

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE



**Printed board assemblies –  
Part 2: Sectional specification – Requirements for surface mount soldered  
assemblies**

**Ensembles de cartes imprimées –  
Partie 2: Spécification intermédiaire – Exigences relatives à l'assemblage par  
brasage pour montage en surface**



## THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2017 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office  
3, rue de Varembe  
CH-1211 Geneva 20  
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11  
[info@iec.ch](mailto:info@iec.ch)  
[www.iec.ch](http://www.iec.ch)

### About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

### About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigendum or an amendment might have been published.

#### IEC publications search - [webstore.iec.ch/advsearchform](http://webstore.iec.ch/advsearchform)

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

#### IEC Just Published - [webstore.iec.ch/justpublished](http://webstore.iec.ch/justpublished)

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

#### IEC Customer Service Centre - [webstore.iec.ch/csc](http://webstore.iec.ch/csc)

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: [sales@iec.ch](mailto:sales@iec.ch).

#### Electropedia - [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

#### IEC Glossary - [std.iec.ch/glossary](http://std.iec.ch/glossary)

67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

### A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

### A propos des publications IEC

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

#### Recherche de publications IEC -

[webstore.iec.ch/advsearchform](http://webstore.iec.ch/advsearchform)

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

#### IEC Just Published - [webstore.iec.ch/justpublished](http://webstore.iec.ch/justpublished)

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

#### Service Clients - [webstore.iec.ch/csc](http://webstore.iec.ch/csc)

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: [sales@iec.ch](mailto:sales@iec.ch).

#### Electropedia - [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

#### Glossaire IEC - [std.iec.ch/glossary](http://std.iec.ch/glossary)

67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE



**Printed board assemblies –  
Part 2: Sectional specification – Requirements for surface mount soldered  
assemblies**

**Ensembles de cartes imprimées –  
Partie 2: Spécification intermédiaire – Exigences relatives à l'assemblage par  
brasage pour montage en surface**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

ICS 31.190; 31.240

ISBN 978-2-8322-7400-2

**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

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| CONTENTS .....                                        | 2  |
| FOREWORD .....                                        | 5  |
| 1 Scope .....                                         | 7  |
| 2 Normative references .....                          | 7  |
| 3 Terms and definitions .....                         | 7  |
| 4 General requirements .....                          | 7  |
| 5 Surface mounting of components .....                | 7  |
| 5.1 General .....                                     | 7  |
| 5.2 Alignment requirements .....                      | 8  |
| 5.3 Process control .....                             | 8  |
| 5.4 Surface mounted component requirements .....      | 8  |
| 5.5 Flatpack lead forming .....                       | 8  |
| 5.5.1 General .....                                   | 8  |
| 5.5.2 Surface mounted device lead bends .....         | 8  |
| 5.5.3 Surface mounted device lead deformation .....   | 9  |
| 5.5.4 Flattened leads .....                           | 9  |
| 5.5.5 Dual-in-line packages (DIPs) .....              | 9  |
| 5.5.6 Parts not configured for surface mounting ..... | 9  |
| 5.6 Small devices with two terminations .....         | 9  |
| 5.6.1 General .....                                   | 9  |
| 5.6.2 Stack mounting .....                            | 9  |
| 5.6.3 Devices with external deposited elements .....  | 9  |
| 5.7 Lead component body positioning .....             | 10 |
| 5.7.1 General .....                                   | 10 |
| 5.7.2 Axial-leaded components .....                   | 10 |
| 5.7.3 Other components .....                          | 10 |
| 5.8 Parts configured for butt lead mounting .....     | 10 |
| 5.9 Non-conductive adhesive coverage limits .....     | 10 |
| 6 Acceptance requirements .....                       | 10 |
| 6.1 General .....                                     | 10 |
| 6.2 Control and corrective actions .....              | 10 |
| 6.3 Surface soldering of leads and terminations ..... | 11 |
| 6.3.1 General .....                                   | 11 |
| 6.3.2 Solder fillet height and heel fillets .....     | 11 |
| 6.3.3 Flat ribbon L and gull-wing leads .....         | 12 |
| 6.3.4 Round or flattened (coined) leads .....         | 13 |
| 6.3.5 J leads .....                                   | 14 |
| 6.3.6 Rectangular or square end component .....       | 15 |
| 6.3.7 Cylindrical end-cap terminations .....          | 16 |
| 6.3.8 Bottom only terminations .....                  | 17 |
| 6.3.9 Castellated terminations .....                  | 18 |
| 6.3.10 Butt joints .....                              | 19 |
| 6.3.11 Inward L-shaped ribbon leads .....             | 20 |
| 6.3.12 Flat lug leads .....                           | 21 |
| 6.3.13 Ball grid array .....                          | 22 |
| 6.3.14 Column grid array .....                        | 23 |

|              |                                                                                       |    |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 6.3.15       | Bottom termination components.....                                                    | 24 |
| 6.3.16       | Components with bottom thermal plane terminations (D-Pak) .....                       | 24 |
| 6.3.17       | P-style terminations .....                                                            | 26 |
| 6.4          | General post-soldering requirements applicable to all surface-mounted assemblies..... | 26 |
| 6.4.1        | Dewetting .....                                                                       | 26 |
| 6.4.2        | Leaching.....                                                                         | 26 |
| 6.4.3        | Pits, voids, blowholes, and cavities.....                                             | 26 |
| 6.4.4        | Solder wicking .....                                                                  | 27 |
| 6.4.5        | Solder webs and skins .....                                                           | 27 |
| 6.4.6        | Bridging .....                                                                        | 27 |
| 6.4.7        | Degradation of marking .....                                                          | 27 |
| 6.4.8        | Solder spikes.....                                                                    | 27 |
| 6.4.9        | Disturbed joint .....                                                                 | 27 |
| 6.4.10       | Component damage.....                                                                 | 27 |
| 6.4.11       | Open circuit, non-wetting .....                                                       | 27 |
| 6.4.12       | Component tilting.....                                                                | 27 |
| 6.4.13       | Non-conducting adhesive encroachment.....                                             | 28 |
| 6.4.14       | Open circuit, no solder available .....                                               | 28 |
| 6.4.15       | Component on edge .....                                                               | 28 |
| 7            | Rework and repair .....                                                               | 28 |
| Annex A      | (normative) Placement requirements for surface mounted devices .....                  | 30 |
| A.1          | General.....                                                                          | 30 |
| A.2          | Component positioning .....                                                           | 30 |
| A.3          | Small devices incorporating two terminations.....                                     | 30 |
| A.3.1        | Metallization coverage over the land (side-to-side) .....                             | 30 |
| A.3.2        | Metallization coverage over the land (end).....                                       | 30 |
| A.4          | Mounting of cylindrical end-cap devices (MELFs).....                                  | 30 |
| A.5          | Registration of castellated chip carriers .....                                       | 30 |
| A.6          | Surface mounted device lead and land contact .....                                    | 30 |
| A.7          | Surface mounted device lead side overhang .....                                       | 30 |
| A.8          | Surface mounted device lead toe overhang.....                                         | 31 |
| A.9          | Surface mounted device lead height off land (prior to soldering) .....                | 31 |
| A.10         | Positioning of J lead devices.....                                                    | 31 |
| A.11         | Positioning gull-wing lead devices.....                                               | 31 |
| A.12         | External connections to packaging and interconnect structures.....                    | 31 |
| Bibliography | .....                                                                                 | 32 |
| Figure 1     | – Lead formation for surface mounted device .....                                     | 8  |
| Figure 2     | – Fillet height .....                                                                 | 12 |
| Figure 3     | – Flat ribbon and gull-wing leads.....                                                | 13 |
| Figure 4     | – Round or flattened (coined) lead joint.....                                         | 14 |
| Figure 5     | – J lead joint .....                                                                  | 15 |
| Figure 6     | – Rectangular or square end components .....                                          | 16 |
| Figure 7     | – Cylindrical end-cap terminations .....                                              | 17 |
| Figure 8     | – Bottom only terminations.....                                                       | 18 |
| Figure 9     | – Leadless chip carriers with castellated terminations .....                          | 19 |

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| Figure 10 – Butt joints .....                       | 20 |
| Figure 11 – Inward L-shaped ribbon leads .....      | 21 |
| Figure 12 – Flat lug leads .....                    | 22 |
| Figure 13 – BGA with collapsing balls .....         | 23 |
| Figure 14 – Bottom termination components .....     | 24 |
| Figure 15 – Bottom thermal plane terminations ..... | 25 |
| Figure 16 – P-style terminations .....              | 26 |
| Table 1 – BGA with non-collapsing balls .....       | 23 |
| Table 2 – Column grid array .....                   | 23 |
| Table 3 – Reworkable defects .....                  | 29 |

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61191-2:2017

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**PRINTED BOARD ASSEMBLIES –****Part 2: Sectional specification –  
Requirements for surface mount soldered assemblies****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 61191-2 has been prepared by IEC technical committee 91: Electronics assembly technology.

This bilingual version (2019-09) corresponds to the monolingual English version, published in 2017-05.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2013. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) the requirements have been updated to be compliant with the acceptance criteria in IPC-A-610F;
- b) some of the terminology used in the document has been updated;

- c) references to IEC standards have been corrected;
- d) five termination styles have been added.

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

|             |                  |
|-------------|------------------|
| CDV         | Report on voting |
| 91/1386/CDV | 91/1429/RVC      |

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

The French version of this standard has not been voted upon.

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

A list of all parts of IEC 61191 under the general title *Printed board assemblies* can be found in the IEC website.

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

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

**IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.**

## PRINTED BOARD ASSEMBLIES –

### Part 2: Sectional specification – Requirements for surface mount soldered assemblies

#### 1 Scope

This part of IEC 61191 gives the requirements for surface mount solder connections. The requirements pertain to those assemblies that are totally surface mounted or to the surface mounted portions of those assemblies that include other related technologies (e.g. through-hole, chip mounting, terminal mounting, etc.).

#### 2 Normative references

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

IEC 60194, *Printed board design, manufacture and assembly – Terms and definitions*

IEC 61191-1, *Printed board assemblies – Part 1: Generic specification – Requirements for soldered electrical and electronic assemblies using surface mount and related assembly technologies*

IPC-A-610, *Acceptability of Electronic Assemblies*

#### 3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60194 apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

#### 4 General requirements

The requirements of IEC 61191-1 are a mandatory part of this specification.

Workmanship shall meet the requirements of IPC-A-610 in accordance with the classification requirements of this document.

#### 5 Surface mounting of components

##### 5.1 General

This clause covers assembly of components that are placed on the surface to be manually or machine soldered and includes components designed for surface mounting as well as through-hole components that have been adapted for surface mounting technology.

## 5.2 Alignment requirements

Sufficient process control at all stages of design and assembly shall be in place to enable the post-soldering alignments and solder joint fillet controls specified in 6.3 to be achieved.

Relevant factors affecting the requirements include land and conductor design, component proximities, component and land solderability, solder paste/adhesive quantity and alignment and component placement accuracy.

## 5.3 Process control

If suitable process controls are not in place to ensure compliance with 5.2 and the intent of Annex A, the detailed requirements of Annex A shall be mandatory.

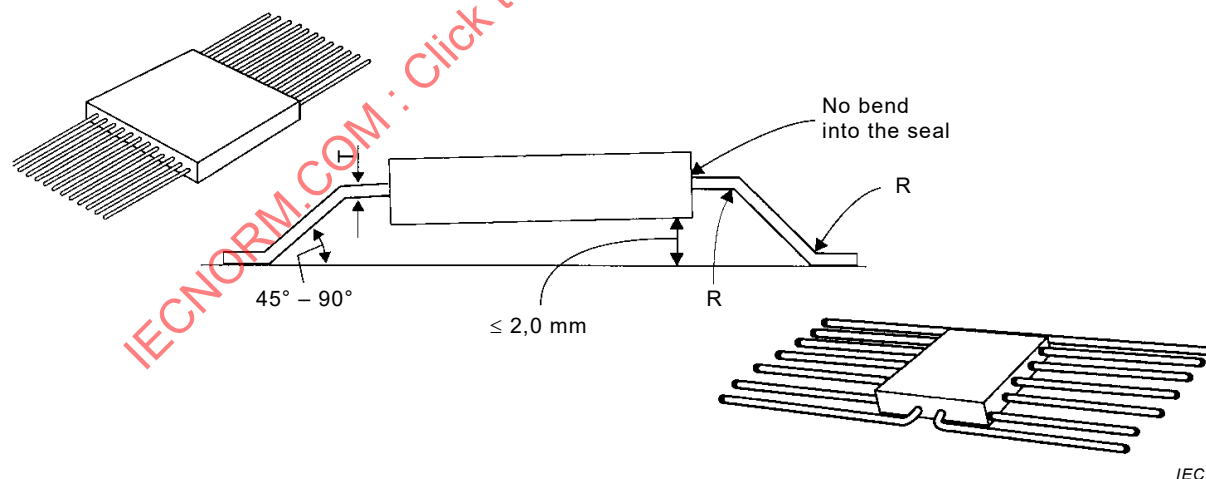
## 5.4 Surface mounted component requirements

The leads of lead surface mounted components shall be formed to their final configuration prior to mounting. Leads shall be formed in such a manner that the lead-to-body seal is not damaged or degraded and that they may be soldered into place by subsequent processes which do not result in residual stresses decreasing reliability. When the leads of dual-in-line packages, flatpacks, and other multilead devices become misaligned during processing or handling, they may be straightened to ensure parallelism and alignment prior to mounting, while maintaining the lead-to-body seal integrity.

## 5.5 Flatpack lead forming

### 5.5.1 General

Leads on opposite sides of surface mounted flatpacks shall be formed such that the non-parallelism between the base surface of the component and the surface of the printed board (i.e. component cant) is minimal. Component cant is permissible provided the final configuration does not exceed the maximum spacing limit of 2,0 mm (see Figure 1).



#### Key

- R lead-bend radius
- T nominal lead thickness

**Figure 1 – Lead formation for surface mounted device**

### 5.5.2 Surface mounted device lead bends

Leads shall be supported during forming to protect the lead-to-body seal. Bends shall not extend into the seal (see Figure 1). The lead-bend radius (R) shall be  $> 1 T$  (T = nominal lead

thickness). The angle of that part of the lead between the upper and lower bends in relation to the mounting land shall be 45° minimum and 90° maximum.

### **5.5.3 Surface mounted device lead deformation**

Lead deformation (unintentional bending) may be allowed when

- a) no evidence of a short circuit or potential short circuit exists,
- b) lead-to-body seal or weld is not damaged by the deformation,
- c) does not violate minimum electrical spacing requirement,
- d) top of lead does not extend beyond the top of body; preformed stress loops may extend above the top of the body; however, stand-off height limit shall not be exceeded,
- e) toe curl, if present on bends, shall not exceed two times the thickness of the lead (2 T),
- f) coplanarity limits are not exceeded.

### **5.5.4 Flattened leads**

Components with axial leads of round cross-section may be flattened (coined) for positive seating in surface mounting. If flattening is used, the flattened thickness shall be not less than 40 % of the original diameter. Flattened areas of leads shall be excluded from the 10 % deformation requirement in 6.5.3 of IEC 61191-1:2013.

Flattened leads on opposite sides of a surface mount part shall be formed such that the non-parallelism between the base surface of the component and the surface of the printed board (e.g. component cant) is minimal.

### **5.5.5 Dual-in-line packages (DIPs)**

Dual-in-line packages may be surface mounted provided the leads are configured to meet the mounting requirements for surface mounted loaded parts. The lead preparation operation shall be performed using die forming/cutting systems. Hand forming and trimming of leads are prohibited.

### **5.5.6 Parts not configured for surface mounting**

Flatpacks of the through-hole configuration, transistors, metal power packages, and other non-axial lead components shall not be surface mounted unless the leads are formed to meet the surface mounted device lead forming requirements. Such applications shall be agreed on between user and manufacturer.

## **5.6 Small devices with two terminations**

### **5.6.1 General**

The detailed requirements for mounting of small devices with two lead terminations are defined in 5.6.2 and 5.6.3.

### **5.6.2 Stack mounting**

When part stacking is permitted by the assembly drawing, parts shall not bridge spacing between other parts or components such as terminals or other chip components.

### **5.6.3 Devices with external deposited elements**

Components with electrical elements deposited on an external surface (such as chip resistors) shall be mounted with that surface facing away from the printed board or substrate.

## **5.7 Lead component body positioning**

### **5.7.1 General**

Parts mounted over protected surfaces and insulated parts that are positioned over circuitry or parts mounted over surfaces without exposed circuitry may be flush mounted (i.e. no stand-off height). Parts mounted over exposed circuitry shall have their leads formed to provide a minimum of 0,25 mm between the bottom of the component body and the exposed circuitry. The maximum clearance between the bottom of the leaded component body and the printed wiring surface shall not exceed 2,0 mm.

### **5.7.2 Axial-leaded components**

The body of a surface-mounted axial-leaded component shall be spaced from the surface of the printed board at a maximum of 2,0 mm unless the component is mechanically attached to the substrate by adhesive or other means. Leads on opposite sides of surface mounted axial-leaded components shall be formed such that component cant (non-parallelism between the base surface of the mounted component and the surface of the printed board) is minimal and in no instance shall body cant result in non-conformance with maximum spacing limits.

### **5.7.3 Other components**

TO-can devices, tall profile components (i.e. over 15 mm), transformers, and metal power packages may be surface mounted provided the parts are bonded or otherwise secured to the board in a manner which enables the part to withstand the end-item shock, vibration and environmental stresses.

## **5.8 Parts configured for butt lead mounting**

Components designed for through hole (pin-in-hole) applications and modified for butt joint attachment, or stiff leaded dual-in-line packages may be butt mounted on level A and B products. Butt mounting is not permitted on level C products unless the component is designed for surface mounting. Components with solder-charged terminations designed for butt mounting may be acceptable for all classes. For other butt-mounted termination components acceptance criteria have to be agreed between the manufacturer and the user.

## **5.9 Non-conductive adhesive coverage limits**

Non-conductive adhesive materials, when used for component mounting, shall not flow onto, or obscure, areas to be soldered or into vias or plated-through holes.

## **6 Acceptance requirements**

### **6.1 General**

Materials, processes, and procedures described and specified in IEC 61191-1 provide for soldered interconnections that are better than the minimum surface mount acceptance requirements in this clause. Processes and their control should be capable of producing product meeting or exceeding the acceptance criteria for defined product levels.

### **6.2 Control and corrective actions**

The detailed requirements for acceptance, corrective action limits, control limit determination, and general assembly criteria described in IEC 61191-1 are a mandatory part of this standard. In addition 6.3 shall be met for all surface mount assembly and for connection acceptability.

## **6.3 Surface soldering of leads and terminations**

### **6.3.1 General**

Solder joints or terminations on components designed for surface mounting shall exhibit solder joints that meet the general descriptions of Clause 10 of IEC 61191-1:2013 with the specific measurements defined in 6.3.3 to 6.3.17 of this document. Some surface-mounted components will self-align during reflow soldering but a degree of misalignment is permitted to the extent specified. However, minimum design conductor spacing shall not be violated.

In 6.3.3 to 6.3.17, certain joint features are unspecified in size and the only requirement is that a properly wetted fillet to both lead/termination and lands be visible. Geometric dimensions not called out with any requirements are considered non-critical to the performance of the interconnection.

Surface-mounted joints formed to connector, socket, and other leads or terminations without mechanical support, subjected to stress from insertion and withdrawal of components or printed boards, shall meet the requirements of level C.

### **6.3.2 Solder fillet height and heel fillets**

#### **6.3.2.1 General**

The height  $F$  of solder fillets, including heel fillets, as required in the following subclauses shall be judged by the distance the applied solder has risen up the joined surface. Figure 2 illustrates this measurement for joints of equal height but having different solder volume. In 6.3.3 to 6.3.12, for some lead configurations, the minimum acceptable fillet height criterion is referenced to the lead thickness  $T$ , or one half the thickness ( $0,5 T$ ). When referenced to  $T$ , the height of the heel fillet to a formed lead shall be measured at the lowest point of the inside bend radius of the lead, as indicated by point A of Figure 2b (e.g. level C in Figures 3 to 5). When referenced to  $0,5 T$ , the fillet may be  $0,5 T$  lower (e.g. level B in Figures 3 to 5).

NOTE Subclause 6.3.3 provides an organization that combines the requirement paragraph, the appropriate figure and a dimensional table that describes the specific details.

#### **6.3.2.2 Solder connection contours**

A mounting technique shall be used to compensate for the coefficient of thermal expansion (CTE) mismatch of the part and board. This mounting technique shall be limited to part leads, specialized mounting devices, and normal solder connections. The use of specialized stand-offs mounted between the part and the land is permissible. Leadless components shall not be soldered into place using redundant interconnect wiring between the component castellation and the land.

Designs that use special solder connection contours as part of a CTE mismatch compensation system shall be identified on the approval assembly drawing. The mounting technique shall be capable of performing with a solder connection which meets the requirements of this document.

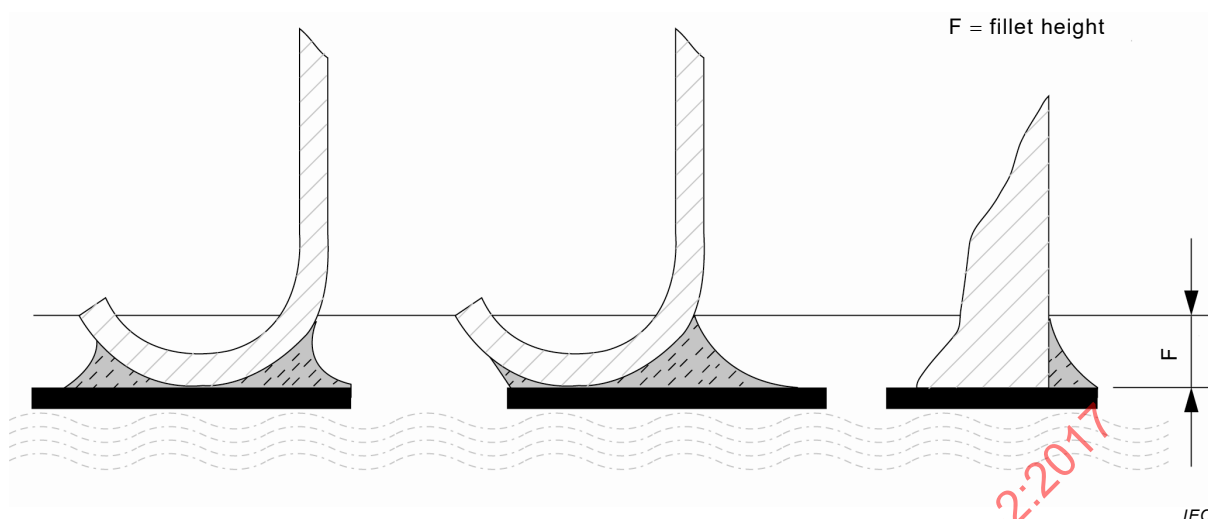
#### **6.3.2.3 Surface mount device lead heel position**

The heel of a leaded component shall not overhang the land.

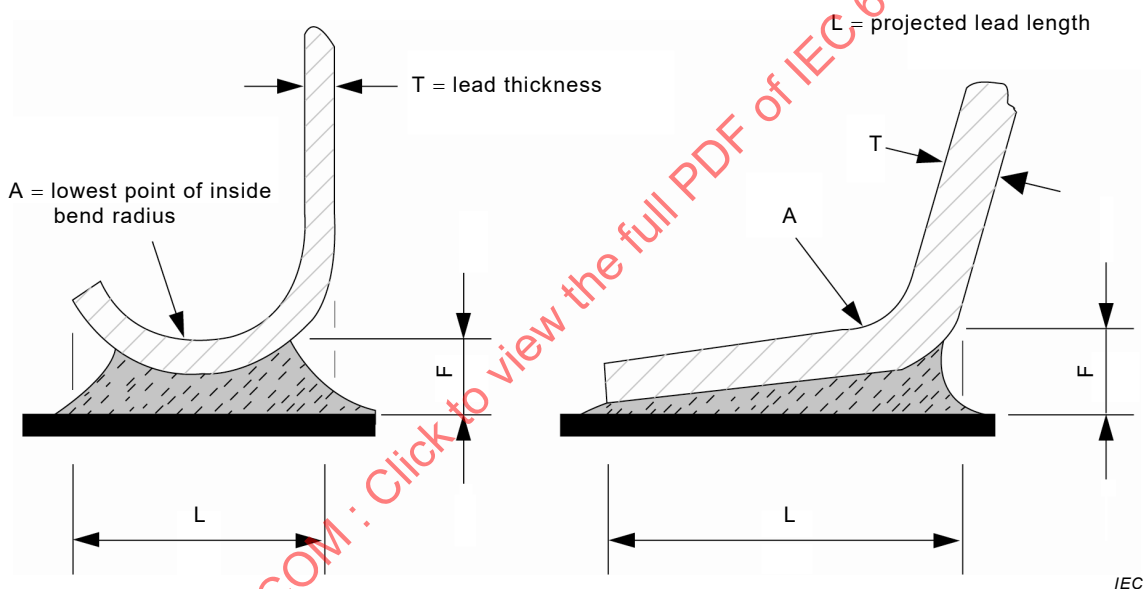
NOTE The heel begins where the lead starts to curve at the lead bend.

#### **6.3.2.4 Break-away tie bars**

Components (e.g. connectors and flexible circuits) which incorporate break-away tie bars in their design may be installed or soldered in place prior to removal of the tie bar. Exposed basis metal resulting from tie bar removal is permissible.



a) Fillet height



b) Fillet height referenced to lead thickness

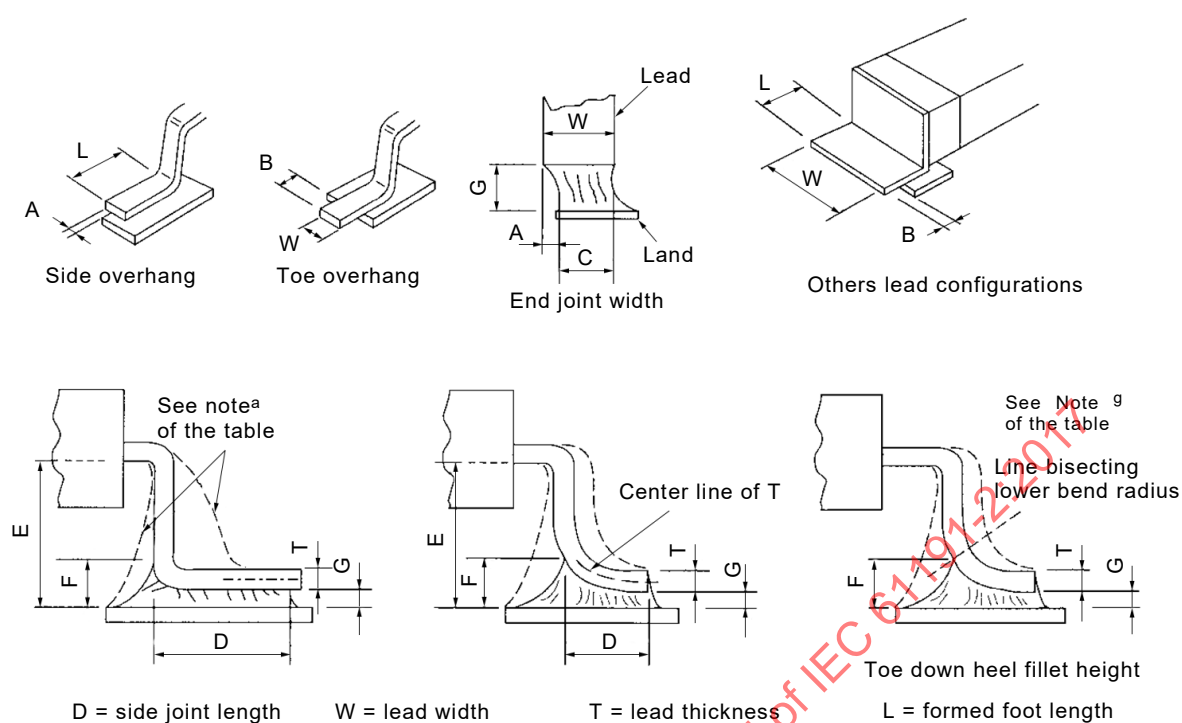
**Key**

- A lowest point of inside bend radius
- F fillet height
- L projected lead length
- T lead thickness

**Figure 2 – Fillet height**

### 6.3.3 Flat ribbon L and gull-wing leads

Solder joints between substrate lands and flat ribbon leads formed into an L, and gull-wing shaped component leads of either stiff or flexible materials shall meet the alignment and solder fillet requirements of Figure 3 for each product level.



IEC

Dimensions in millimetres

| Feature                                |                         | Dimension | Level A                                                  | Level B                                                  | Level C                                                  |
|----------------------------------------|-------------------------|-----------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Maximum side overhang                  |                         | A         | $\frac{1}{2}W$ or 0,5 mm, <sup>d</sup> whichever is less | $\frac{1}{2}W$ or 0,5 mm, <sup>d</sup> whichever is less | $\frac{1}{4}W$ or 0,5 mm, <sup>d</sup> whichever is less |
| Maximum toe overhang                   |                         | B         | d                                                        | Not permitted when $L < 3W$ <sup>d</sup>                 | Not permitted when $L < 3W$ <sup>d</sup>                 |
| Minimum end joint width <sup>c</sup>   |                         | C         | $\frac{1}{2}W$                                           | $\frac{1}{2}W$                                           | $\frac{3}{4}W$                                           |
| Minimum side joint length <sup>b</sup> | When $L \geq 3W$        | D         | W or 0,5mm, whichever is less                            | 3W or $\frac{3}{4}L$ , whichever is longer               |                                                          |
|                                        | When $L < 3W$           |           |                                                          | L                                                        |                                                          |
| Maximum heel fillet height             |                         | E         | f                                                        |                                                          |                                                          |
| Minimum heel fillet height             | $T \leq 0,4 \text{ mm}$ | F         | e                                                        | G + T                                                    | G + T <sup>f</sup>                                       |
|                                        | $T > 0,4 \text{ mm}$    |           |                                                          | $G + \frac{1}{2}T$                                       |                                                          |
| Minimum solder thickness               |                         | G         | e                                                        | e                                                        | e                                                        |

<sup>a</sup> Solder fillets for levels A and B may extend through the top bend.

<sup>b</sup> Leads not having wettable sides or ends by design (such as leads stamped or sheared from prepared stock) are not required to have side or end fillets, but side overhang is not permitted (all levels).

<sup>c, d</sup> Shall not violate minimum design conductor spacing.

<sup>e</sup> Properly wetted fillet evident.

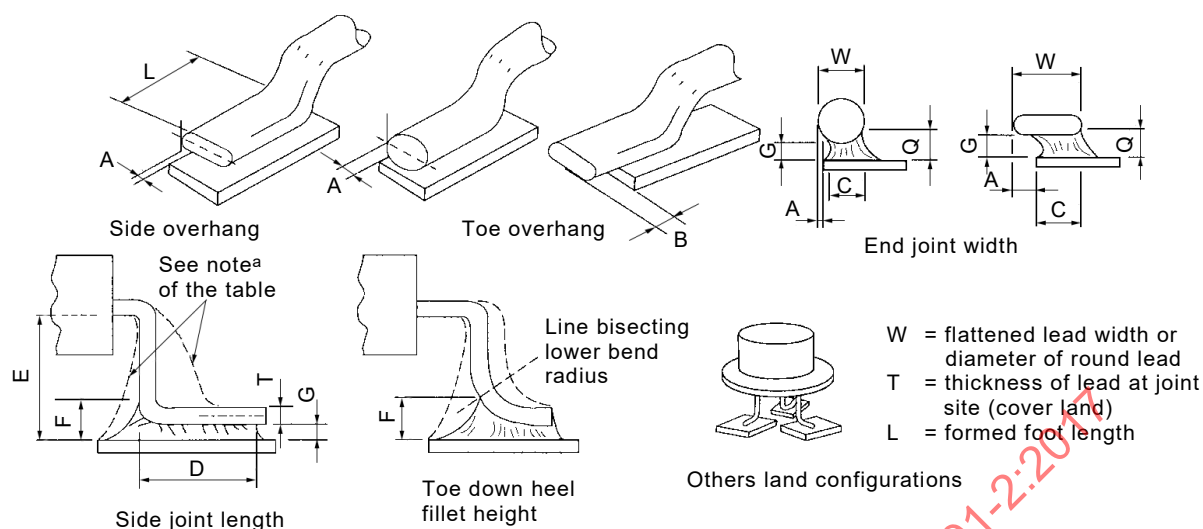
<sup>f</sup> Solder does not touch body or end seal.

<sup>g</sup> In case of toe down configuration, minimum fillet height F extends at least to the mid-point of the outside lead bend.

Figure 3 – Flat ribbon and gull-wing leads

#### 6.3.4 Round or flattened (coined) leads

Joints formed to round or flattened (coined) leads shall meet the dimensional and fillet requirements of Figure 4 for each product level.



IEC

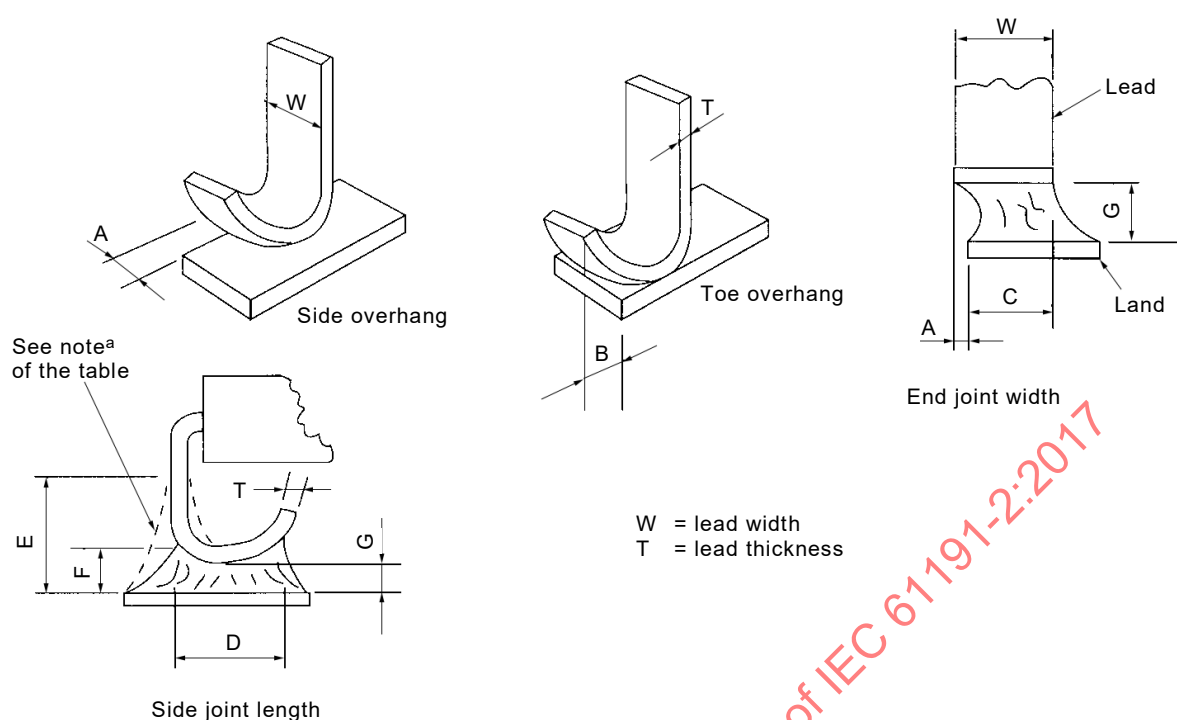
Dimensions in millimetres

| Feature                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Dimension | Level A                                                  | Level B                         | Level C                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Maximum side overhang                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | A         | $\frac{1}{2}W$ or 0,5 mm, whichever is less <sup>b</sup> |                                 | $\frac{1}{4}W$ or 0,5 mm, whichever is less <sup>b</sup> |
| Maximum toe overhang                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | B         | b                                                        | b                               | b                                                        |
| Minimum end joint width                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | C         | c                                                        | c                               | $\frac{3}{4}W$                                           |
| Minimum side joint length                                                                                                                                                                                                                                                                                               | D         | W                                                        |                                 | $1\frac{1}{2}W$                                          |
| Maximum heel fillet height                                                                                                                                                                                                                                                                                              | E         | a                                                        | a                               | a                                                        |
| Minimum heel fillet height                                                                                                                                                                                                                                                                                              | F         | c                                                        | $G + \frac{1}{2}T$ <sup>d</sup> | $G + T$ <sup>d</sup>                                     |
| Minimum solder thickness                                                                                                                                                                                                                                                                                                | G         | c                                                        | c                               | c                                                        |
| Minimum side joint height                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Q         | c                                                        | $G + \frac{1}{2}T$              | $G + \frac{1}{2}T$                                       |
| <sup>a</sup> Solder does not touch package body or seal.<br><sup>b</sup> Shall not violate minimum design conductor spacing.<br><sup>c</sup> Properly wetted fillet evident.<br><sup>d</sup> In case of toe down configuration, minimum heel fillet height F extends at least to the mid-point of the outside lead bend |           |                                                          |                                 |                                                          |

Figure 4 – Round or flattened (coined) lead joint

### 6.3.5 J leads

Joints formed to leads having a J shape at the joint site shall meet the dimensional and fillet requirements of Figure 5 for each product level.



IEC

Dimensions in millimetres

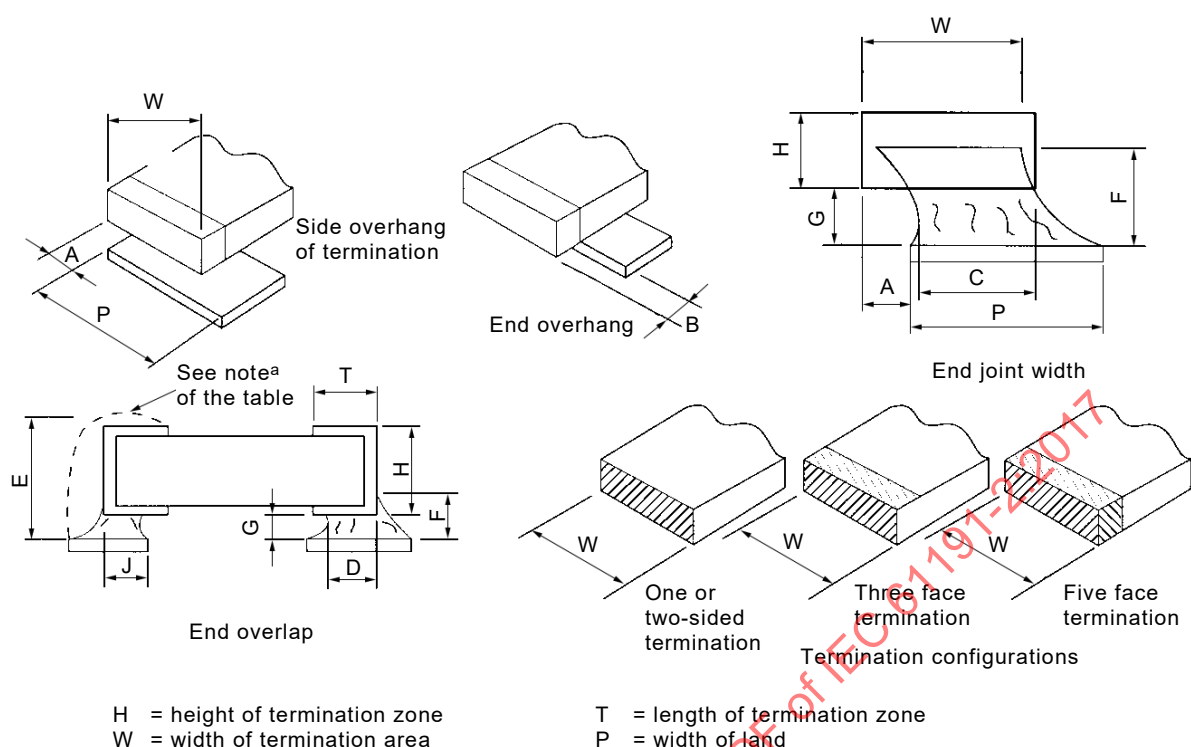
| Feature                            | Dimension | Level A            | Level B         | Level C         |
|------------------------------------|-----------|--------------------|-----------------|-----------------|
| Maximum side overhang <sup>d</sup> | A         | $\frac{1}{2}W$     | $\frac{1}{2}W$  | $\frac{1}{4}W$  |
| Maximum toe overhang               | B         | b d                | b d             | b d             |
| Minimum end joint width            | C         | $\frac{1}{2}W$     |                 | $\frac{3}{4}W$  |
| Minimum side joint length          | D         | c                  | $1\frac{1}{2}W$ | $1\frac{1}{2}W$ |
| Maximum fillet height              | E         | a                  | a               | a               |
| Minimum fillet height              | F         | $G + \frac{1}{2}T$ |                 | $G + T$         |
| Minimum solder thickness           | G         | c                  | c               | c               |

<sup>a</sup> Maximum solder fillet does not touch package body or end seal.  
<sup>b</sup> Unspecified parameter.  
<sup>c</sup> Properly wetted fillet evident.  
<sup>d</sup> Shall not violate minimum design conductor spacing.

Figure 5 – J lead joint

### 6.3.6 Rectangular or square end component

Solder joints to components having terminations of a square or rectangular configuration shall meet the dimensional and solder fillet requirements of Figure 6 for each product level.



IEC

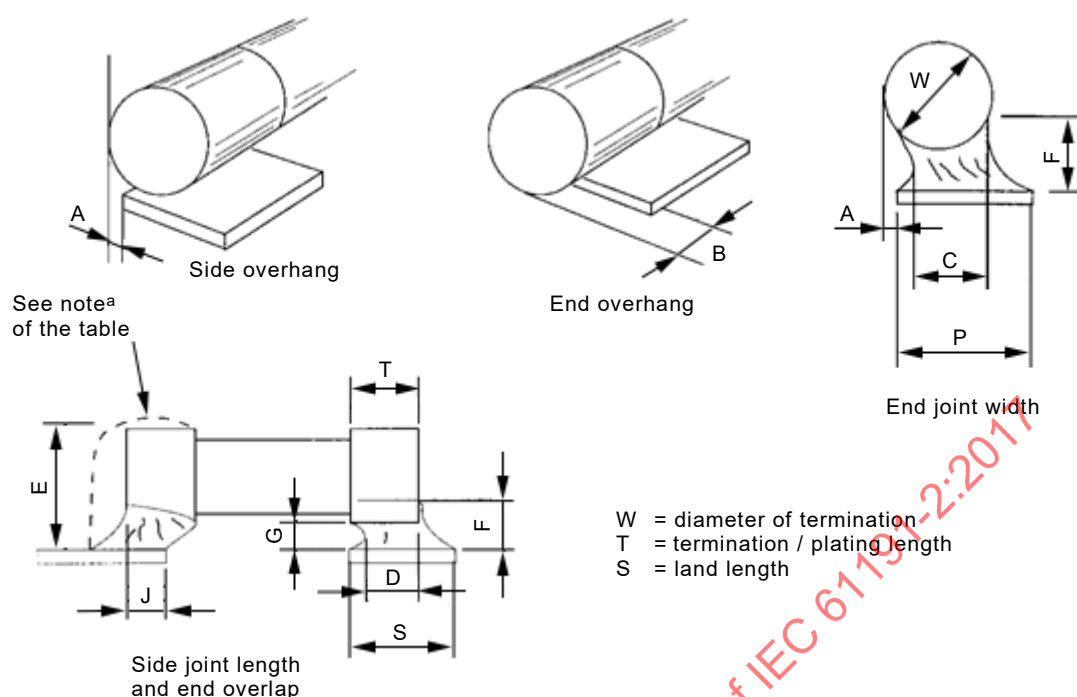
Dimensions in millimetres

| Feature                                                                                                                                                                          | Dimension | Level A                    | Level B | Level C                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------|---------|--------------------------------------|
| Maximum side overhang <sup>e</sup>                                                                                                                                               | A         | ½W or P, whichever is less |         | ¼W or P, whichever is less           |
| End overhang                                                                                                                                                                     | B         | Not permitted              |         |                                      |
| Minimum end joint width                                                                                                                                                          | G         | ½W or P, whichever is less |         | ¾W or P, whichever is less           |
| Minimum side joint length <sup>c</sup>                                                                                                                                           | D         | d                          |         |                                      |
| Maximum fillet height <sup>a</sup>                                                                                                                                               | E         | a                          |         |                                      |
| Minimum fillet height                                                                                                                                                            | F         | d                          |         | G + ¼H or G + 0,5, whichever is less |
| Minimum solder thickness <sup>b</sup>                                                                                                                                            | G         | d                          |         |                                      |
| Minimum end overlap <sup>c</sup>                                                                                                                                                 | J         | required                   |         | ¼T                                   |
| <sup>a</sup> The maximum fillet may overhang the land or extend onto the top of the end-cap metallization; however, the solder shall not extend further onto the component body. |           |                            |         |                                      |
| <sup>b</sup> Unless satisfactory cleaning can be demonstrated with reduced clearance. G is not specified when cleaning is not required.                                          |           |                            |         |                                      |
| <sup>c</sup> Not required for one face only termination type components.                                                                                                         |           |                            |         |                                      |
| <sup>d</sup> Properly wetted fillet evident.                                                                                                                                     |           |                            |         |                                      |
| <sup>e</sup> Shall not violate minimum design conductor spacing.                                                                                                                 |           |                            |         |                                      |

Figure 6 – Rectangular or square end components

### 6.3.7 Cylindrical end-cap terminations

Solder joints to components having cylindrical end-cap terminations (e.g. MELFs) shall meet the dimensional and solder fillet requirements of Figure 7 for each product level.



IEC

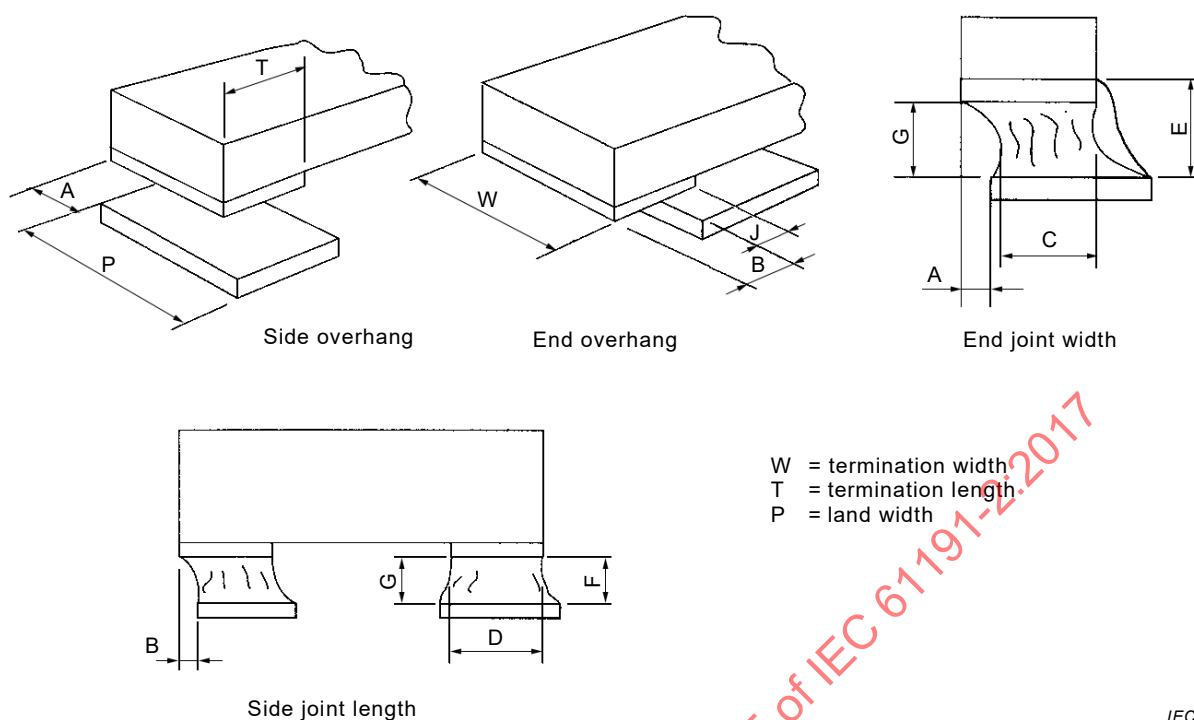
Dimensions in millimetres

| Feature                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Dimension | Level A                                | Level B                                | Level C                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Maximum side overhang <sup>c</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                   | A         | $\frac{1}{4}W$ or P, whichever is less |                                        |                                                     |
| End overhang                                                                                                                                                                                                                                                                                         | B         | Not permitted                          |                                        |                                                     |
| Minimum end joint width                                                                                                                                                                                                                                                                              | C         | <sup>b</sup>                           | $\frac{1}{2}W$ or P, whichever is less |                                                     |
| Minimum side joint length                                                                                                                                                                                                                                                                            | D         | <sup>b</sup>                           | $\frac{1}{2}T$ or S, whichever is less | $\frac{3}{4}T$ or S, whichever is less              |
| Maximum fillet height (end and side)                                                                                                                                                                                                                                                                 | E         | <sup>a</sup>                           |                                        |                                                     |
| Minimum fillet height (end and side)                                                                                                                                                                                                                                                                 | F         | <sup>b</sup>                           |                                        | G + $\frac{1}{4}W$ or G + 1,0 mm, whichever is less |
| Minimum solder thickness                                                                                                                                                                                                                                                                             | G         | <sup>b</sup>                           |                                        |                                                     |
| Minimum end overlap                                                                                                                                                                                                                                                                                  | J         | <sup>b</sup>                           | $\frac{1}{4}T$                         | $\frac{3}{4}T$                                      |
| <sup>a</sup> The maximum fillet may overhang the land or extend onto the top of the end-cap metallization; however, the solder shall not extend further onto the component body.<br><sup>b</sup> Properly wetted fillet evident.<br><sup>c</sup> Shall not violate minimum design conductor spacing. |           |                                        |                                        |                                                     |

Figure 7 – Cylindrical end-cap terminations

### 6.3.8 Bottom only terminations

Discrete chip components, leadless chip carriers, and other devices having metallized terminations on the bottom side only shall meet the dimensional and solder fillet requirements of Figure 8 for each product level.



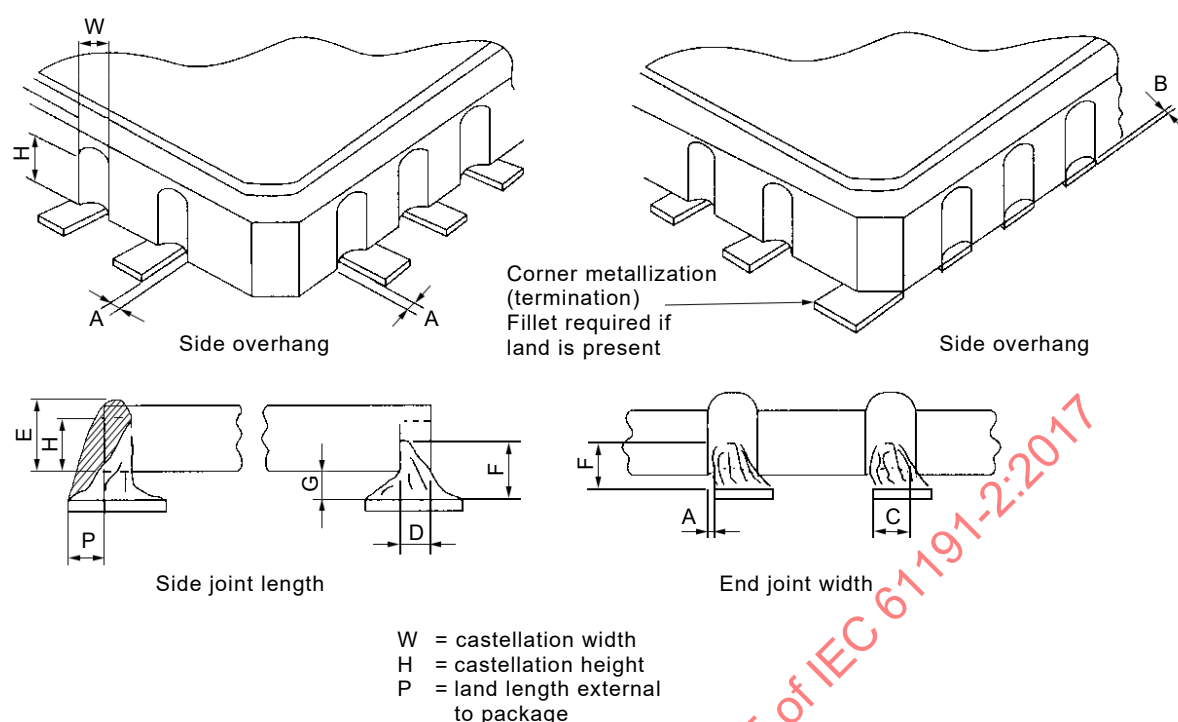
Dimensions in millimetres

| Feature                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Dimension | Level A                                             | Level B        | Level C                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------|
| Maximum side overhang                                                                                                                                                                                                                                                                           | A         | $\frac{1}{2}W$ or P, whichever is less <sup>d</sup> |                | $\frac{1}{4}W$ or P, whichever is less <sup>d</sup> |
| End overhang                                                                                                                                                                                                                                                                                    | B         | Not permitted                                       |                |                                                     |
| Minimum end joint width                                                                                                                                                                                                                                                                         | C         | $\frac{1}{2}W$ or P, whichever is less              |                | $\frac{1}{4}W$ or P, whichever is less              |
| Minimum side joint length                                                                                                                                                                                                                                                                       | D         | a                                                   | a              | a                                                   |
| Maximum fillet height                                                                                                                                                                                                                                                                           | E         | a                                                   | a              | a                                                   |
| Minimum fillet height                                                                                                                                                                                                                                                                           | F         | a                                                   | a              | a                                                   |
| Minimum solder thickness <sup>c</sup>                                                                                                                                                                                                                                                           | G         | b                                                   | b              | b                                                   |
| Minimum end overlap                                                                                                                                                                                                                                                                             | J         | b                                                   | $\frac{1}{2}T$ | $\frac{3}{4}T$                                      |
| <sup>a</sup> Unspecified parameter.<br><sup>b</sup> Properly wetted fillet evident.<br><sup>c</sup> If cleaning is required, G is not specific as long as satisfactory cleaning can be demonstrated with reduced clearance.<br><sup>d</sup> Shall not violate minimum design conductor spacing. |           |                                                     |                |                                                     |

**Figure 8 – Bottom only terminations**

### 6.3.9 Castellated terminations

Joints formed to castellated terminations of leadless chip carriers shall meet the dimensional and solder fillet requirements of Figure 9 for each product level.



IEC

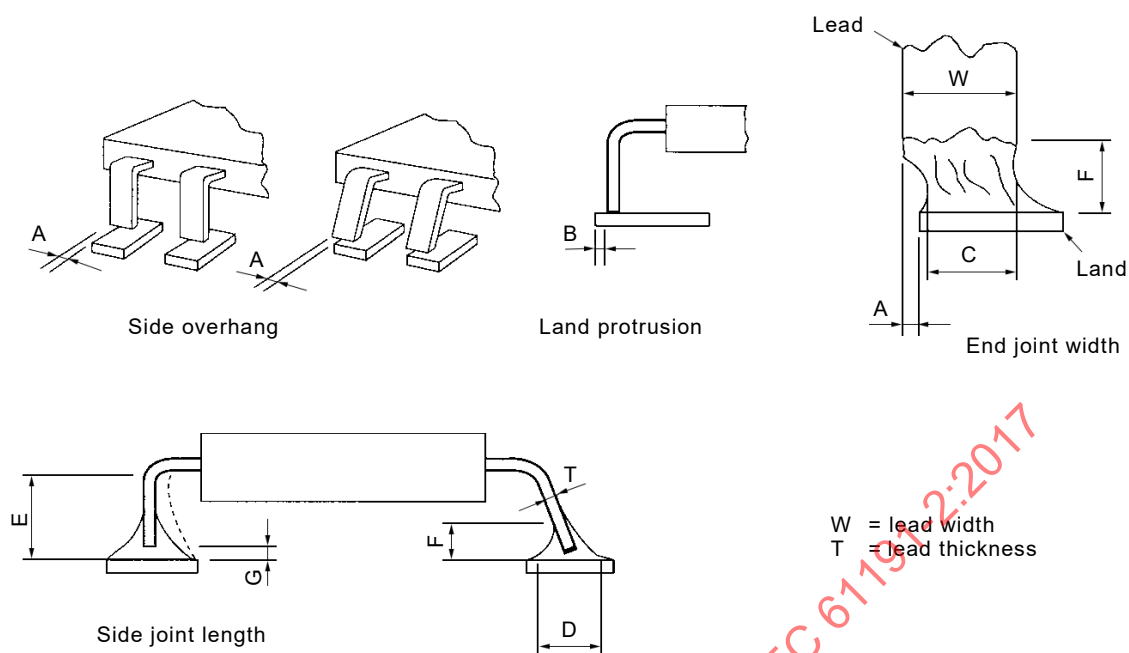
Dimensions in millimetres

| Feature                                                                                                                              | Dimension | Level A        | Level B               | Level C            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------|-----------------------|--------------------|
| Maximum side overhang <sup>d</sup>                                                                                                   | A         | $\frac{1}{2}W$ | $\frac{1}{2}W$        | $\frac{1}{4}W$     |
| End overhang                                                                                                                         | B         | Not permitted  | Not permitted         | Not permitted      |
| Minimum end joint width                                                                                                              | C         | $\frac{1}{2}W$ | $\frac{1}{2}W$        | $\frac{3}{4}W$     |
| Minimum side joint length <sup>a</sup>                                                                                               | D         | <sup>c</sup>   | Depth of castellation |                    |
| Maximum fillet height                                                                                                                | E         | <sup>a d</sup> |                       |                    |
| Minimum fillet height                                                                                                                | F         | <sup>c</sup>   | G + $\frac{1}{4}H$    | G + $\frac{1}{2}H$ |
| Minimum solder thickness <sup>b</sup>                                                                                                | G         | <sup>c</sup>   |                       |                    |
| <sup>a</sup> The maximum fillet may extend beyond the top of castellation provided it does not contact the body                      |           |                |                       |                    |
| <sup>b</sup> If cleaning is required, G is not specific as long as satisfactory cleaning can be demonstrated with reduced clearance. |           |                |                       |                    |
| <sup>c</sup> Properly wetted fillet evident.                                                                                         |           |                |                       |                    |
| <sup>d</sup> Shall not violate minimum design conductor spacing.                                                                     |           |                |                       |                    |

Figure 9 – Leadless chip carriers with castellated terminations

### 6.3.10 Butt joints

Joints formed to leads positioned perpendicular to a circuit land in a butt configuration shall meet the dimensional and solder fillet requirements of Figure 10 for each product level. For level A and B products, leads not having wettable sides by design (such as leads stamped or sheared from preplated stock) are not required to have side fillets; however the design should permit easy inspection of wetting to the wettable surfaces.



See note<sup>a</sup>  
of the table

IEC

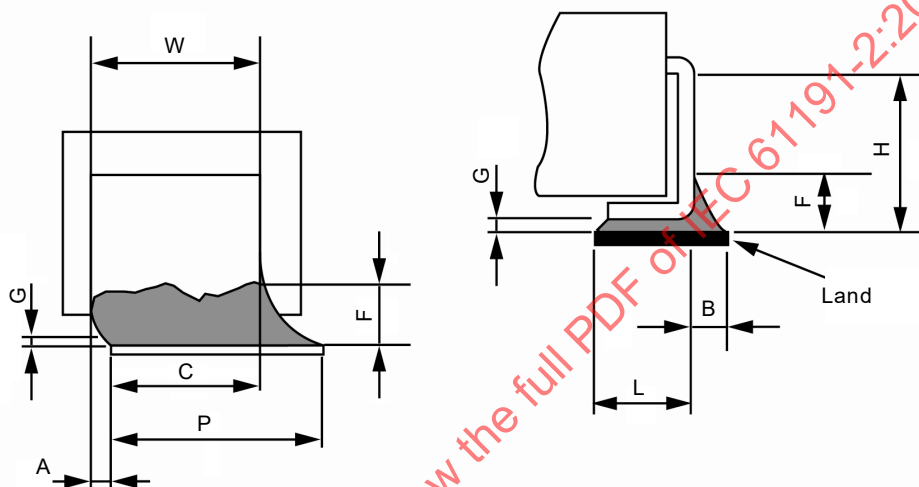
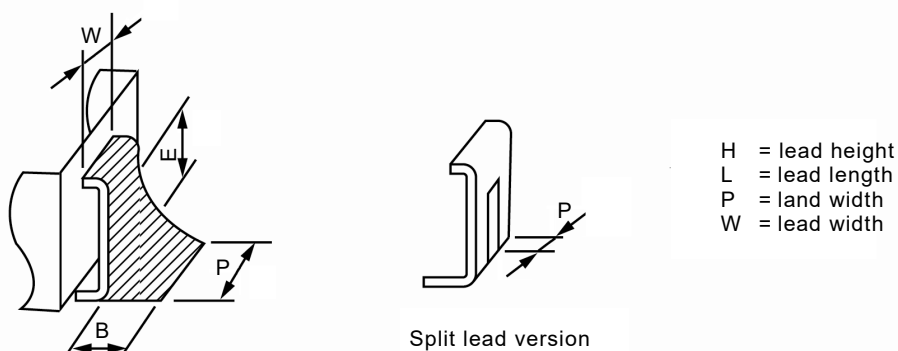
Dimensions in millimetres

| Feature                                                                                                                                                                                                                          | Dimension | Level A        | Level B        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------|----------------|
| Maximum side overhang <sup>c</sup>                                                                                                                                                                                               | A         | $\frac{1}{4}W$ | Not permitted  |
| Toe overhang                                                                                                                                                                                                                     | B         | Not permitted  |                |
| Minimum end joint width                                                                                                                                                                                                          | C         | $\frac{3}{4}W$ | $\frac{3}{4}W$ |
| Minimum side joint length <sup>a</sup>                                                                                                                                                                                           | D         | b              | b              |
| Maximum fillet height                                                                                                                                                                                                            | E         | a              | a              |
| Minimum fillet height                                                                                                                                                                                                            | F         | 0,5 mm         | 0,5 mm         |
| Solder thickness                                                                                                                                                                                                                 | G         | b              | b              |
| <sup>a</sup> Maximum fillet may extend into the bend radius. Solder does not touch package body or end seal.<br><sup>b</sup> Properly wetted fillet evident.<br><sup>c</sup> Shall not violate minimum design conductor spacing. |           |                |                |

Figure 10 – Butt joints

### 6.3.11 Inward L-shaped ribbon leads

Solder joints to components having inward L-shaped ribbon lead terminations shall meet the dimensional and solder fillet requirement of Figure 11.



Dimensions in millimetres

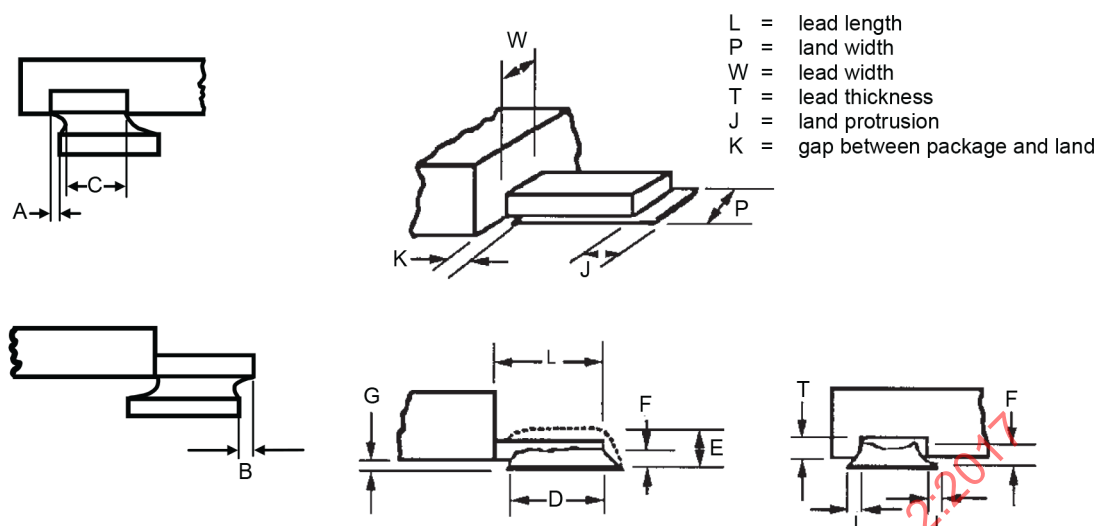
| Feature                            | Dimension | Level A                                                 | Level B                                             | Level C                                              |
|------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Maximum side overhang <sup>a</sup> | A         | $\frac{1}{2}W$                                          | $\frac{1}{2}W$                                      | $\frac{1}{4}W$ or $\frac{1}{4}P$ , whichever is less |
| Maximum toe overhang               | B         | <sup>a</sup>                                            |                                                     |                                                      |
| Minimum end joint width            | C         | $\frac{1}{2}W$                                          | $\frac{1}{2}W$                                      | $\frac{3}{4}W$ or $\frac{3}{4}P$ , whichever is less |
| Maximum fillet height              | E         | $H + G$ <sup>b</sup>                                    |                                                     |                                                      |
| Minimum fillet height              | F         | Wetting is evident on the vertical termination surfaces | $G + \frac{1}{4}H$ or $G + 0,5$ , whichever is less | $G + \frac{1}{4}H$ or $G + 0,5$ , whichever is less  |
| Solder thickness                   | G         | <sup>c</sup>                                            |                                                     |                                                      |

<sup>a</sup> Shall not violate minimum design conductor spacing.  
<sup>b</sup> Solder does not contact component body.  
<sup>c</sup> Wetting is evident.

Figure 11 – Inward L-shaped ribbon leads

### 6.3.12 Flat lug leads

Solder joints to power dissipating components with flat lug leads terminations shall meet the dimensional requirements of Figure 12 for each product level.



IEC

SOURCE: IPC. Figure reprinted with permission.

Dimensions in millimetres

| Feature                   | Dimension | Level A          | Level B          | Level C       |
|---------------------------|-----------|------------------|------------------|---------------|
| Side overhang             | A         | $\frac{1}{2}W^c$ | $\frac{1}{4}W^c$ | Not permitted |
| Toe overhang              | B         | <sup>c</sup>     | Not permitted    | Not permitted |
| Minimum end joint width   | C         | $\frac{1}{2}W$   | $\frac{3}{4}W$   | W             |
| Minimum side joint length | D         |                  | $L - K^a$        | $L - K^a$     |
| Maximum fillet height     | E         | <sup>b</sup>     | <sup>b</sup>     | $G + T + 1,0$ |
| Minimum fillet height     | F         | <sup>d</sup>     | <sup>d</sup>     | $G + T$       |
| Solder thickness          | G         | <sup>d</sup>     | <sup>d</sup>     | <sup>d</sup>  |

<sup>a</sup> Where the lug is intended to be soldered beneath the component body and the land is designed for this purpose, the lead shall show evidence of wetting in the gap K.

<sup>b</sup> Unspecified parameter.

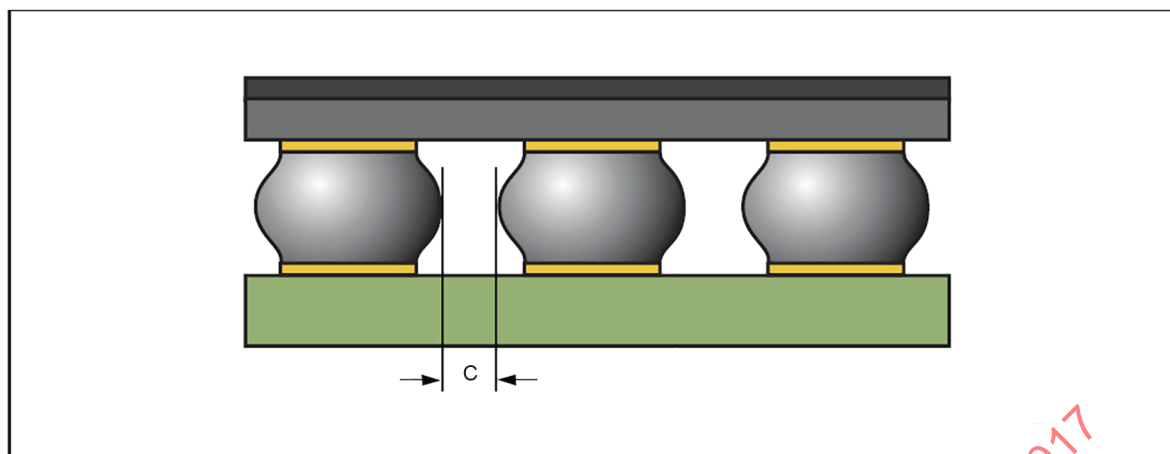
<sup>c</sup> Shall not violate minimum design conductor spacing.

<sup>d</sup> Wetting is evident.

Figure 12 – Flat lug leads

### 6.3.13 Ball grid array

Solder joints of ball grid array (BGA) shall meet the dimensional requirements of Figure 13 or Table 1 for each product level. Whether the BGA balls are collapsing or non-collapsing depends on the soldering temperature.



IEC

SOURCE: IPC. Figure reprinted with permission.

| Feature                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Level A, B, C                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Alignment                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Solder ball offset does not void minimal electrical clearance                              |
| Clearance C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Solder ball offset does not void minimal electrical clearance                              |
| Soldered connection                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Solder balls contact the land and form a continuous elliptical, round or pillar connection |
| Voids                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Level of voiding shall be agreed between user and supplier <sup>a b c</sup>                |
| Underfill or staking material                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Present and completely cured if required                                                   |
| <sup>a</sup> Design-induced voids by microvias, etc. are excluded. In such cases, acceptance criteria have to be established between user and supplier.<br><sup>b</sup> Manufacturer may use test or analysis to develop alternative voids criteria under consideration of end use environment.<br><sup>c</sup> Plating process induced voids, e.g. micro-voids/champagne voids, are excluded. In such cases, acceptance criteria have to be established between user and supplier. |                                                                                            |

**Figure 13 – BGA with collapsing balls****Table 1 – BGA with non-collapsing balls**

| Feature                       | Level A, B, C                                                 |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Alignment                     | Solder ball offset does not void minimal electrical clearance |
| Soldered connection           | Solder is wetted to the solder ball and land                  |
| Underfill or staking material | Present and completely cured if required                      |

**6.3.14 Column grid array**

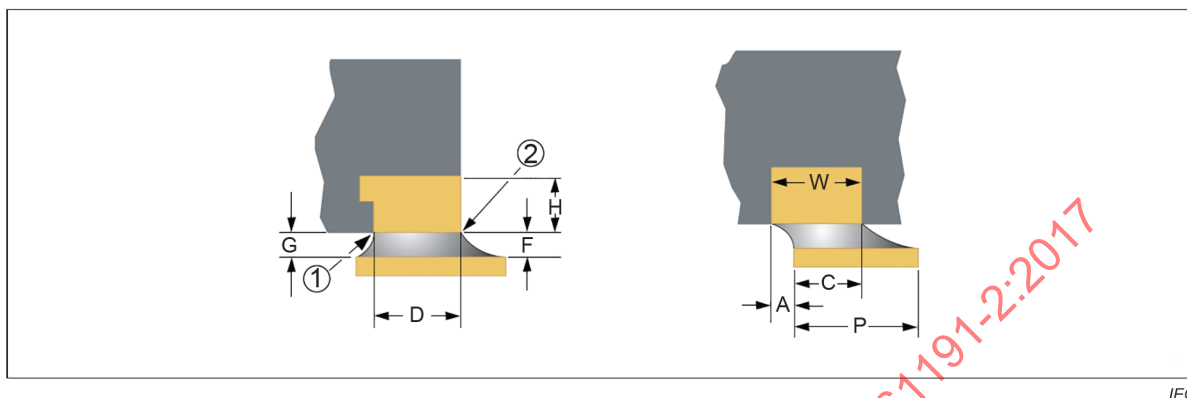
Solder joints of column grid arrays with round, square and rectangle profile shall meet the dimensional requirements of Table 2 for each product level.

**Table 2 – Column grid array**

| Feature                       | Level A                                                  | Level B, C                                             |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Alignment                     | Column offset does not void minimal electrical clearance | Column perimeter does not extend perimeter of the land |
| Soldered connection           | 270° circumferential wetting                             | 270° circumferential wetting                           |
| Underfill or staking material | Present and completely cured if required                 |                                                        |

### 6.3.15 Bottom termination components

Solder joints of bottom termination components shall meet the dimensional requirements of Figure 14 for each product level.



IEC

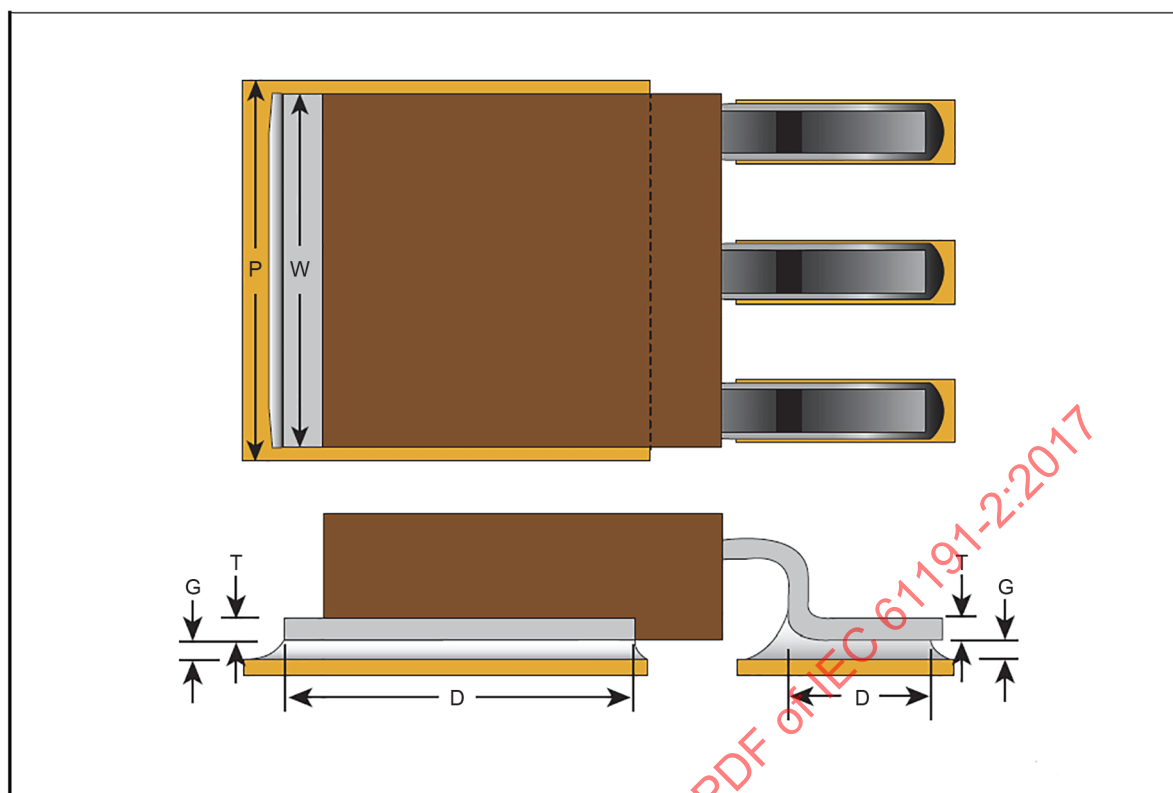
SOURCE: IPC. Figure reprinted with permission.

| Feature                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Dimension | Level A          | Level B          | Level C          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------|------------------|------------------|
| Side overhang                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | A         | $\frac{1}{2}W^a$ | $\frac{1}{4}W^a$ | $\frac{1}{4}W^a$ |
| Toe overhang                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | B         | Not permitted    | Not permitted    | Not permitted    |
| Minimum end joint width                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | C         | $\frac{1}{2}W$   | $\frac{3}{4}W$   | $\frac{3}{4}W$   |
| Minimum side joint length                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | D         | d                | d                | d                |
| Solder fillet thickness                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | G         | c                | c                | c                |
| Minimum toe fillet height                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | F         | b e              | b e              | b e              |
| Termination height                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | H         | e                | e                | e                |
| Land width                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | P         | b                | b                | b                |
| Termination width                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | W         | b                | b                | b                |
| <sup>a</sup> Does not violate minimum electrical clearance.<br><sup>b</sup> Unspecified parameter.<br><sup>c</sup> Wetting is evident.<br><sup>d</sup> No visual inspectable attribute.<br><sup>e</sup> H = height of wettable side surface if present. Some packages do not have wettable surface on sides and do not require a side fillet. |           |                  |                  |                  |

Figure 14 – Bottom termination components

### 6.3.16 Components with bottom thermal plane terminations (D-Pak)

Solder joints of components with bottom thermal planes shall meet the dimensional requirements of Figure 15 for each product level.



IEC

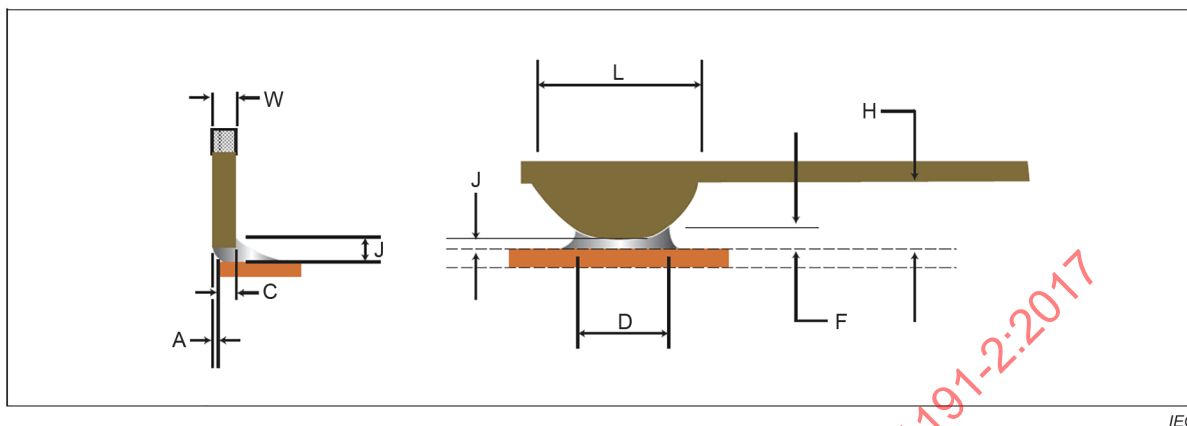
SOURCE: IPC. Figure reprinted with permission.

| Feature                                                                                                                  | Dimension      | Level A                                              | Level B | Level C |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------------------------|---------|---------|
| Side overhang                                                                                                            | A <sup>a</sup> | Criteria for the type of lead termination being used |         |         |
| Toe overhang                                                                                                             | B <sup>a</sup> |                                                      |         |         |
| Minimum end joint width                                                                                                  | C <sup>a</sup> |                                                      |         |         |
| Minimum side joint length                                                                                                | D <sup>a</sup> |                                                      |         |         |
| Maximum heel fillet height                                                                                               | E <sup>a</sup> |                                                      |         |         |
| Minimum heel fillet height                                                                                               | F <sup>a</sup> |                                                      |         |         |
| Solder fillet thickness                                                                                                  | G              |                                                      |         |         |
| Lead thickness                                                                                                           | T              |                                                      |         |         |
|                                                                                                                          |                |                                                      |         |         |
| Feature (only thermal plane connection)                                                                                  | Dimension      | Level A                                              | Level B | Level C |
| Thermal plane side overhang                                                                                              |                | ¼W                                                   |         |         |
| Thermal plane end overhang                                                                                               |                | Not permitted                                        |         |         |
| Thermal plane end joint width                                                                                            |                | 100 % wetting in contact area <sup>b</sup>           |         |         |
| Thermal plane side joint length                                                                                          | D <sup>a</sup> | <sup>c</sup>                                         |         |         |
| Thermal plane solder fillet thickness                                                                                    | G              | Wetting is evident when a fillet is present          |         |         |
| Thermal plane void criteria                                                                                              |                | <sup>c</sup>                                         |         |         |
| Thermal plane termination width                                                                                          | W              | <sup>b</sup>                                         |         |         |
| Thermal plane land width                                                                                                 | P              | <sup>d</sup>                                         |         |         |
| <sup>a</sup> See 6.3.3.                                                                                                  |                |                                                      |         |         |
| <sup>b</sup> Solder wetting is not required on trimmed edges of the thermal plane if that exposes not wettable surfaces. |                |                                                      |         |         |
| <sup>c</sup> Acceptance criteria have to be established between the user and the supplier.                               |                |                                                      |         |         |
| <sup>d</sup> Not specified or design determined variable in size.                                                        |                |                                                      |         |         |

Figure 15 – Bottom thermal plane terminations

### 6.3.17 P-style terminations

Solder joints of components with P-style terminations shall meet the dimensional requirements of Figure 16 for each product level.



SOURCE: IPC. Figure reprinted with permission.

| Feature                                                                                                                                                   | Dimension | Level A        | Level B         | Level C         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------|-----------------|-----------------|
| Side overhang                                                                                                                                             | A         | $\frac{1}{2}W$ | $\frac{1}{4}W$  | Not permitted   |
| Toe overhang                                                                                                                                              | B         | a              | a               | a               |
| Minimum end joint width                                                                                                                                   | C         | $\frac{1}{2}W$ | $\frac{3}{4}W$  | W               |
| Minimum side joint length                                                                                                                                 | D         | W              | $1\frac{1}{2}W$ | $1\frac{1}{2}W$ |
| Minimum fillet height – toe and heel                                                                                                                      | F         | b              | $\frac{1}{4}H$  | $\frac{1}{4}H$  |
| Termination height                                                                                                                                        | H         | c              | c               | c               |
| Minimum side fillet height                                                                                                                                | J         | b              | b               | b               |
| Termination length                                                                                                                                        | L         | c              | c               | c               |
| Termination width                                                                                                                                         | W         | c              | c               | c               |
| a No part of the L portion of the termination extends beyond the land.<br>b Wetting is evident.<br>c Not specified or design determined variable in size. |           |                |                 |                 |

Figure 16 – P-style terminations

## 6.4 General post-soldering requirements applicable to all surface-mounted assemblies

### 6.4.1 Dewetting

Non-conforming, defect level A, B, C: dewetting at any termination if it reduces the wetted area of any termination or land by more than 5 % of the maximum.

### 6.4.2 Leaching

Non-conforming, defect level A, B, C: leaching at any termination if it causes more than 5 % of the visible part of any termination wetted area to become unwetted.

### 6.4.3 Pits, voids, blowholes, and cavities

Non-conforming, defect level A, B, C: when the wetted areas or wetted perimeters of a solder joint are reduced below the specified minimum for the relevant joint type.

#### **6.4.4 Solder wicking**

Non-conforming, defect level A, B, C: wicking prevents the specified minimum wetting requirements for the relevant joint type from being met, or it causes excessive stiffness in a lead.

#### **6.4.5 Solder webs and skins**

Non-conforming, defect level A, B, C: any solder web or skin present.

#### **6.4.6 Bridging**

Non-conforming, defect level A, B, C: any unwanted bridging joining normally isolated conducting surfaces.

Non-conforming, defect level B, C: where excess solder causes a large rigid connection between two or more component terminations that are intended to be electrically connected but physically apart, this may also be non-conforming. Defect due to stress risks from CTE mismatch.

#### **6.4.7 Degradation of marking**

Non-conforming, defect level A, B, C: loss of identity data or parametric value marking through degradation of characters or colours on components, parts, printed boards.

#### **6.4.8 Solder spikes**

Acceptable, level A, B, C: spikes that have rounded tips or are less than 0,5 mm high and appear in circuits that operate below 250 V AC or DC.

Non-conforming, defect level A, B, C: any spike that violates minimum design spacing.

#### **6.4.9 Disturbed joint**

Acceptable, level A, B, C: a joint with surface roughness (grainy or dull finish).

Non-conforming, defect level A, B, C: any joint exhibiting a crack, fillet lifting, or a surface exhibiting visible contamination.

#### **6.4.10 Component damage**

Non-conforming, defect level A, B, C: any damage to a component, part, or board that may

- a) cause loss of functionality, reduction in reliability, or
- b) result in failures to meet relevant IEC or user's specifications, or
- c) be a rejection criterion for quality inspections.

#### **6.4.11 Open circuit, non-wetting**

Non-conforming, defect level A, B, C: any solder joint where solder was available but there has been failure to wet any surface specified as being part of the minimum joint, for example due to solder balling, poor solderability, surface tension effect (tombstoning).

#### **6.4.12 Component tilting**

Acceptable, level A, B, C: a component or part that exhibits tilt in any direction, but meets the relevant specified requirements for all its soldered joints.

Non-conforming, defect level A, B, C: any component or part whose tilt causes it to fail to meet the specified minimum requirements.

#### **6.4.13 Non-conducting adhesive encroachment**

Acceptable, level A, B, C: adhesive encroachment into a solder joint that does not prevent it from meeting the relevant specified minimum wetting and alignment requirements.

Non-conforming, defect level A, B, C: adhesive encroachment into a solder joint that will cause it to fail to meet the relevant specified minimum requirements for the joint or prevent reliable rework.

#### **6.4.14 Open circuit, no solder available**

Non-conforming, defect level A, B, C: any failure to make a solder joint due to local non-availability of solder prior to or during soldering, for example arising from a stencil defect, shadowing, solder balling.

#### **6.4.15 Component on edge**

Acceptable, level A, B, C: provided component body length is less than 3,2 mm, width is less than 1,6 mm and thickness greater than 1,0 mm and all solder joint and alignment requirements for the relevant level are met.

### **7 Rework and repair**

Rework shall only be undertaken with prior permission of the user. The maximum number of rework actions on an individual board or unit shall be agreed on with the user.

All rework activities on a product shall be recorded in the manufacturer's quality system. This data shall be used for continual improvement and corrective action by the supplier.

When rework is performed, each reworked or reflowed connection shall be inspected to the requirements of 6.3. See Table 3 for re-workable defects.

**Table 3 – Reworkable defects**

| No. | Defects                                                                                                                          |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Defects identified in Table 2 of IEC 61191-1:2013                                                                                |
| 2   | Flat, ribbon L, or gull-wing lead solder connections that do not meet the requirements of 6.3.1, 6.3.2 or 6.3.3                  |
| 3   | Round or flattened (coined) lead solder connections that do not meet the requirements of 6.3, 6.3.2 or 6.3.4.                    |
| 4   | J lead solder connections that do not meet the requirements of 6.3.1, 6.3.2 or 6.3.5                                             |
| 5   | Rectangular or square end component solder connections that do not meet the requirements of 6.3.1, 6.3.2 or 6.3.6                |
| 6   | Cylindrical end-cap termination (MELF) solder connections that do not meet the requirements of 6.3.1, 6.3.2 or 6.3.7             |
| 7   | Bottom only termination solder connections that do not meet the requirements of 6.3.1, 6.3.2 or 6.3.8                            |
| 8   | Leadless chip carrier with castellated termination solder connections that do not meet the requirements of 6.3.1, 6.3.2 or 6.3.9 |
| 9   | Butt joint solder connections that do not meet the requirements of 6.3.1, 6.3.2 or 6.3.10                                        |
| 10  | Inward L-shaped lead connections that do not meet the requirements of 6.3, 6.3.2 or 6.3.11                                       |
| 11  | Flat lug leads on power dissipating components that do not meet the requirements of 6.3.1, 6.3.2 or 6.3.12                       |
| 12  | Ball grid arrays that do not meet the requirements of 6.3.1, 6.3.2 or 6.3.13                                                     |
| 13  | Column grid arrays that do not meet the requirements of 6.3.1, 6.3.2 or 6.3.14                                                   |
| 14  | Bottom termination components that do not meet the requirements of 6.3.1, 6.3.2 or 6.3.15                                        |
| 15  | Components with bottom thermal plane terminations (D-Pak) that do not meet the requirements of 6.3.1, 6.3.2 or 6.3.16            |
| 16  | P-style terminations that do not meet the requirements of 6.3.1, 6.3.2 or 6.3.17                                                 |

## **Annex A** (normative)

### **Placement requirements for surface mounted devices**

#### **A.1 General**

The following placement requirements for surface mount devices shall be imposed only if process controls are not sufficiently in place to ensure compliance with 5.3.

#### **A.2 Component positioning**

Misregistration of components shall not reduce the spacing to adjacent printed wiring or other metallized elements by more than the minimum electrical spacing.

#### **A.3 Small devices incorporating two terminations**

##### **A.3.1 Metallization coverage over the land (side-to-side)**

At least 75 % of the component metallization width on each end of the component shall overlap the land area. If land metallization width is less than 75 % of the component metallization, the component metallization shall cover the entire width of the land (see Figure 6).

##### **A.3.2 Metallization coverage over the land (end)**

At least two-thirds of the length of the end metallization shall overlap the land area. Minimum conductor spacing shall be maintained (see Figure 6).

#### **A.4 Mounting of cylindrical end-cap devices (MELFs)**

MELF devices shall be mounted such that the side overhang does not exceed 25 % of the diameter of the metallized face (end cap). At least two-thirds of the thickness of the metallized face (end cap) shall be on the land (see Figure 7). Use of lands with cut-outs (e.g. U-shaped lands) to aid in component positioning is permissible provided that an adequate solder fillet is formed.

#### **A.5 Registration of castellated chip carriers**

At least 75 % of the cross-section of each metallized castellation of a leadless chip carrier shall be over the land to which the chip carrier is registered (see Figure 9).

#### **A.6 Surface mounted device lead and land contact**

Minimum contact length (D) shall be equal to 75 % of the foot length (L) for flat ribbon leads, round leads and flattened round leads. Refer to Figures 3 to 4.

#### **A.7 Surface mounted device lead side overhang**

Leads may have side overhang, provided the overhang does not exceed 25 % of the lead width or 0,5 mm, whichever is less, and minimum conductor spacing is maintained.

### **A.8 Surface mounted device lead toe overhang**

Toe ends of leads of the following surface mounted devices may overhang the land, provided the minimum electrical spacing and contact length is maintained:

- flat ribbon L and gull-wing leads;
- round or flattened (coined) leads;
- J leads.

### **A.9 Surface mounted device lead height off land (prior to soldering)**

Round or flattened leads may be raised off the land surface a maximum of one-half the original lead diameter. Flat or ribbon leads may be raised off the land surface a maximum of two times the lead thickness or 0,5 mm, whichever is less. Toe up or toe down on flat and round leads shall be permissible provided that separation between leads and termination area does not exceed 2T and 50 % of D limits, respectively.

### **A.10 Positioning of J lead devices**

J lead devices shall be mounted so that the side overhang is less than 25 % of the lead width. The part shall be positioned so that a minimum solder fillet of one-and-a-half lead widths can be formed.

### **A.11 Positioning gull-wing lead devices**

It is preferred that leads be seated such that the full length of the foot is within the land area (no overhang).

### **A.12 External connections to packaging and interconnect structures**

Where packaging and interconnect structures (P&I) are used to provide controlled thermal expansion, they shall not be connected to external system elements (i.e. chassis or heat sinks) that will degrade the thermal expansion control below design limits.

## Bibliography

### IEC and ISO references

IEC 60068-2-20, *Environmental testing – Part 2-20: Tests – Test T: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads*

IEC 60068-2-58, *Environmental testing – Part 2-58: Tests – Test Td: Test methods for solderability, resistance to dissolution of metallization and to soldering heat of surface mounting devices (SMD)*

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

IEC 61188-5-2, *Printed boards and printed board assemblies – Design and use – Part 5-2: Attachment (land/joint) considerations – Discrete components*

IEC 61188-5-3, *Printed boards and printed board assemblies – Design and use – Part 5-3: Attachment (land/joint) considerations – Components with gull-wing leads on two sides*

IEC 61188-5-4, *Printed boards and printed board assemblies – Design and use – Part 5-4: Attachment (land/joint) considerations – Components with J leads on two sides*

IEC 61188-5-5, *Printed boards and printed board assemblies – Design and use – Part 5-5: Attachment (land/joint) considerations – Components with gull-wing leads on four sides*

IEC 61188-5-6, *Printed boards and printed board assemblies – Design and use – Part 5-6: Attachment (land/joint) considerations – Chip carriers with J-leads on four sides*

IEC 61188-7, *Printed boards and printed board assemblies – Design and use – Part 7: Electronic component zero orientation for CAD library construction*

IEC 61189-2, *Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies – Part 2: Test methods for materials for interconnection structures*

IEC 61190-1-2, *Attachment materials for electronic assembly – Part 1-2: Requirements for soldering pastes for high-quality interconnects in electronics assembly*

IEC 61193-1, *Quality assessment systems – Part 1: Registration and analysis of defects on printed board assemblies*

IEC 61193-3, *Quality assessment systems – Part 3: Selection and use of sampling plans for printed board and laminate end-product and in-process auditing*

IEC 62326-1, *Printed boards – Part 1: Generic specification*

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

IEC 62326-4-1, *Printed boards – Part 4: Rigid multilayer printed boards with interlayer connections – Sectional specification – Section 1: Capability detail specification – Performance levels A, B and C*

ISO 9001, *Quality management systems – Requirements*

**Other references**

IPC-TM-650, *Test Methods Manual*

- 2.3.25 Detection and measurement of ionizable surface contaminants by resistivity of solvent extract
- 2.3.25.1 Ionic cleanliness testing of bare PWBs
- 2.3.27 Cleanliness test – residual rosin
- 2.3.38 Surface organic contamination detection test
- 2.4.22 Bow and twist (percentage)
- 2.6.3.3 Surface insulation resistance, fluxes

IPC-9191, *General Guidelines for Implementation of Statistical Process Control (SPC)*

IPC-OI-645, *Standard for Visual Optical Inspection Aids*

IPC-SM-817, *General Requirements for Dielectric Surface Mount Adhesives*

IPC-A-610, *Acceptability of Electronic Assemblies*

J-STD-001, *Requirements for Soldered Electrical and Electronic Assemblies*

J-STD-002, *Solderability Tests for Component Leads, Terminations, Lugs, Terminals and Wires*

J-STD-003, *Solderability Tests for Printed Boards*

J-STD-004, *Requirements for Soldering Fluxes*

J-STD-005, *Requirements for Soldering Pastes*

J-STD-006, *Requirements for Electronic Grade Solder Alloys and Fluxed and Non-Fluxed Solid Solders for Electronic Solder Applications*

J-STD-020, *Moisture Reflow Sensitivity Classification for Nonhermetic Surface Mount Devices*

---

## SOMMAIRE

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| SOMMAIRE .....                                                        | 34 |
| AVANT-PROPOS .....                                                    | 37 |
| 1 Domaine d'application .....                                         | 39 |
| 2 Références normatives .....                                         | 39 |
| 3 Termes et définitions .....                                         | 39 |
| 4 Exigences générales .....                                           | 39 |
| 5 Montage en surface des composants .....                             | 40 |
| 5.1 Généralités .....                                                 | 40 |
| 5.2 Exigences d'alignement .....                                      | 40 |
| 5.3 Contrôle de processus .....                                       | 40 |
| 5.4 Exigences relatives aux composants pour montage en surface .....  | 40 |
| 5.5 Formation des sorties de boîtier plat .....                       | 40 |
| 5.5.1 Généralités .....                                               | 40 |
| 5.5.2 Courbures des sorties d'un dispositif monté en surface .....    | 41 |
| 5.5.3 Déformation de la sortie d'un dispositif monté en surface ..... | 41 |
| 5.5.4 Sorties aplaties .....                                          | 41 |
| 5.5.5 Boîtiers à double rangée de connexions (DIP) .....              | 42 |
| 5.5.6 Pièces non configurées pour le montage en surface .....         | 42 |
| 5.6 Petits dispositifs à deux sorties .....                           | 42 |
| 5.6.1 Généralités .....                                               | 42 |
| 5.6.2 Montage par empilage .....                                      | 42 |
| 5.6.3 Dispositifs avec éléments déposés externes .....                | 42 |
| 5.7 Positionnement du corps des composants équipés de sorties .....   | 42 |
| 5.7.1 Généralités .....                                               | 42 |
| 5.7.2 Composants équipés de sorties axiales .....                     | 42 |
| 5.7.3 Autres composants .....                                         | 43 |
| 5.8 Pièces configurées pour le montage en about des sorties .....     | 43 |
| 5.9 Limites de couverture d'un adhésif non conducteur .....           | 43 |
| 6 Exigences d'acceptation .....                                       | 43 |
| 6.1 Généralités .....                                                 | 43 |
| 6.2 Contrôle et actions correctives .....                             | 43 |
| 6.3 Brasage en surface des sorties .....                              | 43 |
| 6.3.1 Généralités .....                                               | 43 |
| 6.3.2 Hauteur de raccord brasé et raccords de talon .....             | 44 |
| 6.3.3 Sorties plates en L et en aile de mouette .....                 | 45 |
| 6.3.4 Sorties arrondies ou aplaties (forgées) .....                   | 47 |
| 6.3.5 Sorties en J .....                                              | 47 |
| 6.3.6 Composants à extrémité rectangulaire ou carrée .....            | 48 |
| 6.3.7 Sorties d'extrémité cylindrique .....                           | 50 |
| 6.3.8 Terminaisons seulement en partie basse .....                    | 51 |
| 6.3.9 Terminaisons crénelées .....                                    | 52 |
| 6.3.10 Joints en talon .....                                          | 52 |
| 6.3.11 Sorties plates en forme de L vers l'intérieur .....            | 53 |
| 6.3.12 Sorties à cosse plate .....                                    | 54 |
| 6.3.13 Boîtier matriciel à billes .....                               | 55 |
| 6.3.14 Boîtier matriciel à colonnes .....                             | 56 |

|                                                                         |                                                                                                                      |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 6.3.15                                                                  | Composants à terminaison en partie basse.....                                                                        | 57 |
| 6.3.16                                                                  | Composants avec terminaisons du plan thermique en partie basse<br>(D-Pak).....                                       | 58 |
| 6.3.17                                                                  | Terminaisons de style P .....                                                                                        | 59 |
| 6.4                                                                     | Exigences générales relatives au post-brasage applicables à tous les<br>ensembles montés en surface.....             | 60 |
| 6.4.1                                                                   | Démouillage .....                                                                                                    | 60 |
| 6.4.2                                                                   | Lixiviation .....                                                                                                    | 60 |
| 6.4.3                                                                   | Piqûres, vides, cratères et cavités .....                                                                            | 60 |
| 6.4.4                                                                   | Remontées d'étain.....                                                                                               | 60 |
| 6.4.5                                                                   | Voiles et peaux de brasage .....                                                                                     | 60 |
| 6.4.6                                                                   | Pontage.....                                                                                                         | 60 |
| 6.4.7                                                                   | Dégradation du marquage .....                                                                                        | 60 |
| 6.4.8                                                                   | Pointes de brasage.....                                                                                              | 60 |
| 6.4.9                                                                   | Joint perturbé .....                                                                                                 | 60 |
| 6.4.10                                                                  | Endommagement du composant.....                                                                                      | 61 |
| 6.4.11                                                                  | Circuit ouvert, non-mouillage .....                                                                                  | 61 |
| 6.4.12                                                                  | Inclinaison du composant .....                                                                                       | 61 |
| 6.4.13                                                                  | Empiètement d'adhésif non conducteur .....                                                                           | 61 |
| 6.4.14                                                                  | Circuit ouvert, pas de brasure disponible .....                                                                      | 61 |
| 6.4.15                                                                  | Composant sur le bord.....                                                                                           | 61 |
| 7                                                                       | Retouche et réparation .....                                                                                         | 61 |
| Annexe A (normative)                                                    | Exigences de placement pour les dispositifs montés en surface .....                                                  | 63 |
| A.1                                                                     | Généralités .....                                                                                                    | 63 |
| A.2                                                                     | Positionnement du composant .....                                                                                    | 63 |
| A.3                                                                     | Petits dispositifs incorporant deux terminaisons.....                                                                | 63 |
| A.3.1                                                                   | Couverture de métallisation sur la plage d'accueil (d'un côté à l'autre) .....                                       | 63 |
| A.3.2                                                                   | Recouvrement de métallisation sur la plage d'accueil (extrémité) .....                                               | 63 |
| A.4                                                                     | Montage des dispositifs à terminaison d'extrémité cylindrique (MELF) .....                                           | 63 |
| A.5                                                                     | Alignement de porte-puces crénelés .....                                                                             | 63 |
| A.6                                                                     | Sortie d'un dispositif monté en surface et contact sur la plage d'accueil.....                                       | 63 |
| A.7                                                                     | Dépassement du côté de la sortie d'un dispositif monté en surface .....                                              | 64 |
| A.8                                                                     | Dépassement de l'extrémité du pied de la sortie d'un dispositif monté en<br>surface .....                            | 64 |
| A.9                                                                     | Dépassement extérieur à la plage d'accueil de la sortie d'un dispositif monté<br>en surface (avant le brasage) ..... | 64 |
| A.10                                                                    | Positionnement des dispositifs à sorties en J .....                                                                  | 64 |
| A.11                                                                    | Positionnement des dispositifs à sorties en aile de mouette .....                                                    | 64 |
| A.12                                                                    | Connexions extérieures au niveau des structures d'assemblage et<br>d'interconnexion.....                             | 64 |
| Bibliographie.....                                                      |                                                                                                                      | 65 |
| Figure 1 – Formation des sorties d'un dispositif monté en surface ..... |                                                                                                                      | 41 |
| Figure 2 – Hauteur de raccord .....                                     |                                                                                                                      | 45 |
| Figure 3 – Sorties plates et en aile de mouette .....                   |                                                                                                                      | 46 |
| Figure 4 – Joints de sorties arrondies ou aplaties (forgées) .....      |                                                                                                                      | 47 |
| Figure 5 – Joints de sorties en J .....                                 |                                                                                                                      | 48 |
| Figure 6 – Composants à extrémité rectangulaire ou carrée.....          |                                                                                                                      | 49 |
| Figure 7 – Sorties d'extrémité cylindrique .....                        |                                                                                                                      | 50 |

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 8 – Terminaisons seulement en partie basse .....             | 51 |
| Figure 9 – Porte-puces sans sorties, à terminaisons crénelées ..... | 52 |
| Figure 10 – Joints en talon.....                                    | 53 |
| Figure 11 – Sorties plates en forme de L vers l'intérieur .....     | 54 |
| Figure 12 – Sorties à cosse plate.....                              | 55 |
| Figure 13 – Boîtier BGA avec billes écrasées .....                  | 56 |
| Figure 14 – Composants à terminaison en partie basse .....          | 57 |
| Figure 15 – Terminaisons du plan thermique en partie basse.....     | 59 |
| Figure 16 – Terminaisons de style P .....                           | 59 |
| Tableau 1 – Boîtier BGA avec billes non écrasées .....              | 56 |
| Tableau 2 – Boîtier matriciel à colonnes .....                      | 57 |
| Tableau 3 – Défauts retouchables.....                               | 62 |

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61191-2:2017

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## ENSEMBLES DE CARTES IMPRIMÉES –

**Partie 2: Spécification intermédiaire –  
Exigences relatives à l'assemblage par brasage pour montage en surface**

## AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 61191-2 a été établie par le comité d'études 91 de l'IEC: Techniques d'assemblage des composants électroniques.

La présente version bilingue (2019-09) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2017-05.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2013. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) mise à jour des exigences pour qu'elles soient conformes aux critères d'acceptation de l'IPC-A-610F;
- b) mise à jour d'une partie de la terminologie utilisée dans le présent document;
- c) correction des références aux normes IEC;
- d) ajout de cinq styles de terminaisons.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 91/1386/CDV et 91/1429/RVC.

Le rapport de vote 91/1429/RVC donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61191, sous le titre général *Ensembles de cartes imprimées*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera:

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

**IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.**

## ENSEMBLES DE CARTES IMPRIMÉES –

### Partie 2: Spécification intermédiaire – Exigences relatives à l'assemblage par brasage pour montage en surface

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61191 spécifie les exigences relatives aux connexions brasées pour montage en surface. Les exigences se rapportent aux ensembles intégrant uniquement le montage en surface ou aux portions d'ensembles pour montage en surface incluant d'autres technologies associées (par exemple montage par trous traversants, montage à puce, à borne, etc.).

#### 2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60194, *Conception, fabrication et assemblage des cartes imprimées – Termes et définitions*

IEC 61191-1, *Ensembles de cartes imprimées – Partie 1: Spécification générique – Exigences relatives aux ensembles électriques et électroniques brasés utilisant les techniques de montage en surface et associées*

IPC-A-610, *Acceptability of Electronic Assemblies* (disponible en anglais seulement)

#### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 60194 s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>;
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>.

#### 4 Exigences générales

Les exigences de l'IEC 61191-1 constituent une partie obligatoire de la présente spécification.

La qualité d'exécution doit satisfaire aux exigences du document IPC-A-610, conformément aux exigences de classification du présent document.

## **5 Montage en surface des composants**

### **5.1 Généralités**

Le présent article couvre l'assemblage de composants placés sur la surface à braser manuellement ou à la machine et comprend des composants conçus pour le montage en surface ainsi que des composants pour trous traversants qui ont été adaptés pour la technologie de montage en surface.

### **5.2 Exigences d'alignement**

Le contrôle de processus à toutes les étapes de conception et d'assemblage doit être suffisant afin de permettre la réalisation des alignements post-brasage et des contrôles de raccord de joint brasé spécifiés en 6.3.

Les facteurs pertinents affectant les exigences incluent la conception des plages d'accueil et des conducteurs, la proximité des composants, la soudabilité des composants et des plages d'accueil, la quantité de crème à braser/d'adhésif, l'alignement et la précision de placement des composants.

### **5.3 Contrôle de processus**

Si des contrôles de processus adaptés ne sont pas mis en place de façon à assurer la conformité à 5.2 et à l'objet de l'Annexe A, les exigences détaillées de l'Annexe A doivent être obligatoires.

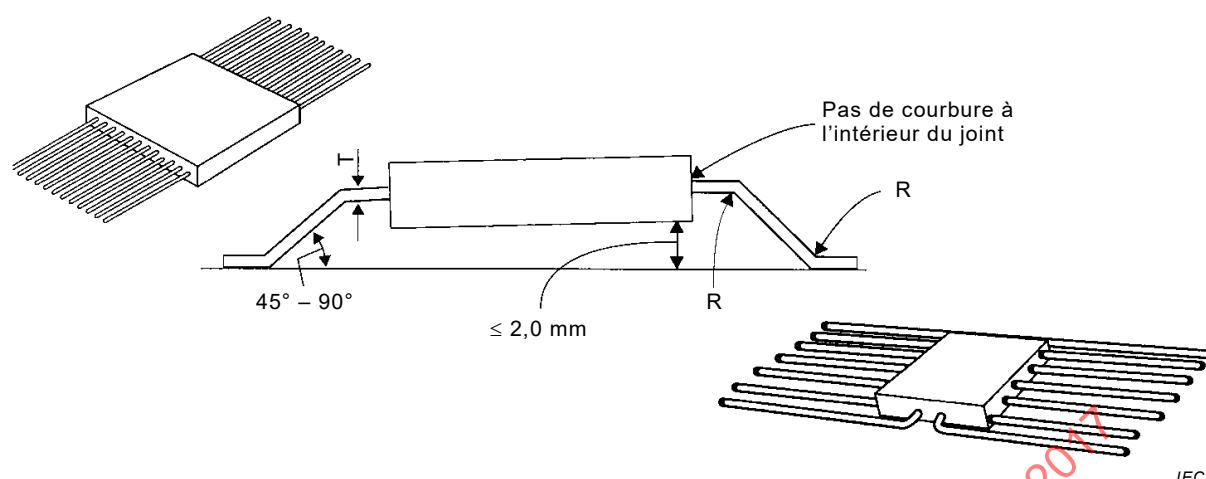
### **5.4 Exigences relatives aux composants pour montage en surface**

Les sorties des composants destinés au montage en surface et équipés de sorties doivent être formées selon leur configuration définitive avant le montage. Les sorties doivent être formées de manière que le joint sortie-corps ne soit pas endommagé ou dégradé et qu'il soit permis de les mettre en place par brasage lors de processus ultérieurs n'occasionnant pas de contraintes résiduelles diminuant la fiabilité. Quand les sorties de boîtiers à double rangée de connexions, de boîtiers plats et d'autres dispositifs à sorties multiples perdent leur alignement au cours du traitement ou de la manipulation, il est permis de les redresser afin d'assurer le parallélisme et l'alignement avant le montage, tout en maintenant l'intégrité du joint sortie-corps.

### **5.5 Formation des sorties de boîtier plat**

#### **5.5.1 Généralités**

Les sorties placées sur les côtés opposés de boîtiers plats pour montage en surface doivent être formées de manière que le non-parallélisme entre la surface de base du composant et la surface de la carte imprimée (c'est-à-dire l'inclinaison du composant) soit minimal. L'inclinaison du composant est autorisée à condition que la configuration définitive ne dépasse pas la limite d'espacement maximal de 2,0 mm (voir Figure 1).



#### Légende

- R      rayon de courbure de la sortie  
T      épaisseur nominale de la sortie

**Figure 1 – Formation des sorties d'un dispositif monté en surface**

#### 5.5.2 Courbures des sorties d'un dispositif monté en surface

Les sorties doivent être soutenues au cours de la formation afin de protéger le joint sortie-corps. Les courbures ne doivent pas se prolonger à l'intérieur du joint (voir Figure 1). Le rayon de courbure de la sortie ( $R$ ) doit être  $> 1, T$  ( $T$  = épaisseur nominale de la sortie). L'angle que forme cette partie de la sortie entre les courbures la plus haute et la plus basse par rapport à la plaque d'accueil doit être compris entre  $45^\circ$  et  $90^\circ$ .

#### 5.5.3 Déformation de la sortie d'un dispositif monté en surface

La déformation d'une sortie (courbure non intentionnelle) est admise quand:

- il n'y a aucune preuve de l'existence d'un court-circuit ou d'un court-circuit potentiel;
- le joint ou la soudure reliant la sortie au corps n'est pas endommagé(e) par la déformation;
- elle ne dépasse pas l'exigence minimale relative à l'espacement électrique;
- la partie supérieure de la sortie ne dépasse pas la partie supérieure du corps. Il est admis que les boucles de contrainte préformées dépassent la partie supérieure du corps, mais la limite de la hauteur d'élévation ne doit pas être dépassée;
- la boucle de l'extrémité du pied, si elle existe sur les courbures, ne doit pas dépasser le double de l'épaisseur de la sortie ( $2 T$ );
- les limites de coplanéarité ne sont pas dépassées.

#### 5.5.4 Sorties aplaties

Il est permis d'aplatir (forger) les composants présentant des sorties axiales à section arrondie pour ménager une assise sûre pour le montage en surface. Si l'aplatissement est utilisé, l'épaisseur aplatie ne doit pas être inférieure à 40 % du diamètre d'origine. Les zones aplaties des sorties ne doivent pas être soumises à l'exigence de déformation de 10 % en 6.5.3 de l'IEC 61191-1:2013.

Les sorties aplaties placées sur les côtés opposés d'une pièce pour montage en surface doivent être formées de manière que le non-parallélisme entre la surface de base du composant et la surface de la carte imprimée (par exemple, l'inclinaison du composant) soit minimal.

### **5.5.5 Boîtiers à double rangée de connexions (DIP)**

Il est permis de monter en surface les boîtiers à double rangée de connexions, à condition que les sorties soient configurées de manière à respecter les exigences de montage relatives aux pièces chargées montées en surface. L'opération de préparation de la sortie doit être réalisée en utilisant des systèmes de formation/découpage à matrices. La formation et l'ajustage manuels des sorties sont interdits.

### **5.5.6 Pièces non configurées pour le montage en surface**

Les boîtiers plats de configuration pour trous traversants, les transistors, les boîtiers métalliques de puissance et autres composants équipés de sorties non axiales ne doivent pas être montés en surface, sauf si les sorties sont formées de façon à respecter les exigences relatives à la formation de sorties des dispositifs montés en surface. Ces applications doivent faire l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le fabricant.

## **5.6 Petits dispositifs à deux sorties**

### **5.6.1 Généralités**

Les exigences détaillées pour le montage de petits dispositifs à deux sorties sont définies en 5.6.2 et 5.6.3.

### **5.6.2 Montage par empilage**

Quand l'empilage de pièces est permis par le dessin d'assemblage, les pièces ne doivent pas former de pont au niveau de l'écartement entre d'autres pièces ou composants tels que des terminaisons ou autres composants à puce.

### **5.6.3 Dispositifs avec éléments déposés externes**

Les composants dotés d'éléments électriques déposés sur une surface externe (comme les pavés résistifs) doivent être montés de façon que cette surface soit éloignée de la carte imprimée ou du substrat.

## **5.7 Positionnement du corps des composants équipés de sorties**

### **5.7.1 Généralités**

Il est permis de monter par affleurement (c'est-à-dire sans hauteur d'élévation) des pièces montées sur des surfaces protectrices et sur des pièces isolées, positionnées sur un circuit ou sur des surfaces sans circuit exposé. Les sorties des pièces montées sur un circuit exposé doivent être formées de façon à présenter une distance minimale de 0,25 mm entre la base du corps du composant et le circuit exposé. Le dégagement maximal entre la base du corps du composant équipé de sorties et la surface de câblage imprimée ne doit pas dépasser 2,0 mm.

### **5.7.2 Composants équipés de sorties axiales**

Un espace maximal de 2,0 mm doit être ménagé entre le corps d'un composant monté en surface équipé de sorties axiales et la surface de la carte imprimée, sauf si le composant est fixé mécaniquement au substrat par un adhésif ou par d'autres moyens. Les sorties sur les côtés opposés des composants montés en surface et équipés de sorties axiales doivent être formées de façon que l'inclinaison du composant (non-parallélisme entre la surface de base du composant monté et la surface de la carte imprimée) soit minimale et l'inclinaison du composant ne doit en aucun cas entraîner une non-conformité aux limites d'espacement maximales.

### 5.7.3 Autres composants

Les composants en boîtier TO ou à profil haut (c'est-à-dire supérieur à 15 mm), les transformateurs et les boîtiers métalliques de puissance peuvent être montés en surface, à condition qu'ils soient attachés ou tenus à la carte de manière à permettre à la pièce de supporter les chocs, vibrations et perturbations environnementales.

### 5.8 Pièces configurées pour le montage en about des sorties

Il est permis, pour les produits de niveaux A et B, de monter en about les composants conçus pour l'assemblage par trous traversants et modifiés pour la fixation de joints en talon, ou les boîtiers à double rangée de connexions à sorties rigides. Le montage en about n'est pas autorisé sur les produits de niveau C, sauf si le composant a été conçu pour le montage en surface. Les composants équipés de sorties brasées et conçues pour le montage en about peuvent être acceptables pour toutes les classes. Pour les autres composants dotés de sorties montées en about, les critères d'acceptation doivent faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'utilisateur.

### 5.9 Limites de couverture d'un adhésif non conducteur

Quand ils sont utilisés pour le montage de composants, les matériaux adhésifs non conducteurs ne doivent pas se répandre sur les zones à braser, dans les trous de liaison ou les trous traversants métallisés, ni les masquer.

## 6 Exigences d'acceptation

### 6.1 Généralités

Les matériaux, processus et procédures décrits et spécifiés dans l'IEC 61191-1 permettent de réaliser des interconnexions brasées de qualité supérieure aux exigences minimales d'acceptation du montage en surface contenues dans le présent article. Il convient que les processus et leur contrôle permettent la création d'un produit respectant ou dépassant les critères d'acceptation relatifs au niveau du produit défini.

### 6.2 Contrôle et actions correctives

Les exigences détaillées relatives à l'acceptation, aux limites des actions correctives, à la détermination des limites de contrôle et aux critères généraux d'assemblage décrits dans l'IEC 61191-1 constituent une partie obligatoire de la présente norme. En outre, 6.3 doit être respecté en ce qui concerne l'acceptabilité de l'assemblage pour montage en surface et les connexions.

### 6.3 Brasage en surface des sorties

#### 6.3.1 Généralités

Les joints ou les sorties brasés sur les composants conçus pour le montage en surface doivent présenter des joints brasés conformes aux descriptions générales de l'Article 10 de l'IEC 61191-1:2013 et aux mesures spécifiques définies de 6.3.3 à 6.3.17 du présent document. Certains composants montés en surface s'alignent au cours du brasage par refusion, mais un degré de non-alignement est permis dans la mesure spécifiée. Cependant, l'espacement minimal étudié entre conducteurs doit être respecté.

En 6.3.3 à 6.3.17, certaines caractéristiques du joint ne sont pas spécifiées au niveau de la taille et la seule exigence concerne l'existence d'un raccord ayant un mouillage correct à la fois sur la sortie et sur les plages d'accueil, qui doit être visible. Des dimensions géométriques soumises à aucune exigence sont considérées comme non critiques pour les performances de l'interconnexion.

Les joints pour montage en surface formés sur un connecteur, une douille ainsi que d'autres sorties sans support mécanique, soumis à une contrainte résultant de l'insertion et du retrait de composants ou de cartes imprimées, doivent respecter les exigences du niveau C.

### **6.3.2 Hauteur de raccord brasé et raccords de talon**

#### **6.3.2.1 Généralités**

La hauteur  $F$  des raccords brasés, y compris les raccords de talon, telle qu'elle est exigée dans les paragraphes suivants, doit être jugée d'après la distance d'élévation de la brasure appliquée par rapport à la surface jointe. La Figure 2 illustre cette mesure pour des joints de hauteur égale mais de volume de brasure différent. En 6.3.3 à 6.3.12, pour certaines configurations de sorties, le critère de hauteur minimale de raccord acceptable fait référence à l'épaisseur de la sortie  $T$ , ou à la moitié de l'épaisseur de la sortie ( $0,5 T$ ). Quand il fait référence à  $T$ , la hauteur du raccord de talon par rapport à une sortie formée doit être mesurée au niveau du point le plus bas du rayon de courbure intérieur de la sortie, comme l'indique le point A sur la Figure 2b (par exemple, niveau C sur les Figures 3 à 5). Quand il fait référence à  $0,5 T$ , il est admis que le raccord soit inférieur de  $0,5 T$  (par exemple, niveau B sur les Figures 3 à 5).

NOTE Le paragraphe 6.3.3 est organisé de façon à fournir l'alinéa de l'exigence, la figure appropriée et un tableau dimensionnel décrivant les détails spécifiques.

#### **6.3.2.2 Contours de la connexion de brasure**

Une technologie de montage adaptée doit être utilisée pour compenser la désadaptation due au coefficient de dilatation thermique (CTE<sup>1</sup>) entre le composant et la carte. Cette technologie doit être limitée aux sorties du composant, aux dispositifs de montage spéciaux et aux connexions soudées normales. L'utilisation d'élévations spéciales entre le composant et la plage d'accueil est autorisée. Les composants sans sorties ne doivent pas être soudés en place en utilisant une interconnexion filaire redondante, entre les terminaisons crénelées et la plage d'accueil.

Les conceptions utilisant des contours de connexion de brasure spéciaux pour compenser les désadaptations dues au coefficient de dilatation thermique (CTE) doivent être identifiées sur le dessin d'assemblage approuvé. La technique de montage doit permettre la réalisation d'une connexion brasée répondant aux exigences du présent document.

#### **6.3.2.3 Position du talon des sorties d'un dispositif monté en surface**

Le talon de la sortie d'un composant ne doit pas dépasser de la plage d'accueil.

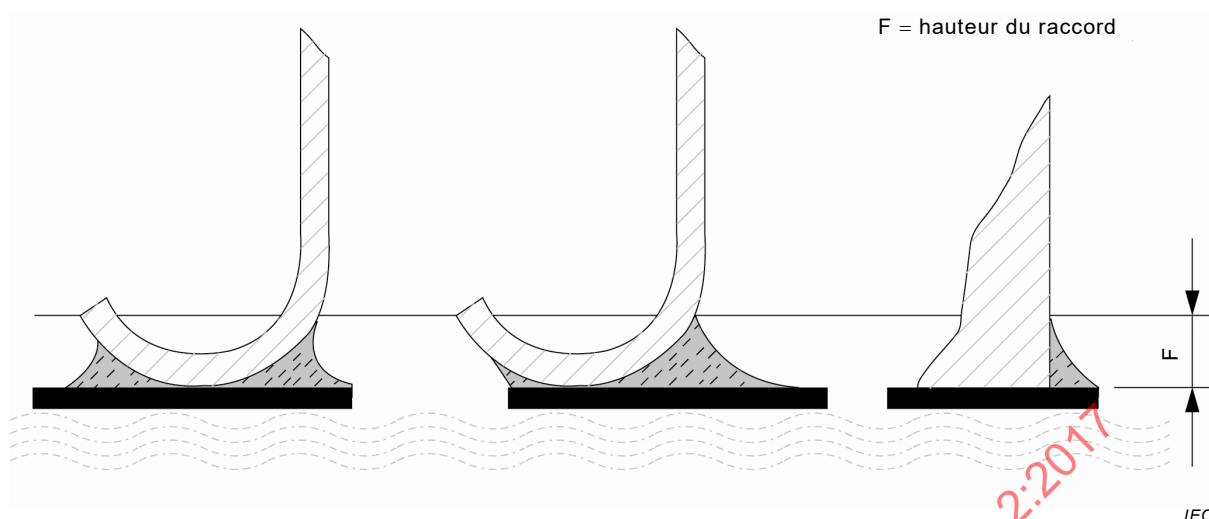
NOTE Le talon commence au point de démarrage de la courbure de la sortie.

#### **6.3.2.4 Barres de raccordement sécables**

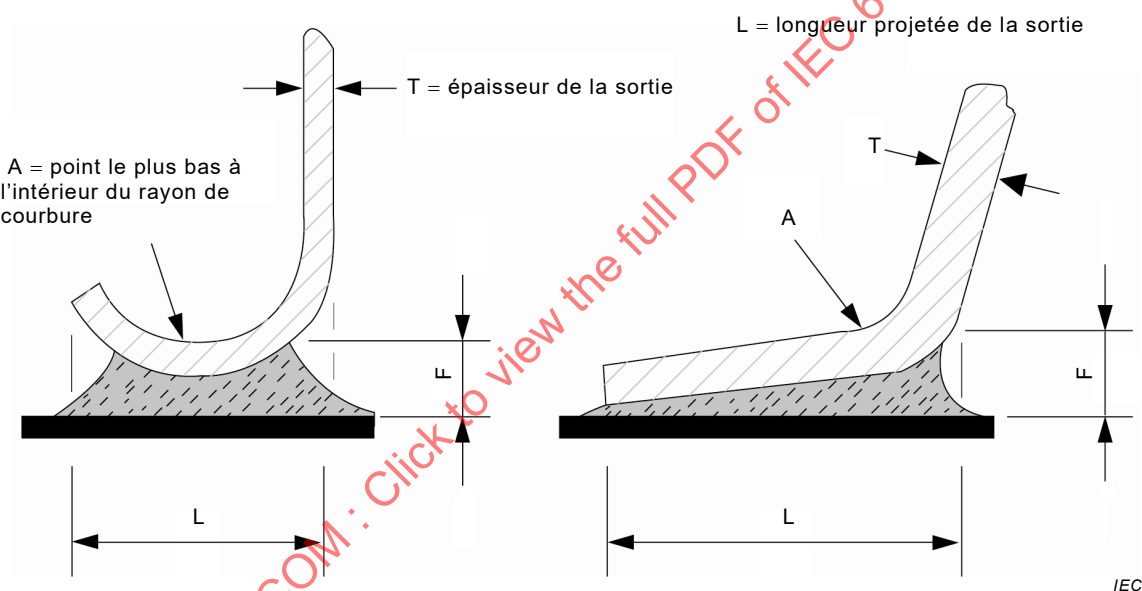
Il est permis d'installer ou de placer par brasage les composants (connecteurs ou circuits flexibles, par exemple) dont la conception comprend des barres de raccordement sécables avant l'enlèvement de la barre de raccordement. L'exposition de la partie métallique centrale résultant de l'enlèvement de la barre de raccordement est autorisée.

---

<sup>1</sup> CTE = *coefficient of thermal expansion*.



a) Hauteur de raccord



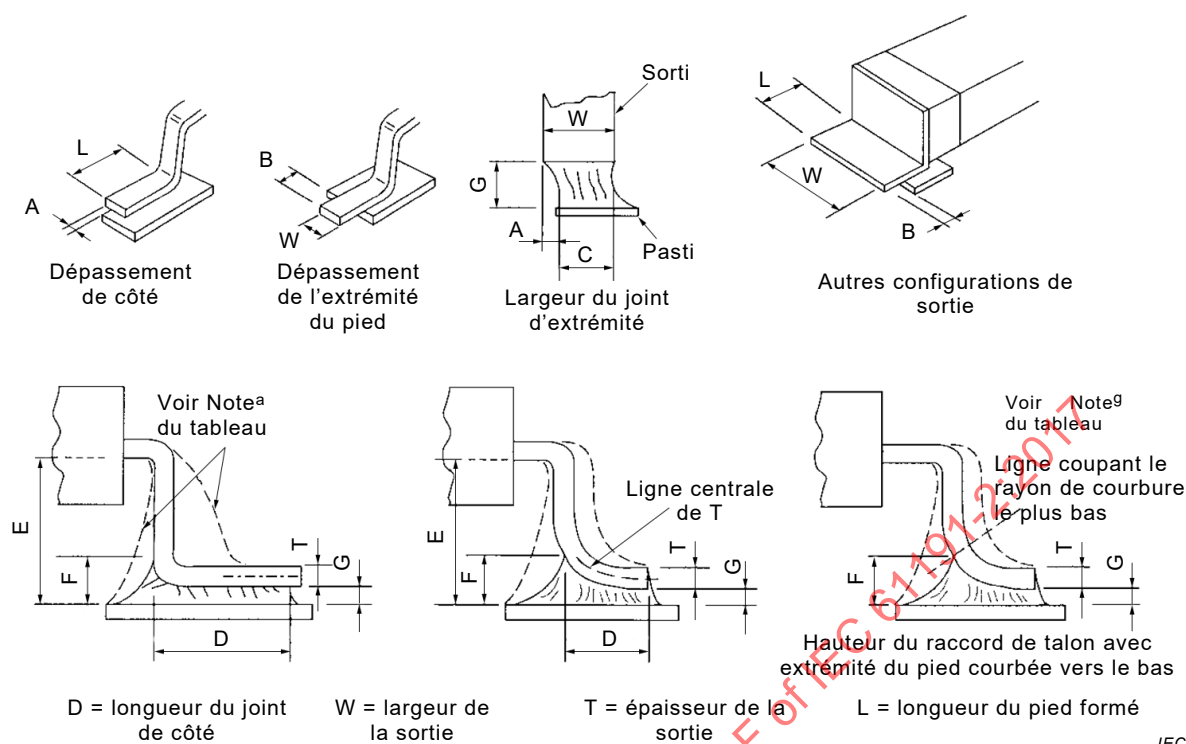
b) Hauteur de raccord faisant référence à l'épaisseur de la sortie

**Légende**

- A point le plus bas à l'intérieur du rayon de courbure
- F hauteur du raccord
- L longueur projetée de la sortie
- T épaisseur de la sortie

**Figure 2 – Hauteur de raccord****6.3.3 Sorties plates en L et en aile de mouette**

Les joints brasés entre les pages d'accueil de substrat et les sorties plates formées en L et en forme d'aile de mouette, constitués de matériaux rigides ou flexibles, doivent respecter les exigences relatives à l'alignement et au raccord brasé de la Figure 3 pour chaque niveau de produit.



Dimensions en millimètres

| Caractéristique                                    |                     | Dimension | Niveau A                                                             | Niveau B                                                             | Niveau C                                                             |
|----------------------------------------------------|---------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Dépassement maximal de côté                        |                     | A         | $\frac{1}{2}W$ ou 0,5 mm, <sup>d</sup> , selon la plus petite valeur | $\frac{1}{2}W$ ou 0,5 mm, <sup>d</sup> , selon la plus petite valeur | $\frac{1}{4}W$ ou 0,5 mm, <sup>d</sup> , selon la plus petite valeur |
| Dépassement maximal de l'extrémité du pied         |                     | B         | d                                                                    | Non autorisé lorsque $L < 3W$ <sup>d</sup>                           | Non autorisé lorsque $L < 3W$ <sup>d</sup>                           |
| Largeur minimale du joint d'extrémité <sup>c</sup> |                     | C         | $\frac{1}{2}W$                                                       | $\frac{1}{2}W$                                                       | $\frac{3}{4}W$                                                       |
| Longueur minimale du joint de côté <sup>b</sup>    | Lorsque $L \geq 3W$ | D         | W ou 0,5 mm, selon la plus petite valeur                             | 3W ou $\frac{3}{4}L$ , selon la plus petite valeur                   |                                                                      |
|                                                    | Lorsque $L < 3W$    |           |                                                                      | L                                                                    |                                                                      |
| Hauteur maximale du raccord de talon               |                     | E         | f                                                                    |                                                                      |                                                                      |
| Hauteur minimale du raccord de talon               | $T \leq 0,4$ mm     | F         | e                                                                    | G + T                                                                | G + T <sup>f</sup>                                                   |
|                                                    | $T > 0,4$ mm        |           |                                                                      | G + $\frac{1}{2}T$                                                   |                                                                      |
| Epaisseur minimale de la soudure                   |                     | G         | e                                                                    | e                                                                    | e                                                                    |

<sup>a</sup> Il est permis que les raccords de brasage pour les niveaux A et B s'étendent au travers de la courbure du haut.

<sup>b</sup> Les sorties dépourvues de côtés ou d'extrémités mouillables de par leur conception (comme les sorties estampées ou cisailées à partir du matériel préparé) ne possèdent pas obligatoirement de raccords de côté ou en extrémité, mais le dépassement de côté n'est pas permis (tous les niveaux).

<sup>c, d</sup> Ne doit pas transgresser l'espacement minimal étudié entre conducteurs.

<sup>e</sup> Existence évidente d'un raccord correctement mouillé.

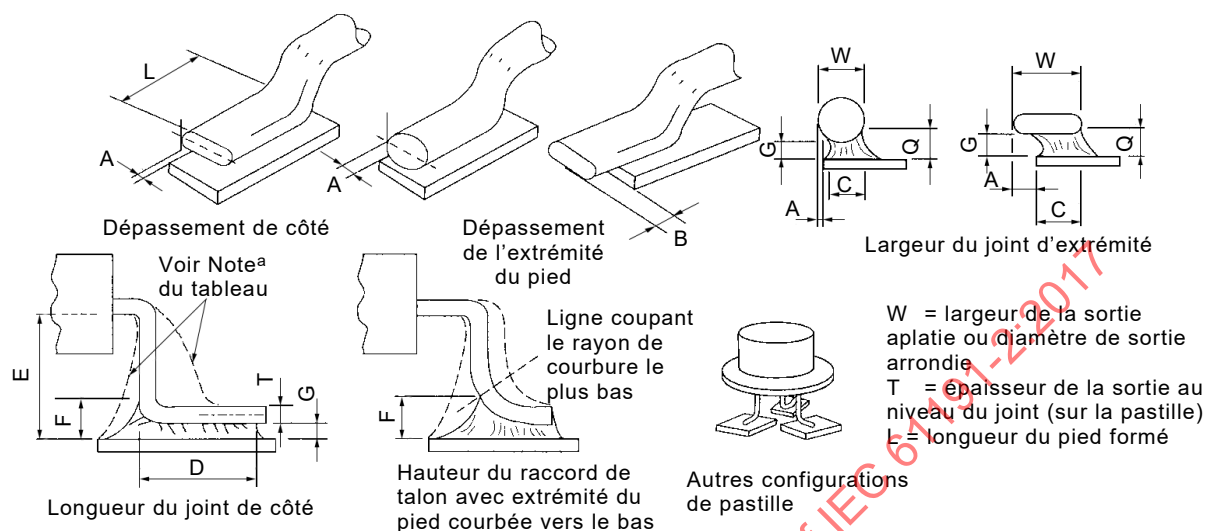
<sup>f</sup> La brasure n'est pas en contact avec le corps ou le joint d'extrémité.

<sup>g</sup> Si l'extrémité du pied est courbée vers le bas, la hauteur minimale du raccord de talon F s'étend au moins jusqu'au point milieu de la courbure extérieure de la sortie.

Figure 3 – Sorties plates et en aile de mouette

### 6.3.4 Sorties arrondies ou aplaties (forgées)

Les joints formés au niveau des sorties arrondies ou aplaties (forgées) doivent respecter les exigences de dimension et de raccord de la Figure 4 pour chaque niveau de produit.



IEC

Dimensions en millimètres

| Caractéristique                            | Dimension | Niveau A                                                           | Niveau B                        | Niveau C                                                           |
|--------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Dépassement maximal de côté                | A         | $\frac{1}{2}W$ ou 0,5 mm, selon la plus petite valeur <sup>b</sup> |                                 | $\frac{1}{4}W$ ou 0,5 mm, selon la plus petite valeur <sup>b</sup> |
| Dépassement maximal de l'extrémité du pied | B         | b                                                                  | b                               | b                                                                  |
| Largeur minimale du joint d'extrémité      | C         | c                                                                  | c                               | $\frac{3}{4}W$                                                     |
| Longueur minimale du joint de côté         | D         | W                                                                  |                                 | $1\frac{1}{2}W$                                                    |
| Hauteur maximale du raccord de talon       | E         | a                                                                  | a                               | a                                                                  |
| Hauteur minimale du raccord de talon       | F         | c                                                                  | $G + \frac{1}{2}T$ <sup>d</sup> | $G + T$ <sup>d</sup>                                               |
| Épaisseur minimale de la soudure           | G         | c                                                                  | c                               | c                                                                  |
| Hauteur minimale du joint de côté          | Q         | c                                                                  | $G + \frac{1}{2}T$              | $G + \frac{1}{2}T$                                                 |

<sup>a</sup> La brasure n'est pas en contact avec le corps du boîtier ou le joint.

<sup>b</sup> Ne doit pas transgresser l'espacement minimal étudié entre conducteurs.

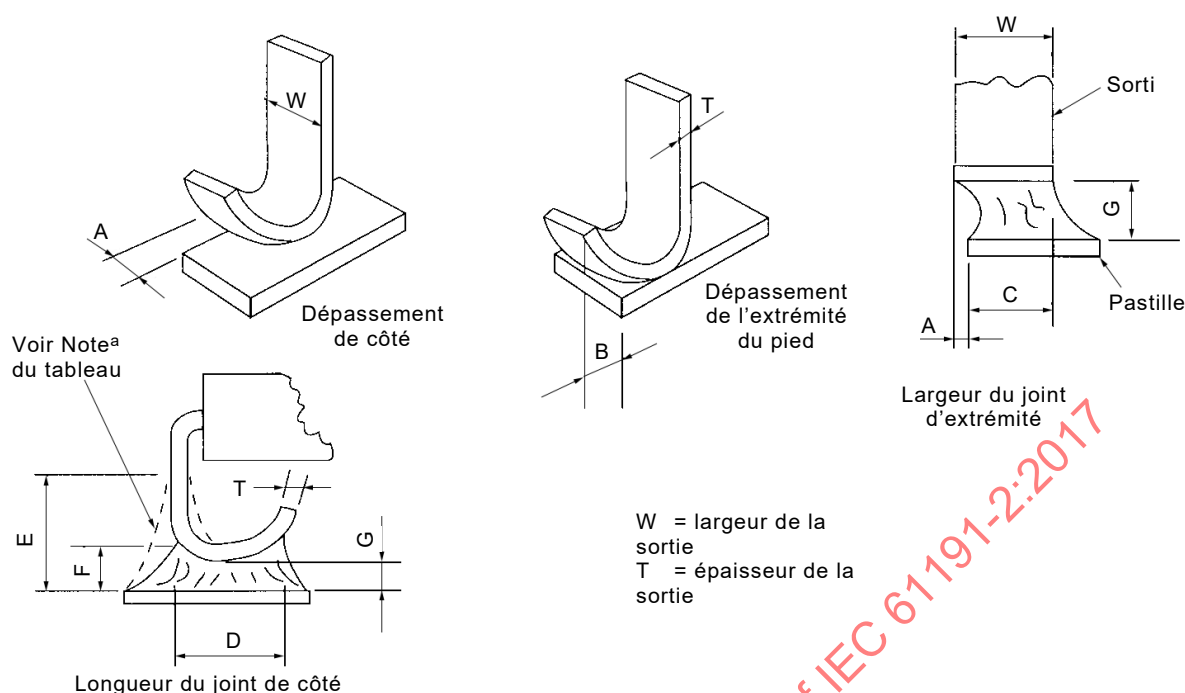
<sup>c</sup> Existence évidente d'un raccord correctement mouillé.

<sup>d</sup> Si l'extrémité du pied est courbée vers le bas, la hauteur minimale du raccord de talon F s'étend au moins jusqu'au point milieu de la courbure extérieure de la sortie.

Figure 4 – Joints de sorties arrondies ou aplaties (forgées)

### 6.3.5 Sorties en J

Les joints formés au niveau des sorties présentant une forme en J à l'emplacement du joint doivent respecter les exigences de dimension et de raccord de la Figure 5 pour chaque niveau de produit.



IEC

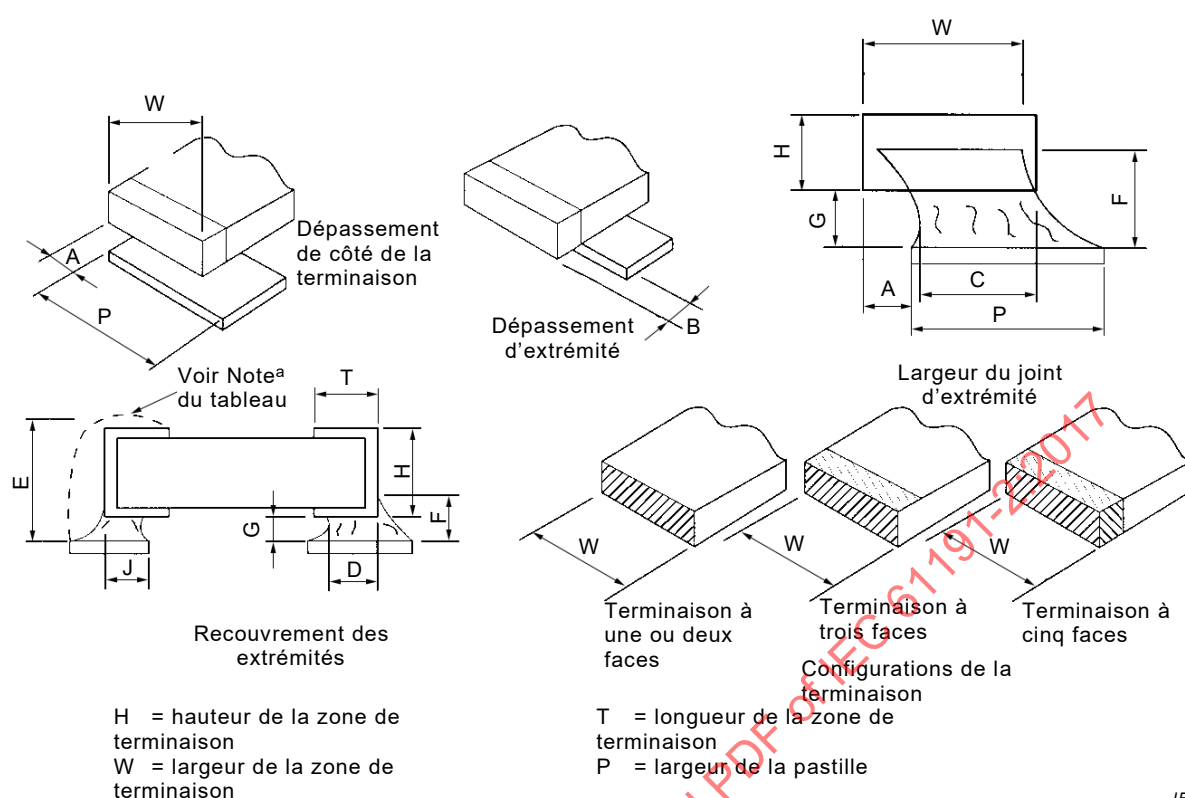
Dimensions en millimètres

| Caractéristique                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Dimension | Niveau A           | Niveau B        | Niveau C        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------|-----------------|-----------------|
| Dépassement maximal de côté <sup>d</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                           | A         | $\frac{1}{2}W$     | $\frac{1}{2}W$  | $\frac{1}{4}W$  |
| Dépassement maximal de l'extrémité du pied                                                                                                                                                                                                                                                                         | B         | b d                | b d             | b d             |
| Largeur minimale du joint d'extrémité                                                                                                                                                                                                                                                                              | C         | $\frac{1}{2}W$     |                 | $\frac{3}{4}W$  |
| Longueur minimale du joint de côté                                                                                                                                                                                                                                                                                 | D         | c                  | $1\frac{1}{2}W$ | $1\frac{1}{2}W$ |
| Hauteur maximale du raccord                                                                                                                                                                                                                                                                                        | E         | a                  | a               | a               |
| Hauteur minimale du raccord                                                                                                                                                                                                                                                                                        | F         | $G + \frac{1}{2}T$ |                 | $G + T$         |
| Épaisseur minimale de la soudure                                                                                                                                                                                                                                                                                   | G         | c                  | c               | c               |
| <sup>a</sup> Le raccord brasé maximal n'est pas en contact avec le corps du boîtier ou le joint d'extrémité.<br><sup>b</sup> Paramètre non spécifié.<br><sup>c</sup> Existence évidente d'un raccord correctement mouillé.<br><sup>d</sup> Ne doit pas transgresser l'espacement minimal étudié entre conducteurs. |           |                    |                 |                 |

Figure 5 – Joints de sorties en J

### 6.3.6 Composants à extrémité rectangulaire ou carrée

Les joints brasés sur les composants présentant des extrémités de configuration carrée ou rectangulaire doivent respecter les exigences de dimension et de raccord brasé de la Figure 6 pour chaque niveau de produit.



IEC

Dimensions en millimètres

| Caractéristique                                 | Dimension | Niveau A                                         | Niveau B | Niveau C                                                      |
|-------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------|----------|---------------------------------------------------------------|
| Dépassement maximal de côté <sup>e</sup>        | A         | $\frac{1}{2}W$ ou P, selon la plus petite valeur |          | $\frac{1}{4}W$ ou P, selon la plus petite valeur              |
| Dépassement d'extrémité                         | B         | Non autorisé                                     |          |                                                               |
| Largeur minimale du joint d'extrémité           | G         | $\frac{1}{2}W$ ou P, selon la plus petite valeur |          | $\frac{3}{4}W$ ou P, selon la plus petite valeur              |
| Longueur minimale du joint de côté <sup>c</sup> | D         | d                                                |          |                                                               |
| Hauteur maximale du raccord <sup>a</sup>        | E         | a                                                |          |                                                               |
| Hauteur minimale du raccord                     | F         | d                                                |          | $G + \frac{1}{4}H$ ou $G + 0,5$ , selon la plus petite valeur |
| Épaisseur minimale de soudure <sup>b</sup>      | G         | d                                                |          |                                                               |
| Recouvrement minimal d'extrémité                | J         | exigé                                            |          | $\frac{1}{4}T$                                                |

<sup>a</sup> Il est permis que le raccord maximal dépasse la plage d'accueil ou s'étende sur le haut de la métallisation d'extrémité; cependant, la brasure ne doit pas s'étendre plus loin sur le corps du composant.

<sup>b</sup> Sauf si la preuve d'un nettoyage satisfaisant peut être apportée avec un dégagement réduit. G n'est pas spécifié quand le nettoyage n'est pas exigé.

<sup>c</sup> Non exigé pour les composants de type à terminaison sur une face seulement.

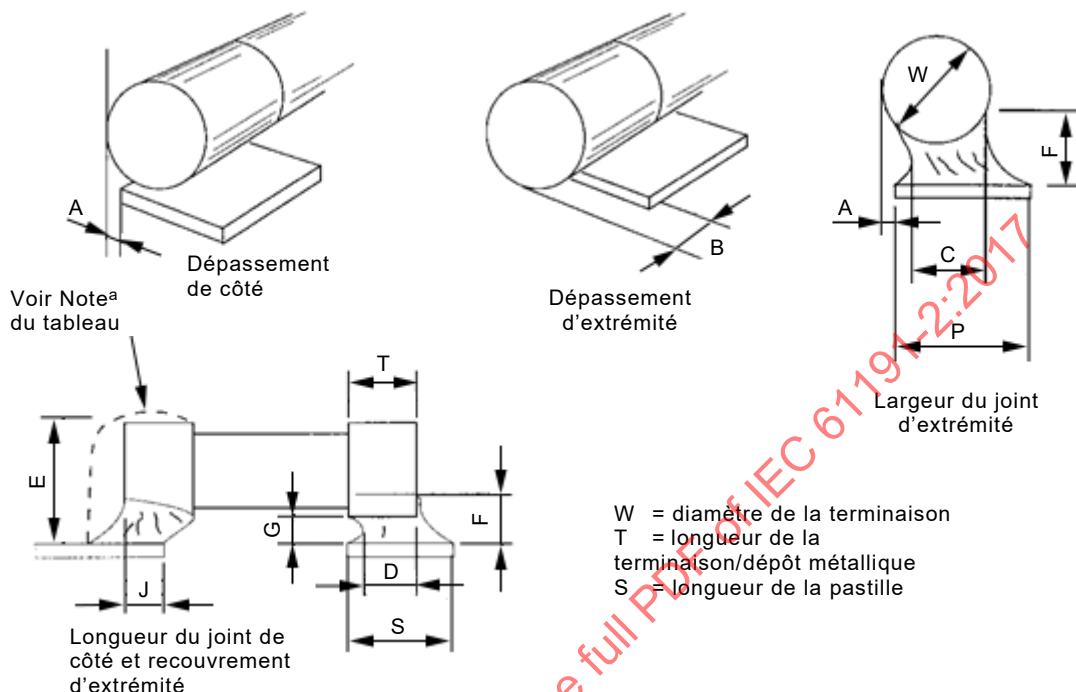
<sup>d</sup> Existence évidente d'un raccord correctement mouillé.

<sup>e</sup> Ne doit pas transgresser l'espacement minimal étudié entre conducteurs.

Figure 6 – Composants à extrémité rectangulaire ou carrée

### 6.3.7 Sorties d'extrémité cylindrique

Les joints brasés sur les composants possédant des sorties d'extrémité cylindrique (MELF par exemple) doivent respecter les exigences de dimension et de raccord brasé de la Figure 7 pour chaque niveau de produit.



IEC

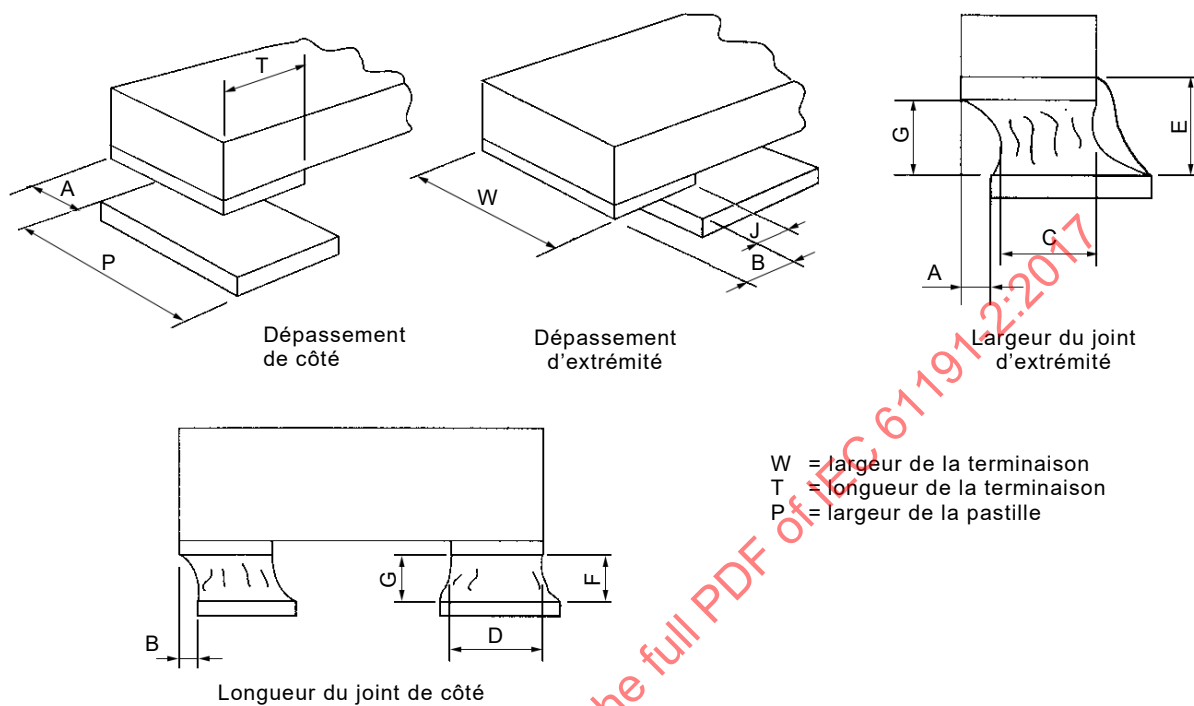
Dimensions en millimètres

| Caractéristique                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Dimension | Niveau A                                         | Niveau B                                         | Niveau C                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Dépassement maximal de côté <sup>c</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | A         | $\frac{1}{4}W$ ou P, selon la plus petite valeur |                                                  |                                                                          |
| Dépassement d'extrémité                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | B         | Non autorisé                                     |                                                  |                                                                          |
| Largeur minimale du joint d'extrémité                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | C         | b                                                | $\frac{1}{2}W$ ou P, selon la plus petite valeur |                                                                          |
| Longueur minimale du joint de côté                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | D         | b                                                | $\frac{1}{2}T$ ou S, selon la plus petite valeur | $\frac{3}{4}T$ ou S, selon la plus petite valeur                         |
| Hauteur maximale du raccord (extrémité et côté)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | E         | a                                                |                                                  |                                                                          |
| Hauteur minimale du raccord (extrémité et côté)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | F         | b                                                |                                                  | $G + \frac{1}{4}W$ ou $G + 1,0 \text{ mm}$ , selon la plus petite valeur |
| Épaisseur minimale de la soudure                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | G         | b                                                |                                                  |                                                                          |
| Recouvrement minimal d'extrémité                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | J         | b                                                | $\frac{1}{4}T$                                   | $\frac{3}{4}T$                                                           |
| <p><sup>a</sup> Il est permis que le raccord maximal dépasse la plage d'accueil ou s'étende sur le haut de la métallisation d'extrémité; cependant, la brasure ne doit pas s'étendre plus loin sur le corps du composant.</p> <p><sup>b</sup> Existence évidente d'un raccord correctement mouillé.</p> <p><sup>c</sup> Ne doit pas transgresser l'espacement minimal étudié entre conducteurs.</p> |           |                                                  |                                                  |                                                                          |

Figure 7 – Sorties d'extrémité cylindrique

### 6.3.8 Terminaisons seulement en partie basse

Les composants à puce discrets, les porte-puces sans sorties et autres dispositifs présentant des terminaisons métallisées seulement en partie basse doivent respecter les exigences de dimension et de raccord brasé de la Figure 8 pour chaque niveau de produit.



IEC

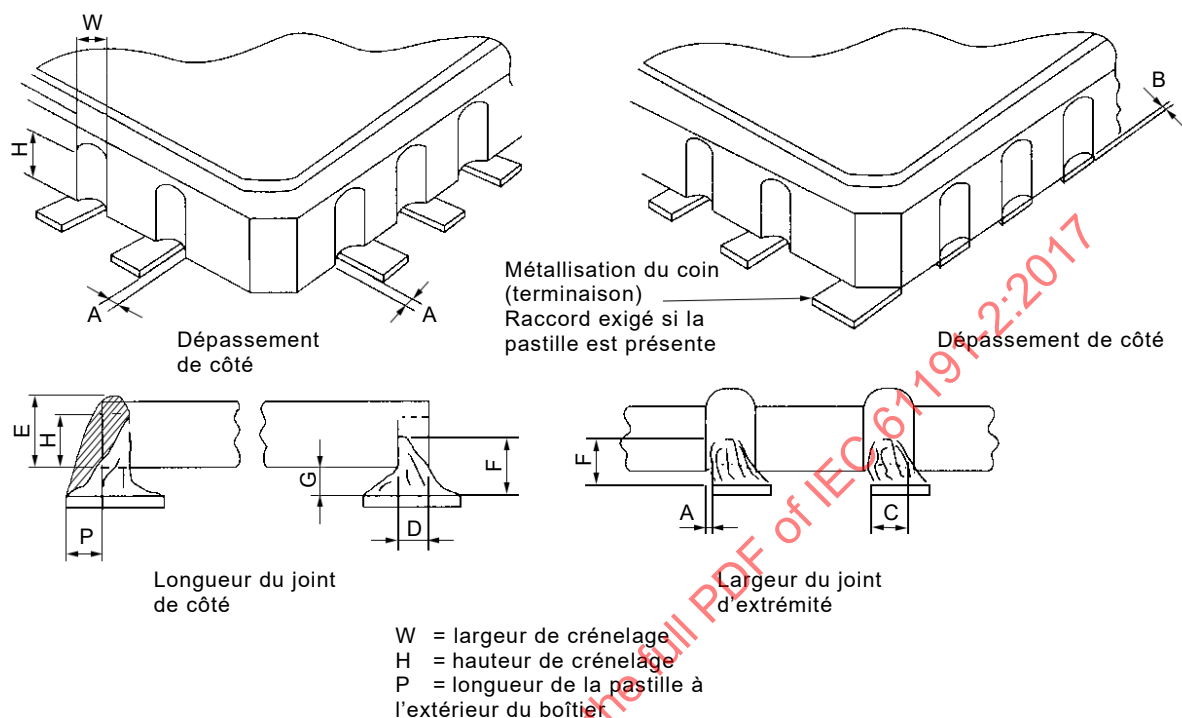
Dimensions en millimètres

| Caractéristique                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Dimension | Niveau A                                                      | Niveau B       | Niveau C                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------------|
| Dépassement maximal de côté                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | A         | $\frac{1}{2}W$ ou P, selon la plus petite valeur <sup>d</sup> |                | $\frac{1}{4}W$ ou P, selon la plus petite valeur <sup>d</sup> |
| Dépassement d'extrémité                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | B         | Non autorisé                                                  |                |                                                               |
| Largeur minimale du joint d'extrémité                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | C         | $\frac{1}{2}W$ ou P, selon la plus petite valeur              |                | $\frac{3}{4}W$ ou P, selon la plus petite valeur              |
| Longueur minimale du joint de côté                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | D         | a                                                             | a              | a                                                             |
| Hauteur maximale du raccord                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | E         | a                                                             | a              | a                                                             |
| Hauteur minimale du raccord                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | F         | a                                                             | a              | a                                                             |
| Epaisseur minimale de soudure <sup>c</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | G         | b                                                             | b              | b                                                             |
| Recouvrement minimal d'extrémité                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | J         | b                                                             | $\frac{1}{2}T$ | $\frac{3}{4}T$                                                |
| <sup>a</sup> Paramètre non spécifié.<br><sup>b</sup> Existence évidente d'un raccord correctement mouillé.<br><sup>c</sup> Si le nettoyage est exigé, G n'est pas spécifié tant que la preuve d'un nettoyage satisfaisant peut être apportée avec un dégagement réduit.<br><sup>d</sup> Ne doit pas transgresser l'espacement minimal étudié entre conducteurs. |           |                                                               |                |                                                               |

**Figure 8 – Terminaisons seulement en partie basse**

### 6.3.9 Terminaisons crénelées

Les joints formés au niveau des terminaisons crénelées des porte-puces sans sorties doivent respecter les exigences de dimension et de raccord brasé de la Figure 9 pour chaque niveau de produit.



IEC

Dimensions en millimètres

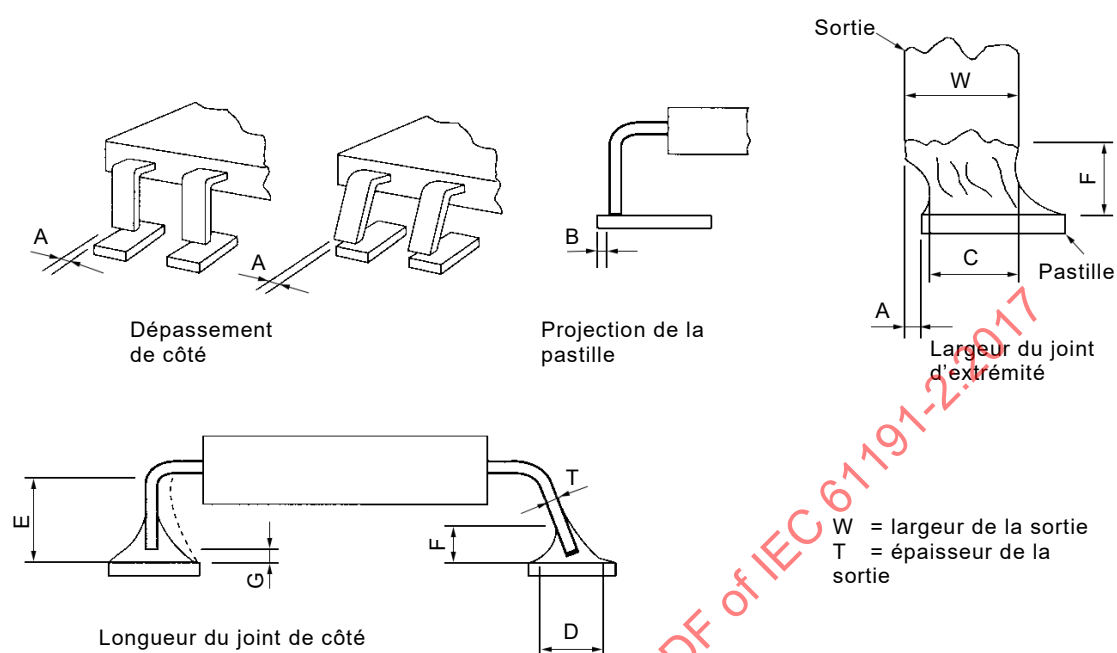
| Caractéristique                                                                                                                                           | Dimension | Niveau A       | Niveau B                | Niveau C           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------|-------------------------|--------------------|
| Dépassement maximal de côté <sup>d</sup>                                                                                                                  | A         | $\frac{1}{2}W$ | $\frac{1}{2}W$          | $\frac{1}{4}W$     |
| Dépassement d'extrémité                                                                                                                                   | B         | Non autorisé   | Non autorisé            | Non autorisé       |
| Largeur minimale du joint d'extrémité                                                                                                                     | C         | $\frac{1}{2}W$ | $\frac{1}{2}W$          | $\frac{3}{4}W$     |
| Longueur minimale du joint de côté <sup>a</sup>                                                                                                           | D         | c              | Profondeur de crénelage |                    |
| Hauteur maximale du raccord                                                                                                                               | E         | a d            |                         |                    |
| Hauteur minimale du raccord                                                                                                                               | F         | c              | G + $\frac{1}{4}H$      | G + $\frac{1}{2}H$ |
| Epaisseur minimale de soudure <sup>b</sup>                                                                                                                | G         | c              |                         |                    |
| <sup>a</sup> Il est permis que le raccord maximal dépasse la partie supérieure du crénelage, à condition qu'il ne soit pas en contact avec le corps.      |           |                |                         |                    |
| <sup>b</sup> Si le nettoyage est exigé, G n'est pas spécifié tant que la preuve d'un nettoyage satisfaisant peut être apportée avec un dégagement réduit. |           |                |                         |                    |
| <sup>c</sup> Existence évidente d'un raccord correctement mouillé.                                                                                        |           |                |                         |                    |
| <sup>d</sup> Ne doit pas transgresser l'espacement minimal étudié entre conducteurs.                                                                      |           |                |                         |                    |

Figure 9 – Porte-puces sans sorties, à terminaisons crénelées

### 6.3.10 Joints en talon

Les joints formés au niveau des sorties positionnées perpendiculairement à une plage d'accueil du circuit dans une configuration en talon doivent respecter les exigences de dimension et de raccord brasé de la Figure 10 pour chaque niveau de produit. Pour les produits de niveaux A et B, il n'est pas exigé que les sorties n'ayant pas de côtés mouillables

par conception (telles que les sorties estampées ou cisailées à partir d'un approvisionnement pré-revêtu) aient des raccords sur les côtés; toutefois, il convient que la conception permette une inspection facile du mouillage des surfaces mouillables.



Voir Note<sup>a</sup>  
du tableau

IEC

Dimensions en millimètres

| Caractéristique                                 | Dimension | Niveau A       | Niveau B       |
|-------------------------------------------------|-----------|----------------|----------------|
| Dépassement maximal de côté <sup>c</sup>        | A         | $\frac{1}{4}W$ | Non autorisé   |
| Dépassement de l'extrémité du pied              | B         | Non autorisé   |                |
| Largeur minimale du joint d'extrémité           | C         | $\frac{3}{4}W$ | $\frac{3}{4}W$ |
| Longueur minimale du joint de côté <sup>a</sup> | D         | b              | b              |
| Hauteur maximale du raccord                     | E         | a              | a              |
| Hauteur minimale du raccord                     | F         | 0,5 mm         | 0,5 mm         |
| Épaisseur de soudure                            | G         | b              | b              |

<sup>a</sup> Il est permis que le raccord maximal s'étende à l'intérieur du rayon de courbure. La brasure n'est pas en contact avec le corps du boîtier ou le joint d'extrémité.

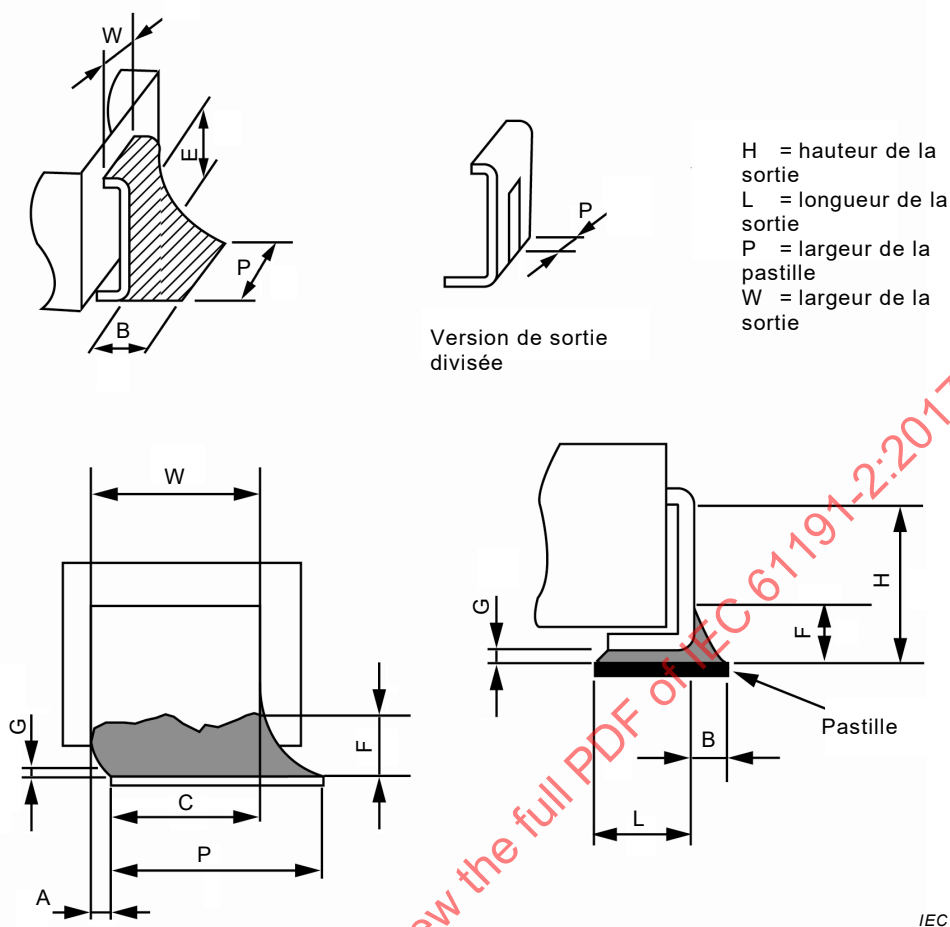
<sup>b</sup> Existence évidente d'un raccord correctement mouillé.

<sup>c</sup> Ne doit pas transgresser l'espacement minimal étudié entre conducteurs.

**Figure 10 – Joints en talon**

### 6.3.11 Sorties plates en forme de L vers l'intérieur

Les joints brasés au niveau des composants possédant des terminaisons de sorties plates en forme de L vers l'intérieur doivent respecter les exigences de dimension et de raccord brasé de la Figure 11.



Dimensions en millimètres

| Caractéristique                            | Dimension | Niveau A                                                              | Niveau B                                                      | Niveau C                                                       |
|--------------------------------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Dépassement maximal de côté <sup>a</sup>   | A         | $\frac{1}{2}W$                                                        | $\frac{1}{2}W$                                                | $\frac{1}{4}W$ ou $\frac{1}{4}P$ , selon la plus petite valeur |
| Dépassement maximal de l'extrémité du pied | B         | a                                                                     |                                                               |                                                                |
| Largeur minimale du joint d'extrémité      | C         | $\frac{1}{2}W$                                                        | $\frac{1}{2}W$                                                | $\frac{3}{4}W$ ou $\frac{3}{4}P$ , selon la plus petite valeur |
| Hauteur maximale du raccord                | E         | $H + G$ <sup>b</sup>                                                  |                                                               |                                                                |
| Hauteur minimale du raccord                | F         | Le mouillage est évident sur les surfaces verticales des terminaisons | $G + \frac{1}{4}H$ ou $G + 0,5$ , selon la plus petite valeur | $G + \frac{1}{4}H$ ou $G + 0,5$ , selon la plus petite valeur  |
| Épaisseur de soudure                       | G         | c                                                                     |                                                               |                                                                |

<sup>a</sup> Ne doit pas transgresser l'espacement minimal étudié entre conducteurs.  
<sup>b</sup> La brasure n'est pas en contact avec le corps du composant.  
<sup>c</sup> Le mouillage est évident.

Figure 11 – Sorties plates en forme de L vers l'intérieur

### 6.3.12 Sorties à cosse plate

Les joints brasés au niveau des composants dissipateurs de puissance dotés de sorties à cosse plate doivent respecter les exigences de dimension de la Figure 12 pour chaque niveau de produit.