informations sur la zone d'insertion à force
 - matériau de la borne d'insertion à force;
 - revêtement;
- 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 pré-assemblées.
- d) Instructions et outils pour la mise en œuvre des insertions à force
 - outils à utiliser;
 - nombre de réparations avec une nouvelle borne d'insertion à force.
- e) Forces
 - force maximale d'insertion par borne;
 - force minimale d'extraction par borne après les essais.
- f) Toute autre information significative.

5 Essais

5.1 Remarques générales

5.1.1 Généralités

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

- a) Les connexions insérées à force 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 d'essais est de s'appliquer aux bornes pour connexions insérées à force prises séparément, sans boîtier de composant.

- b) Les connexions insérées à force 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 5.3.4.

L'objectif de ce programme d'essais est de s'appliquer aux composants complets, constitués de plusieurs bornes pour connexions insérées à force assemblées par le boîtier du composant.

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

En conséquence, les phases d'essais du groupe d'essai D (voir 5.3.4.1) peuvent être insérées dans n'importe quel groupe d'essais de la spécification du composant tant que l'ordre, les conditions d'essais et d'environnement répondent aux exigences de la présente norme.

5.1.2 Conditions normales d'essais

5.1.2.1 Généralités

Sauf spécification contraire, tous les essais doivent être effectués dans les conditions normales d'essais 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'essais.

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

5.1.2.2 Préconditionnement

Sauf spécification contraire, les connexions doivent être préconditionnées dans les conditions normales d'essais, conformément aux exigences de la CEI 60512-1, durant 24 h au moins.

5.1.2.3 Reprise

Sauf spécification contraire, les spécimens doivent avoir un temps de reprise dans les conditions normales d'essais durant au minimum 2 h après conditionnement.

5.1.3 Montage des spécimens

Pour le programme d'essais de qualification, les ensembles de pièces sont constitués de bornes pour connexions insérées à force et de cartes d'essai à trous métallisés. Lorsqu'un montage est requis dans un essai, les pièces doivent être montées en utilisant la méthode 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 des ensembles de pièces et du spécimen, 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 et des spécimens

L'essai doit être réalisé conformément à la CEI 60512, essai 1a. Toutes les pièces et tous les spécimens doivent être examinés sous un grossissement de cinq fois pour s'assurer qu'ils sont conformes aux exigences de 4.5.

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 Vérification des outils

Les outils doivent être vérifiés et contrôlés en accord avec les instructions et les spécifications du fabricant, pour s'assurer qu'ils sont conformes aux exigences de 4.2 et 4.6.

5.2.2 Essais mécaniques

5.2.2.1 Pliage

Cet essai n'est applicable qu'aux bornes pour connexions insérées à force de longueur libre ≥ 10 mm dépassant de la carte.

L'objet de cet essai est de vérifier la capacité d'une connexion insérée à force 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 imprimée équipé d'une borne pour connexion insérée à force de longueur libre ≥ 10 mm pour le pliage.

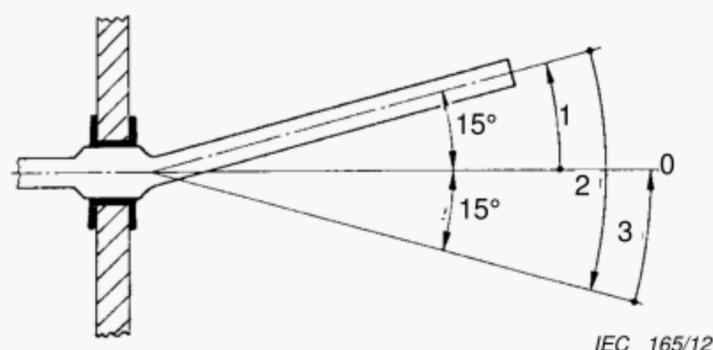


Figure 4 – Montage d'essai, pliage

L'extrémité d'une première borne pour connexion insérée à force doit être pliée dans un sens, et l'extrémité d'une seconde borne doit être pliée dans un sens perpendiculaire. Un pliage suivant le parcours 1, 2 puis 3 doit correspondre à un cycle tel qu'il est représenté à la Figure 4.

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 valeur maximale de la force d'insertion 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, sauf spécification contraire du fabricant.

5.2.2.3 Force d'extraction

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

L'objet de cet essai est de vérifier la valeur minimale et d'évaluer la capacité de la connexion insérée à force à supporter les contraintes mécaniques provoquées par une force appliquée suivant l'axe longitudinal de la borne pour connexion insérée à force.

Le spécimen d'essai doit être constitué d'une carte d'essai équipée d'une borne pour connexion insérée à force, tel que représenté à la Figure 5.

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 aux spécimens d'essai.

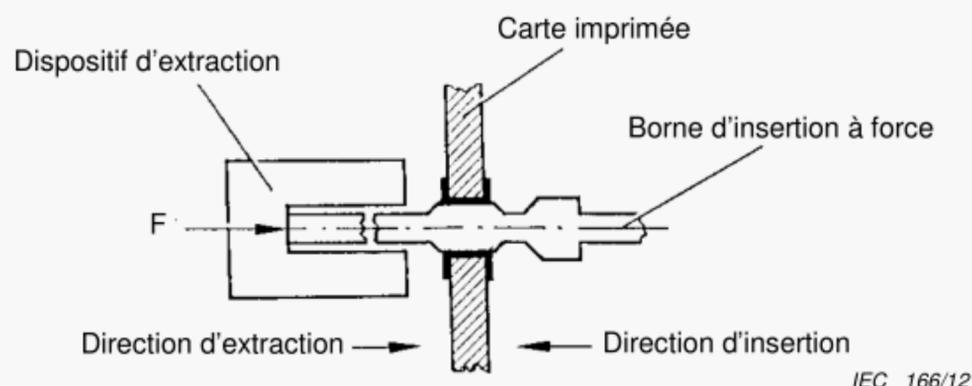


Figure 5 – Montage d'essai – force d'extraction

Une force F doit être appliquée à la borne pour connexion insérée à force 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 pour connexion insérée à force bouge dans le trou métallisé de la carte imprimée. La charge maximale doit être mesurée.

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 pour connexion insérée à force, dues à l'application de la connexion insérée à force, voir A.6.1.

5.2.2.4 Vibrations

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

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

Les spécimens d'essai doivent être fermement maintenus sur une table de vibrations.

Un montage d'essai adapté pour l'essai des connexions insérées à force 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 spécification contraire dans la norme particulière applicable du composant.

Tableau 2 – Vibrations, sévérités d'essais préférentielles

Gamme de fréquences	10 Hz à 55 Hz	10 Hz à 500 Hz	10 Hz à 2 000 Hz
Durée totale	2 h $^{+5}_0$ min	6 h $^{+5}_0$ min	6 h $^{+5}_0$ 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

Sauf spécification contraire dans la norme particulière applicable du composant, la gamme comprise entre 10 Hz et 500 Hz doit être utilisée.

5.2.2.5 Micro-section

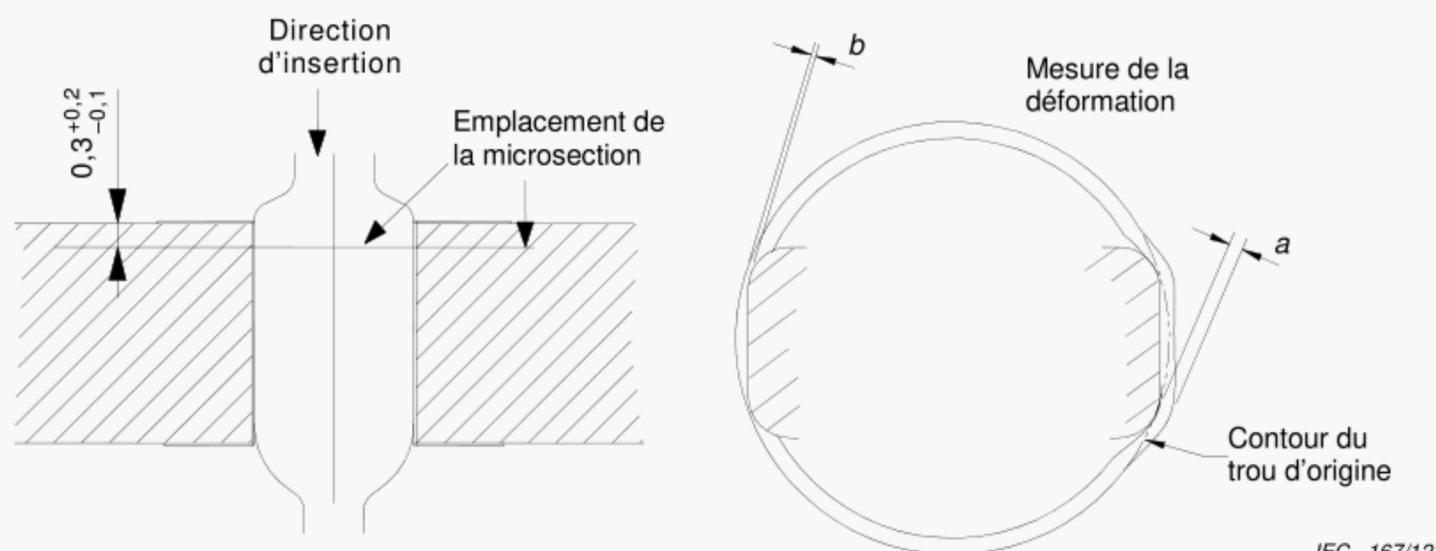
5.2.2.5.1 Généralités

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 fissures dans le revêtement du trou métallisé. Voir la Figure 6. La conformité est vérifiée par examen et par des mesures.



IEC 167/12

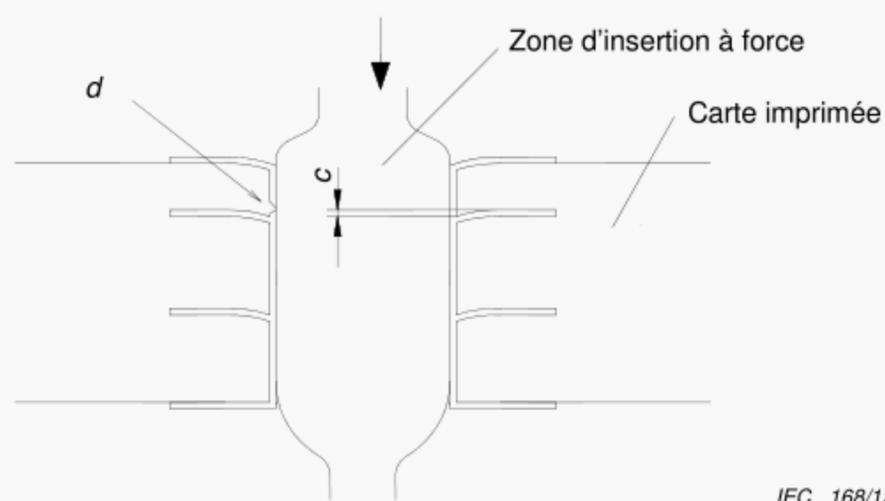
Dimensions en millimètres

Figure 6 – Coupe transversale d'une connexion insérée à force

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 7).

Ni le revêtement du trou métallisé ni le conducteur ne peuvent présenter de fissures ("d"). Pour les cartes imprimées à double face, ces exigences s'appliquent aux couches extérieures. La conformité est vérifiée par examen, par des mesures et par examen visuel, conformément à 5.2.1.1. Les mesures doivent être enregistrées.



IEC 168/12

Figure 7 – Coupe longitudinale d'une connexion insérée à force

La surface de contact entre la zone d'insertion à force 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 d'insertion à force à supporter des remplacements et sa possibilité d'afficher des performances identiques est fait en remplaçant une partie de la zone d'insertion à force.

Les remplacements sont toujours effectués avec de nouvelles bornes pour connexions insérées à force, 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 ni aucune fissure sur les couches de la carte ou sur les conducteurs ne doivent être visibles.

Si le composant permet le remplacement de la borne pour connexion insérée à force, les outils et les opérations doivent être spécifiés par le fabricant du composant ou par une norme 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 résistance électrique.

La Figure 8 représente un exemple du montage d'essai.

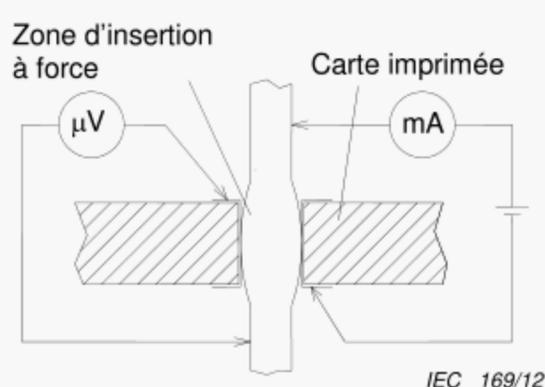


Figure 8 – Montage d'essai pour la résistance de contact

Exigences après essais mécaniques, électriques ou climatiques:

- | | |
|---|---|
| a) Programme d'essais de qualification: | La variation maximale de la résistance de contact doit être inférieure à $0,5 \text{ m}\Omega$ pour chaque phase d'essai. |
| b) Programme d'essais d'application: | La variation maximale de la résistance de contact doit être spécifiée dans la norme particulière du composant, si elle existe, ou dans la spécification du fabricant. |

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

5.2.4 Essais climatiques

5.2.4.1 Généralités

La norme particulière du composant, si elle existe, ou la spécification du fabricant, doit définir la température maximale de catégorie (UCT, *upper category temperature*) et la température minimale de catégorie (LCT, *lower category temperature*) 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 imprimée, selon la moins sévère des deux.

5.2.4.2 Variation rapide de température

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

– basse température	T_A	–40 °C (LCT)
– haute température	T_B	85 °C (UCT)
– durée d'exposition	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 spécification contraire du fabricant du composant ou d'une norme particulière, les détails suivants doivent s'appliquer:

– chaleur sèche, température d'essai	85 °C (UCT)
– froid, température d'essai	–40 °C (LCT)
– 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 spécification contraire du fabricant du composant ou d'une norme particulière, les détails suivants doivent s'appliquer:

– température d'essai	85 °C (UCT)
– durée d'essai	1 000 h

5.3 Programmes d'essais

5.3.1 Généralités

Si la zone d'insertion à force 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.

Les échantillons doivent être soumis à des processus de fabrication habituels et les dimensions du trou métallisé doivent se situer dans la gamme de tolérances, comme indiqué en 4.4.4 et dans le Tableau 1.

Avant tout essai, les cartes d'essai doivent être mesurées et les trous doivent être classés ou repérés en fonction de la gamme à laquelle ils appartiennent.

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

5.3.2 Programme d'essais de qualification

5.3.2.1 Groupe d'essais A

Il doit y avoir au minimum six ensembles de pièces pour le groupe d'essais A. Si un remplacement est applicable, des bornes pour connexions insérées à force supplémentaires doivent être fournies. Tous les trous doivent avoir un diamètre dans les 30 % de la zone basse de la gamme de tolérances (gamme a) (voir 4.4.4).

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

Phase d'essai	Essai		Mesure à effectuer		Exigence
	Titre	Paragraphe	Titre	N° d'essai de la CEI 60512	Paragraphe
AP1	Montage	5.3.2.1	Force d'insertion		5.2.2.2
AP2 si applicable	Remplacement	5.2.2.6			
AP3			Examen visuel (et évaluation des outils)	1a	4.5
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

5.3.2.2 Groupe d'essais B

Il doit y avoir au minimum 14 ensembles de pièces pour le groupe d'essais B. Si un remplacement est applicable, des bornes pour connexions insérées à force supplémentaires doivent être fournies. Il doit y avoir un minimum de sept trous dans la gamme a, et au moins sept trous doivent avoir un diamètre compris dans les 30 % de la zone haute de la gamme de tolérances (gamme b) (voir 4.4.4).

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

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

Phase d'essai	Essai		Mesure à effectuer		Exigence
	Titre	Paragraphe	Titre	N° d'essai de la CEI 60512	Paragraphe
BP1	Montage	5.3.2.2	Force d'insertion		5.2.2.2
BP2 si applicable	Pliage ^{a)}	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

^{a)} Il convient que cet essai soit réalisé sur les sept ensembles de pièces avec des trous de la gamme b, le cas échéant.

5.3.2.3 Groupe d'essais C

Il doit y avoir au minimum 200 ensembles de pièces pour le groupe d'essais C. Au moins 40 bornes pour connexions insérées à force doivent être montées dans des trous de la gamme a, et au moins 40 dans des trous de la gamme b (voir 4.4.4).

Si un remplacement est applicable, 40 spécimens au minimum doivent être montés dans les trous qui, avant l'essai, ont été utilisés conformément au nombre spécifié de remplacements autorisés; 20 doivent être montés dans des trous de la gamme a, et 20 dans des trous de la gamme b (voir 4.4.4). De nouvelles bornes pour connexions insérées à force 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.

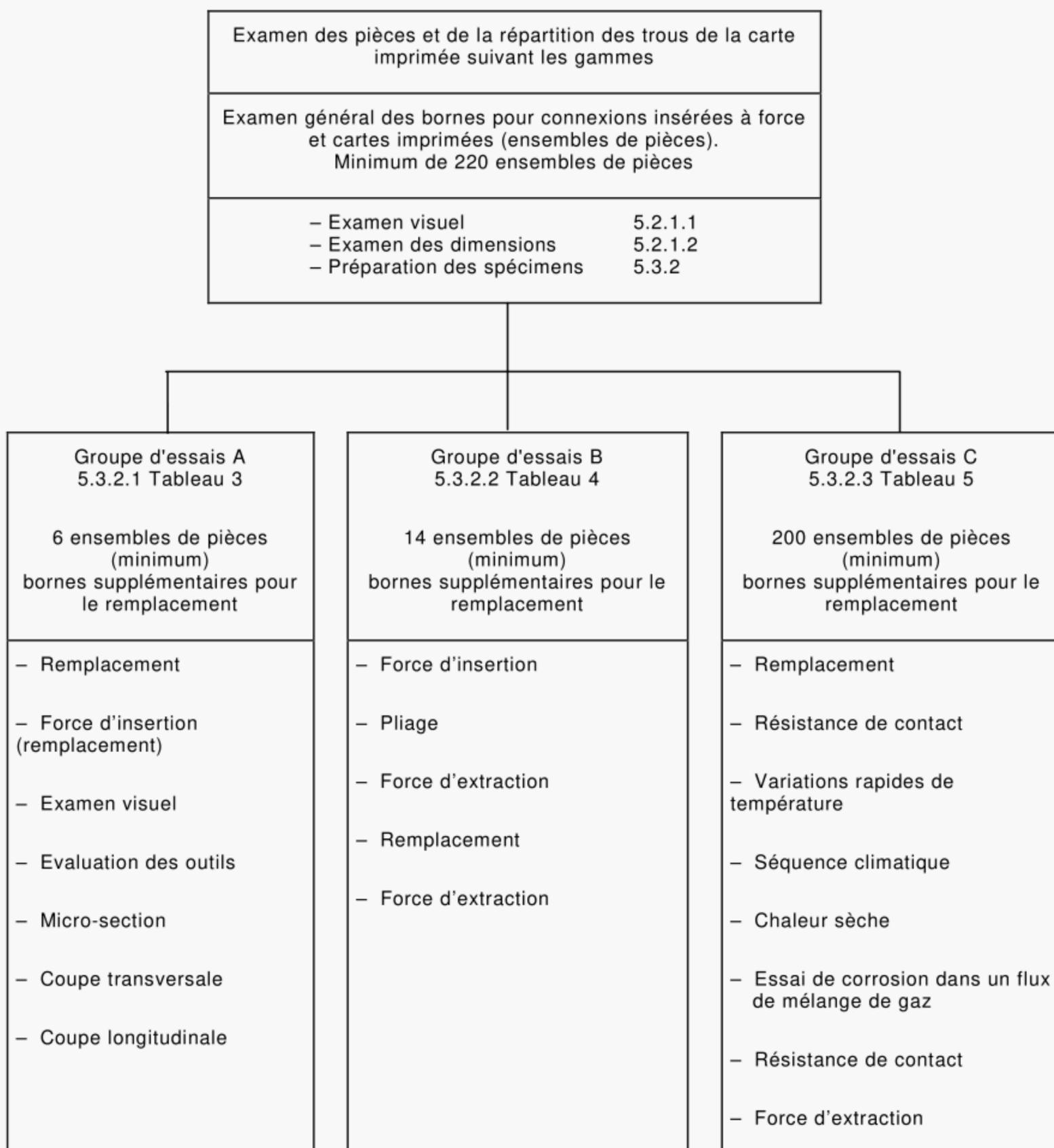
Tableau 5 – Programme d'essais de qualification – Groupe d'essais C

Phase d'essai	Essai		Mesure à effectuer		Exigence
	Titre	Paragraphe	Titre	N° d'essai de la CEI 60512	Paragraphe
CP1	Montage	5.3.2.2			
CP2 si applicable	Remplacement	5.2.2.6			
CP3			Résistance de contact – méthode du niveau des millivolts	2a	5.2.3.1
CP4	Variation rapide de température	5.2.4.2		11d	
CP5	Séquence climatique	5.2.4.3		11a	
CP6	Chaleur sèche	5.2.4.4		11i	
CP7	Essai de corrosion dans un flux de mélange de gaz	5.2.4.5		11g	
CP8			Résistance de contact – méthode du niveau des millivolts	2a	5.2.3.1
CP9		5.2.2.3	Force d'extraction		5.2.2.3 ^{a)} , force minimale d'extraction par borne, conformément à 4.6 e)

^{a)} L'essai pour la force d'extraction doit être réalisé sur 14 des 200 bornes, 7 d'entre elles provenant de la gamme a et 7 provenant de la gamme b.

5.3.3 Tableau synoptique

Pour une orientation rapide, le programme d'essais de qualification détaillé en 5.3.2 est repris sous forme de tableau synoptique à la Figure 9:



IEC 170/12

Figure 9 – Programme d'essais de qualification

5.3.4 Programme d'essais d'application

5.3.4.1 Généralités

Le programme d'essais d'application est destiné à être inséré dans la spécification du composant. Seules les zones d'insertion à force approuvées par l'essai de qualification sont autorisées pour cet essai. Les références d'essai dans chaque tableau sont celles des méthodes détaillées dans la série 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 d'essai appropriée. Par exemple, l'essai 1a, examen visuel, est maintenant dans la CEI 60512-1-1.

5.3.4.2 Groupe d'essais D

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 raccords est inférieur à 40, le nombre de composants doit être augmenté.

Une borne pour connexion insérée à force montée dans un composant et insérée dans la carte imprimée est appelée un spécimen.

Tous les spécimens doivent être soumis aux essais suivants.

Tableau 6 – Programme d'essais d'application – Groupe d'essais D

Phase d'essai	Essai		Mesure à effectuer		Exigence
	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	5.2.2.4
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.

5.4 Rapport d'essais

5.4.1 Rapport d'essais de qualification

5.4.1.1 Généralités

Un rapport des essais de qualification doit être écrit par le laboratoire d'essai.

5.4.1.2 Informations initiales

Le rapport d'essai doit contenir les informations initiales suivantes, provenant principalement de la spécification et des recommandations du fabricant:

- types de cartes imprimées utilisés pour la qualification;
- dimension du trou, y compris les tolérances, conformément à la spécification du fabricant;
- traitement de surface du trou métallisé (préfluxage, lubrifiant, etc.);
- nombre de remplacements autorisés;
- description et dimensions des outils de montage et de remplacement;
- force d'insertion maximale;
- force minimale d'extraction après les essais;
- informations supplémentaires nécessaires pour l'utilisateur et pour le laboratoire d'essai;
- tout écart par rapport à la norme.

5.4.1.3 Informations finales

Le rapport d'essai doit contenir les informations finales suivantes:

- le laboratoire d'essai, la date de l'essai et le nom du ou des opérateurs d'essai;
- les outils et équipements utilisés pour les essais;
- les détails des essais exigés par les normes de la série CEI 60512;
- tous les résultats de mesures, les conformités ou non-conformités notés;
- résumé/jugement. S'il y a approbation en dépit de quelques non-conformités, celles-ci doivent être justifiées.

5.4.2 Rapport d'essais d'application

5.4.2.1 Informations initiales

Le rapport d'essai doit contenir les informations initiales suivantes:

- le rapport d'essai de qualification;
- la norme particulière du connecteur approprié;
- les informations supplémentaires nécessaires pour l'utilisateur et pour le laboratoire d'essai;
- tout écart par rapport à la norme.

5.4.2.2 Informations finales

Le rapport d'essai doit contenir les informations finales suivantes:

- le laboratoire d'essai, la date de l'essai et le nom du ou des opérateurs d'essai;
- les outils et équipements utilisés pour les essais;

- tous les résultats de mesures, les conformités ou non-conformités notés;
- résumé/jugement. S'il y a approbation en dépit de quelques non-conformités, celles-ci doivent être justifiées.

Si l'essai d'application fait partie de l'essai de qualification complet d'un connecteur, la liste ci-dessus des informations finales peut être une partie du rapport d'essais complet.

Annexe A (informative)

Guide pratique

A.1 Généralités

Alors que la partie normative de la présente norme décrit des exigences et des essais, le guide pratique est destiné à fournir des informations utiles concernant l'utilisation des connexions insérées à force.

A.2 Courant limite admissible

En général, il convient que la surface totale de contact entre la zone d'insertion à force de la borne pour connexion insérée à force et le revêtement du trou métallisé de la carte imprimée d'une connexion insérée à force réalisée selon la présente norme engendre une section supérieure à la section minimale de la borne pour connexion insérée à force. Par conséquent, le courant limite admissible d'une connexion insérée à force sera au moins égal à celui de la borne pour connexion insérée à force. Le facteur limitant sera normalement les conducteurs de la carte imprimée.

A.3 Informations sur les outils

A.3.1 Outil d'insertion de la borne

Il est généralement nécessaire d'utiliser un outil d'insertion pour insérer la borne dans la carte imprimée. L'outil doit être capable d'appliquer la force d'insertion en des points précis de la borne, conçus pour répondre à cette exigence. Il convient également que les outils assurent à la borne une profondeur d'insertion correcte dans la carte imprimée. Il y a lieu de prendre des précautions afin d'éviter que l'outil d'insertion n'endommage les surfaces fonctionnelles de la borne et la carte imprimée.

Différents types d'outils d'insertion sont utilisés, tels que:

- a) les outils pour l'insertion individuelle de borne, le plus souvent assistés et équipés d'un dispositif de positionnement automatique. Ils sont plus particulièrement utilisés lorsqu'il convient qu'un grand nombre de bornes soit inséré suivant une disposition aléatoire;
- b) les peignes d'insertion: ils sont utilisés lorsqu'il convient que les bornes soient insérées suivant une disposition en ligne, par exemple en rangées avec un pas constant;
- c) les outils d'insertion pour assemblage: dans certains cas, les bornes sont pré-assemblées dans un produit, par exemple un connecteur. Dans ce cas, il convient d'utiliser un outil particulier. La force est directement appliquée par l'outil sur les bornes ou par l'intermédiaire d'une autre partie du produit pré-assemblé; il convient que cette partie soit suffisamment rigide pour transmettre la force aux bornes.

A.3.2 Bloc support

Durant l'insertion des bornes, il convient que la carte imprimée soit maintenue par un dispositif conçu dans ce but. Il convient que ce dispositif supporte la carte imprimée au plus près des trous dans lesquels les bornes sont insérées, et qu'il soit suffisamment grand pour éviter la flexion de la carte imprimée.

Le bloc peut être en métal, par exemple de l'acier ou de l'aluminium, ou en matière plastique. Il convient qu'il soit suffisamment rigide pour supporter les forces d'insertion. Dans tous les cas, il convient de prendre soin que la carte imprimée ne subisse aucun dommage. De plus, il

est recommandé que la hauteur du bloc support soit suffisante pour accepter la longueur totale de la borne insérée.

A.3.3 Outil d'extraction de la borne

Lorsqu'une borne pour connexion insérée à force doit être retirée, il convient qu'un outil adapté soit utilisé. L'outil mis en position pousse sur la borne dans la direction opposée à son insertion.

Il convient de s'assurer que la carte imprimée est correctement maintenue et qu'elle n'est pas endommagée. En cas de réparation, il convient que la borne pour connexion insérée à force ne soit pas utilisée une seconde fois et qu'elle soit remplacée par une nouvelle.

Il y a lieu d'effectuer l'insertion d'une borne pour réparation avec un outil particulier adapté à cette opération.

Pendant l'insertion d'une borne pour réparation, il convient de s'assurer que son orientation et sa profondeur d'insertion sont correctes et que la carte imprimée n'est pas endommagée.

A.4 Informations sur la borne pour connexion insérée à force

A.4.1 Généralités

Deux types de bornes pour connexions insérées à force sont utilisés:

- a) les bornes pour connexions insérées à force massives;
- b) les bornes pour connexions insérées à force élastiques.

Dans le cas des bornes pour connexions insérées à force massives, il convient que la force nécessaire pour établir une bonne stabilité mécanique et électrique soit générée par la déformation du trou métallisé de la carte imprimée.

Dans le cas des bornes pour connexions insérées à force élastiques, c'est la zone d'insertion à force qui, avant tout, est soumise à une déformation plastique, son élasticité résiduelle générant la force nécessaire, alors que le trou métallisé ne se déforme pas, ou que, du moins, sa déformation est bien inférieure à celle provoquée par les bornes pour connexions insérées à force massives.

Il convient de noter que les performances des bornes pour connexions insérées à force peuvent varier d'un type à l'autre et, dans un même type, d'un modèle à l'autre. Il est donc recommandé de s'assurer que la borne choisie correspond bien à l'utilisation qui en est faite.

Les connexions insérées à force associées à des connexions enroulées sont soumises au cours du câblage à des efforts de torsion. En conséquence, il convient que la tenue à la torsion de ces bornes soit conforme à la CEI 60352-1.

A.4.2 Caractéristiques de conception

Il convient que la conception d'une borne pour connexion insérée à force et de sa zone d'insertion à force soit telle que:

- toutes les faces de la borne pour connexion insérée à force qui entrent en contact avec le trou métallisé soient réalisées pour réduire les dommages sur la métallisation du trou et assurer une bonne qualité de contact;
- les zones d'insertion à force aient un chanfrein d'entrée;
- la borne pour connexion insérée à force soit munie d'un dispositif d'insertion, par exemple un épaulement ou une surface appropriée, pour appliquer la force nécessaire à l'insertion.

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

Il convient que la borne pour connexion insérée à force soit 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.

A.4.3 Matériaux et finitions

Les bornes pour connexions insérées à force sont souvent intégrées à un élément de contact et sont, de ce fait, du même alliage cuivreux que celui-ci. Le choix de ce matériau dépend des dimensions et de la fonction de la pièce, mais il est également recommandé qu'il convienne à une bonne connexion électrique stable.

Tous les matériaux sont sujets à la relaxation sous contrainte qui dépend de la durée, de la température et de la contrainte.

Il convient que le matériau et la conception de la borne soient tels que la force qui maintient la connexion ne décroisse pas dans le temps d'une manière telle que la connexion subisse une augmentation de résistance inacceptable.

La finition d'une zone d'insertion à force et sa compatibilité avec la finition du trou métallisé de la carte imprimée doit être spécifiée par le fabricant. Voir aussi A.6.4.

A.4.4 Bornes pour connexions insérées à force associées à des éléments de contact pour connecteur de reprise

A.4.4.1 Généralités

Les bornes pour connexions insérées à force sont souvent associées à des éléments de contact pour connecteur de reprise. En général, à l'avant du contact, une lame ou un ressort est adapté(e) à l'insertion/extraction d'une carte imprimée et/ou, à l'extrémité arrière, une lame est adaptée pour l'insertion/extraction d'un connecteur de reprise.

Il convient que ces éléments de contact soient conformes à la spécification particulière du connecteur concerné.

A.4.4.2 Tenue axiale des connexions insérées à force associées à des éléments de contact pour connecteur

Les connexions insérées à force associées à des éléments de contact pour connecteur sont soumises à des forces axiales au cours des insertions ou des extractions de la carte imprimée et/ou du connecteur de reprise.

Pour des informations sur les forces axiales externes, voir A.6.1.

A.4.4.3 Position vraie

Lorsqu'une borne pour connexion insérée à force est destinée à être intégrée à un connecteur multi-contact, il convient que les exigences du connecteur en rapport avec les dimensions, les tolérances de position et le niveau des contacts soient respectées, en portant une attention particulière au pliage de la carte imprimée et au niveau des extrémités et du séquençement des contacts.

A.5 Informations sur les cartes imprimées

A.5.1 Généralités

Il convient que les cartes imprimées soient compatibles avec la technologie des connexions insérées à force en ce qui concerne les matériaux, la conception et les dimensions.

Les bornes pour connexions insérées à force tirent parti de la rigidité de la carte imprimée pour engendrer des forces de contact. Si une zone d'insertion à force est conçue pour être utilisée avec des cartes imprimées plus minces que 1,5 mm, il convient de prendre soin d'éviter les courbures/flèches non voulues de la carte.

A.5.2 Trou métallisé

Pour obtenir une connexion insérée à force de bonne qualité, les bornes pour connexions insérées à force et les trous métallisés de la carte imprimée doivent être compatibles.

Les paramètres essentiels, de grande importance pour la fiabilité de la connexion insérée à force, sont:

a) la borne pour connexion insérée à force, en ce qui concerne:

- la conception;
- les caractéristiques des matériaux;
- les dimensions;
- les caractéristiques de surface (finition, rugosité, etc.).

b) le trou métallisé, en ce qui concerne:

- le diamètre du trou percé et du trou fini;
- la tolérance de la position vraie de l'implantation des trous sur la carte imprimée;
- l'épaisseur de la métallisation, les traitements de surface et le pré-traitement;
- les caractéristiques du ou des matériaux de revêtement (par exemple ductilité, adhésion);
- l'épaisseur de la carte imprimée;
- le nombre de couches des cartes multicouches;
- les caractéristiques du matériau de base de la carte imprimée.

L'épaisseur minimale du revêtement de cuivre est donnée en 4.3.3. En général, les trous métallisés sont entourés de pastilles qui renforcent la stabilité mécanique de la métallisation de ces trous. Des trous métallisés sans pastilles peuvent être susceptibles d'être endommagés, par exemple déplacement du tube de cuivre.

Pour plus d'informations, voir la CEI 61188-5-1.

NOTE Les traitements de surface et les revêtements réellement utilisés sont: l'étain chimique (min. 0,8 μm Sn), l'étamage (nivelage de brasure à l'air chaud, HAL, *hot air levelling*) (max. 15 μm Sn), l'argent chimique (0,1 – 0,3 μm Ag), l'or chimique sur nickel (0,05 – 0,12 μm Au sur 3 – 7 μm Ni) et la passivation organique (OSP, *organic solderable preservative*).

A.6 Informations sur les connexions

A.6.1 Généralités

En pratique, les connexions insérées à force sont soumises à différentes conditions d'utilisation en ce qui concerne les contraintes mécaniques supportées par la borne pour connexion insérée à force. Il convient que des mesures structurelles garantissent que de

telles contraintes mécaniques sont clairement inférieures à la plus petite force d'extraction de la connexion insérée à force.

A.6.2 Réparation des connexions insérées à force

Au cours de sa durée de vie, un composant électrique monté avec une connexion insérée à force peut être défaillant. Dans de tels cas, il peut être avantageux de le remplacer.

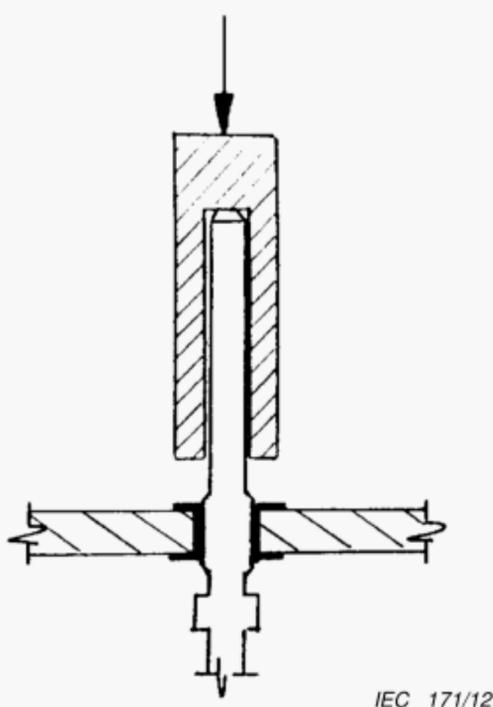
Pour retirer une borne, il convient de l'extraire avec précaution et à l'aide d'un outil approprié. Il convient de s'assurer que la borne n'est pas tordue et que la carte imprimée n'est pas endommagée.

Un exemple d'outil approprié est donné à la Figure A.1.

La réinsertion dans le trou d'une borne déjà utilisée n'est pas recommandée. Néanmoins, il est possible d'insérer une nouvelle borne dans un trou déjà utilisé, à condition que ce trou et la borne puissent répondre aux exigences spécifiées par le fabricant.

Il convient que le procédé de réparation d'un composant équipé de zones d'insertion à force individuelles remplaçables soit indiqué par le fabricant. En général, il convient cependant qu'un trou métallisé ne soit pas réutilisé plus de trois fois.

Il est recommandé de ne pas remplacer les connexions insérées à force massives à cause de la déformation permanente du trou métallisé de la carte imprimée.



IEC 171/12

Figure A.1 – Exemple d'outil d'extraction de borne

A.6.3 Combinaison de connexions insérées à force et de connexions soudées

Il est recommandé de ne pas souder d'autres composants sur une carte imprimée déjà équipée de bornes pour connexions insérées à force. Si cela est nécessaire, il convient que des précautions soient prises afin de minimiser l'influence de la température sur les connexions insérées à force.

A.6.4 Effets de la corrosion électrolytique bimétallique

Afin d'éviter les effets de la corrosion électrolytique bimétallique, il convient de s'assurer, lors du choix des matériaux, que ceux choisis pour la borne pour connexion insérée à force, le revêtement et la métallisation du trou métallisé de la carte imprimée, sont aussi proches que possible dans les séries de potentiels électrochimiques des métaux.

A.6.5 Dimensionnement du trou

Pour la qualité d'une connexion insérée à force, la composition correcte du trou est essentielle:

- le choix d'un foret adapté
- le revêtement de cuivre et le
- revêtement supplémentaire (finition)

Un revêtement supplémentaire est couramment ajouté sur l'intérieur du trou percé, afin d'améliorer le degré de qualité pour le diamètre du trou métallisé fini. Le type de matériau de revêtement supplémentaire et le processus de métallisation utilisé influencent la gamme de tolérances.

Il convient que le revêtement de cuivre soit réparti uniformément autour de la profondeur de perçage totale. La composition est représentée sous forme de schéma conceptuel à la Figure A.2.

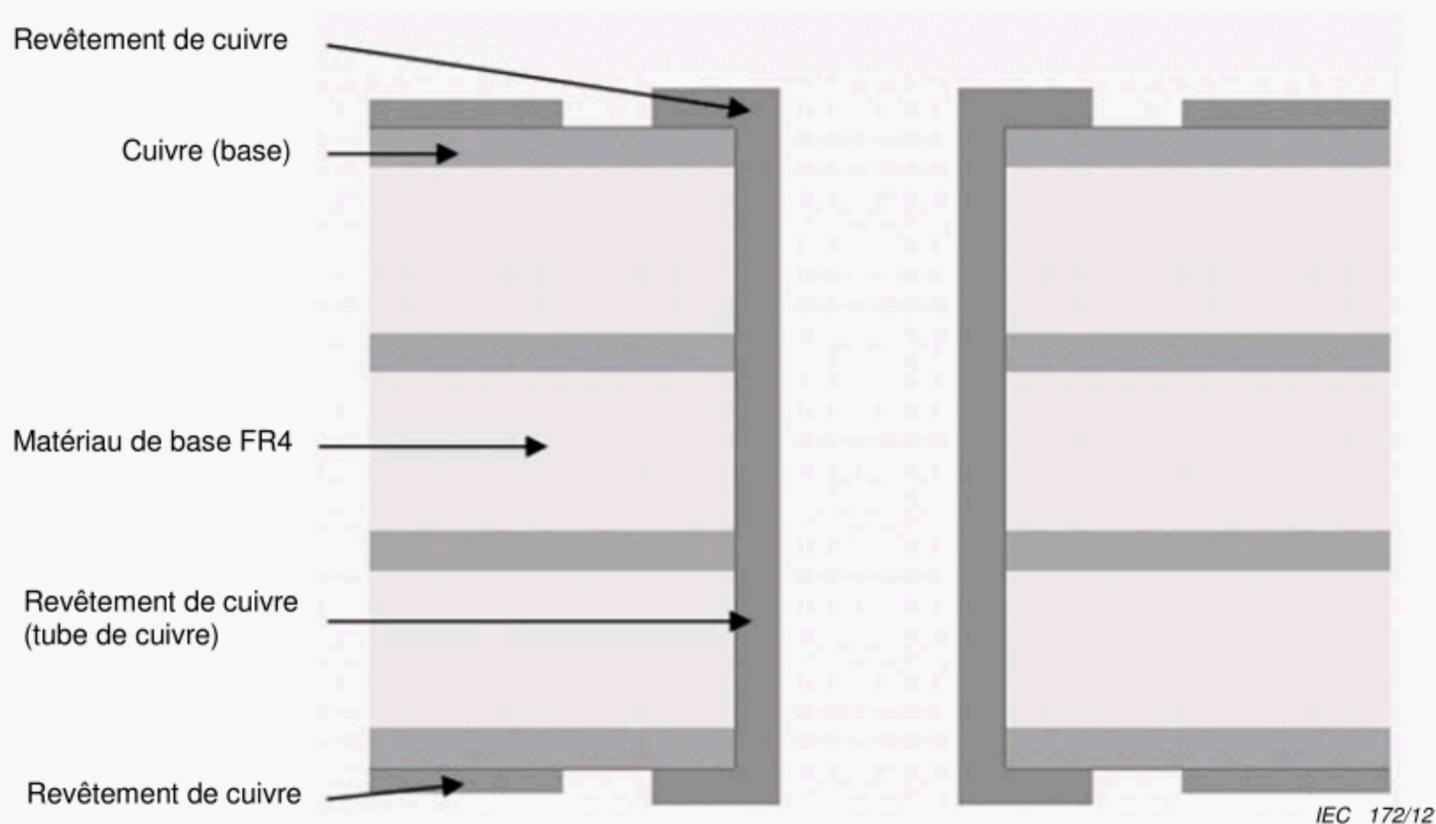


Figure A.2 – Composition conceptuelle d'une carte de circuit imprimé à quatre couches

En raison d'imprécisions dans la fabrication de trous métallisés et dans le processus galvanique du revêtement de cuivre (par exemple mouvement trop petit de l'électrolyte), il peut être possible d'avoir des épaisseurs plus importantes de cuivre dans les extrémités du trou que dans la zone située au milieu. Si cet effet, appelé effet couronne galvanique, est trop fort, ceci entraîne les inconvénients suivants:

- Au cours des essais, un diamètre d'extrémité plus petit que le diamètre effectif de la connexion insérée à force est mesuré.
- La zone d'insertion à force du contact sera déformée au cours du processus d'insertion plus que nécessaire.
- Les forces d'insertion seront plus élevées.

Dans la mesure où ces inconvénients aboutissent à l'effet couronne galvanique, le fabricant doit contrôler les processus pour limiter les tolérances du trou. Il est recommandé de réaliser des images de coupe à vérifier.

A.6.6 Fabrication du trou, exemple avec un foret pour matériaux FR4

Pour la qualité d'une connexion insérée à force, la composition correcte du trou est essentielle. Le diamètre doit être conforme aux tolérances données. De plus, il convient que le revêtement de cuivre ait une épaisseur d'au moins 25 µm (voir 4.4.4), et qu'il ne varie pas au cours d'une application spécifique. Il convient par conséquent que l'utilisateur et le fabricant de la carte imprimée spécifient le diamètre du trou métallisé fini, le diamètre de l'outil de perçage et l'épaisseur de la métallisation.

En utilisant un matériau de base conforme à la CEI 61249-2-4 le dimensionnement type du trou est décrit dans le Tableau A.1 pour un diamètre nominal de 1,00 mm.

Tableau A.1 – Exemple de dimensionnement du trou

Diamètre recommandé du trou fini après métallisation et finition	1,05 mm
Épaisseur de la finition (exemple Sn)	0,002 mm
Tube de cuivre (pour garantir une épaisseur d'au moins 25µm)	0,06 mm
Complément pour utiliser la matrice FR4 résine/fibre de verre (en tenant compte de la refusion supplémentaire de résine, de la déformation du foret, de la rugosité de surface, etc.)	0,03 mm
Diamètre optimal de l'outil de perçage	1,142 mm
Diamètre de l'outil de perçage normalisé suivant disponible	1,15 mm
Diamètre résultant du trou métallisé fini (approx.)	1,06 mm

Pour d'autres diamètres de trous, les conditions sont comparables si le processus galvanique et les procédés de métallisation sont similaires. Par conséquent, ceci peut servir de bon exemple.

A.6.7 Fabrication du trou avec des matériaux autres que FR4

Si d'autres matériaux et processus de fabrication que ceux définis dans la CEI 61249-2-4 (FR4) sont utilisés, les diamètres de perçage requis peuvent différer des valeurs décrites dans le Tableau A.1.

Par exemple, si les cartes imprimées sont fabriquées via des matériaux 3D-MID, le trou ne sera pas percé, mais formé au cours du processus d'injection. Le diamètre de moulage provient directement du diamètre du trou fini plus deux fois l'épaisseur du revêtement.

Bibliographie

Guide CEI 109:2003, *Aspects liés à l'environnement – Prise en compte dans les normes électrotechniques de produits*

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch