

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE

**Mechanical standardization of semiconductor devices –  
Part 6-18: General rules for the preparation of outline drawings of surface  
mounted semiconductor device packages – Design guide for ball grid array  
(BGA)**

**Normalisation mécanique des dispositifs à semiconducteurs –  
Partie 6-18: Règles générales pour la préparation des dessins d'encombrement  
des dispositifs à semiconducteurs pour montage en surface – Guide de  
conception pour les boîtiers matriciels à billes (BGA)**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60191-6-18:2010



## THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2010 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

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

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

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

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: [www.iec.ch/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)

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

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

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

- Customer Service Centre: [www.iec.ch/webstore/custserv](http://www.iec.ch/webstore/custserv)

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

Email: [csc@iec.ch](mailto:csc@iec.ch)

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

### A propos de la CEI

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

### A propos des publications CEI

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

- Catalogue des publications de la CEI: [www.iec.ch/searchpub/cur\\_fut-f.htm](http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm)

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

- Just Published CEI: [www.iec.ch/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)

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

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

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

- Service Clients: [www.iec.ch/webstore/custserv/custserv\\_entry-f.htm](http://www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm)

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

Email: [csc@iec.ch](mailto:csc@iec.ch)

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE

**Mechanical standardization of semiconductor devices –  
Part 6-18: General rules for the preparation of outline drawings of surface  
mounted semiconductor device packages – Design guide for ball grid array  
(BGA)**

**Normalisation mécanique des dispositifs à semiconducteurs –  
Partie 6-18: Règles générales pour la préparation des dessins d'encombrement  
des dispositifs à semiconducteurs pour montage en surface – Guide de  
conception pour les boîtiers matriciels à billes (BGA)**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX

R

ICS 31.080.01

ISBN 978-2-88910-065-1

## CONTENTS

|                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| FOREWORD.....                                                                                              | 3  |
| 1 Scope.....                                                                                               | 5  |
| 2 Normative references .....                                                                               | 5  |
| 3 Terms and definitions .....                                                                              | 5  |
| 4 Terminal position numbering.....                                                                         | 6  |
| 5 Nominal package dimension .....                                                                          | 6  |
| 6 Symbols and drawings.....                                                                                | 7  |
| 7 Dimensions .....                                                                                         | 10 |
| 8 Recommended BGA variations .....                                                                         | 16 |
| Bibliography.....                                                                                          | 20 |
| Figure 1 – Cavity down type.....                                                                           | 7  |
| Figure 2 – Cavity up type .....                                                                            | 8  |
| Figure 3 – Pattern of terminal position areas.....                                                         | 9  |
| Figure 4 – Example of the terminal depopulations .....                                                     | 15 |
| Table 1 – Group 1: Dimensions appropriate to mounting and interchangeability .....                         | 10 |
| Table 2 – Group 2: Dimensions appropriate to mounting and gauging .....                                    | 13 |
| Table 3 – Combinations of $\overline{D}$ , $\overline{E}$ , $\overline{e}$ , $M_D$ , $M_E$ , and $n$ ..... | 14 |
| Table 4 – P-BGA (Cavity up) 1,27 mm pitch.....                                                             | 16 |
| Table 5 – P-BGA (Cavity up) 1,0 mm pitch.....                                                              | 16 |
| Table 6 – P-BGA (Cavity down) 1,27 mm pitch.....                                                           | 18 |
| Table 7 – T-BGA 1,27 mm pitch.....                                                                         | 18 |
| Table 8 – T-BGA 1,0 mm pitch.....                                                                          | 19 |
| Table 9 – P-BGA and C-BGA (Flip-chip interconnection) 1,0 mm pitch.....                                    | 19 |

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**MECHANICAL STANDARDIZATION OF SEMICONDUCTOR DEVICES –****Part 6-18: General rules for the preparation of outline drawings  
of surface mounted semiconductor device packages –  
Design guide for ball grid array (BGA)**

## 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 60191-6-18 has been prepared by subcommittee 47D: Mechanical standardization for semiconductor devices, of IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

This standard cancels and replaces IEC/PAS 60191-6-18 published in 2008. This first edition constitutes a technical revision.

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

| FDIS          | Report on voting |
|---------------|------------------|
| 47D/753A/FDIS | 47D/758/RVD      |

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

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

A list of all the parts in the IEC 60191 series, under the general title *Mechanical standardization of semiconductor devices*, can be found on the IEC website.

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

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

The contents of the corrigendum of May 2010 have been included in this copy.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60191-6-18:2010

## MECHANICAL STANDARDIZATION OF SEMICONDUCTOR DEVICES –

### Part 6-18: General rules for the preparation of outline drawings of surface mounted semiconductor device packages – Design guide for ball grid array (BGA)

#### 1 Scope

This part of IEC 60191 provides standard outline drawings, dimensions, and recommended variations for all square ball grid array packages (BGA), whose terminal pitch is 1 mm or larger.

#### 2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document applies.

IEC 60191-6, *Mechanical standardization of semiconductor devices – Part 6: General rules for the preparation of outline drawings of surface mounted semiconductor device packages*

#### 3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given IEC 60191 (series) and the following apply.

##### 3.1

##### **ball grid array**

##### **BGA**

package that has metal balls attached to one side of a substrate in a matrix of at least three rows and three columns; terminals may be missing from some row-column intersections

NOTE BGA stands for “Ball Grid Array” in compliance with the existing standards (See Bibliography).

##### 3.2

##### **plastic ball grid array**

##### **P-BGA**

BGA with a rigid organic substrate

##### 3.3

##### **tape ball grid array**

##### **T-BGA**

BGA with a polyimide tape substrate

##### 3.4

##### **ceramic ball grid array**

##### **C-BGA**

BGA with a ceramic substrate

##### 3.5

##### **P-BGA (Flip chip interconnection)**

BGA with an organic substrate and a die bonded to a substrate through metal bumps

### 3.6

#### **recommended BGA variation**

BGA variation with the specific dimensions and ball counts as the first choice for production packages other than recommended BGA variations are the least choice for production to avoid endless proliferation of BGA outlines.

## **4 Terminal position numbering**

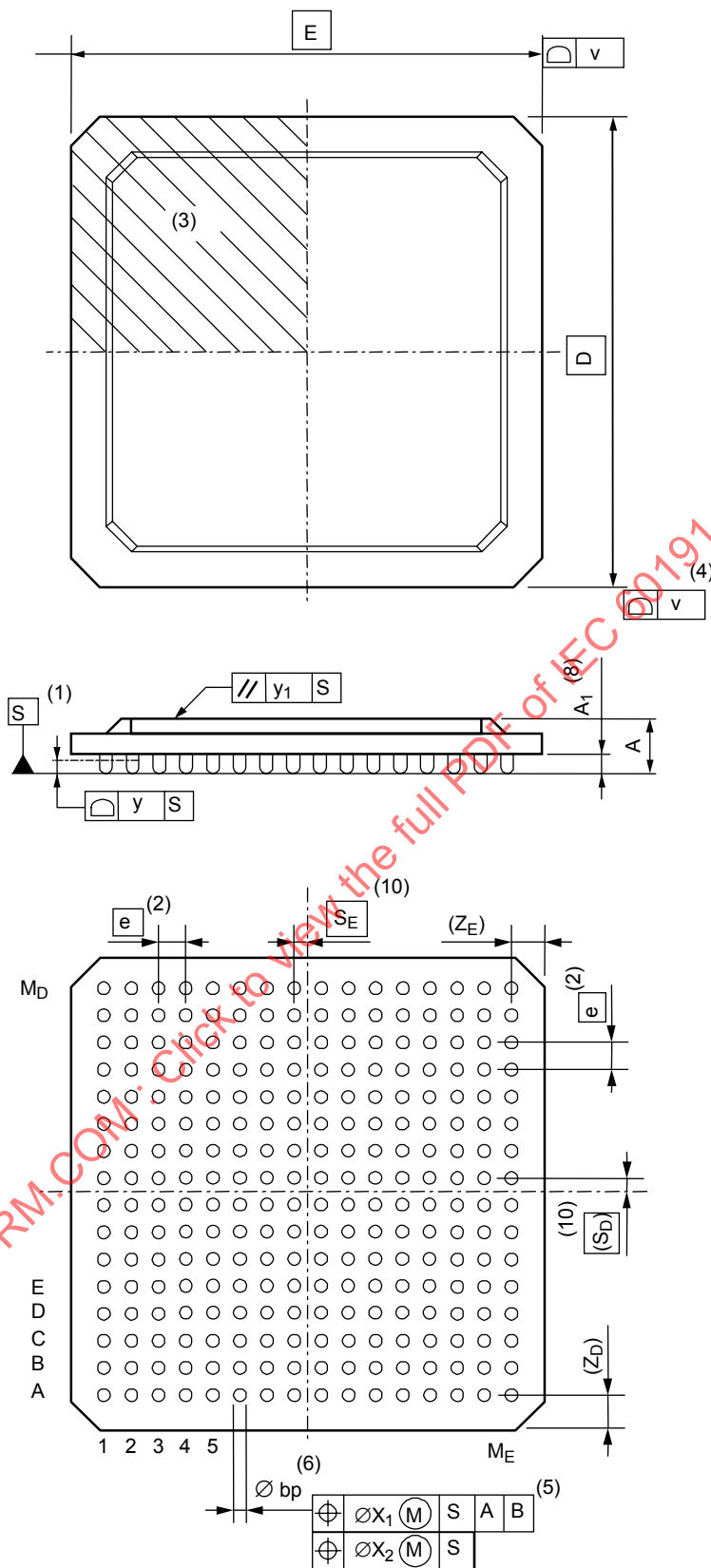
When a package is viewed from the terminal side with the index corner in the bottom left corner position, terminal rows are lettered from bottom to top starting with A, then B, C, ..., AA, AB, etc., while terminal columns are numbered from left to right starting with 1. Terminal positions are designated by a row-column grid system and shown as alphanumeric identification, e.g., A1, B1, or AC34. The letters I, O, Q, S, X and Z are not used for naming the terminal rows.

## **5 Nominal package dimension**

A nominal package dimension is defined as “the package width (E) × length (D)”, which is expressed in the tenths place in millimetre.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60191-6-18:2010





IEC 2508/09

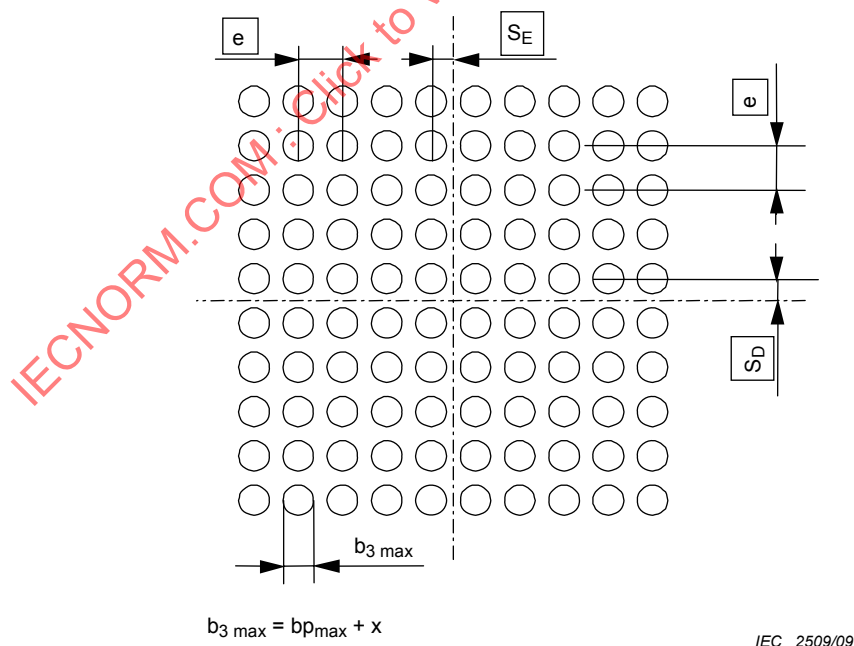
The symbols in this figure are explained in IEC 60191-6.

**Figure 2 – Cavity up type**

Notes relating to Figure 1 and Figure 2:

- (1) Datum  $\boxed{S}$  is defined as the seating plane on which a package free stands by contact of the balls.
- (2) The distance between the centrelines of any two adjacent rows or columns of balls.
- (3) The hatched zone indicates the index-marking area where whole index mark will be contained.
- (4) The profile tolerance that controls of package size and orientation is applied to all four sides of the package outline.
- (5) The tolerance of position that controls the relationship of the balls applies to all balls.
- (6) The terminal diameter “bp” is the maximum diameter of individual balls as measured in the plane parallel to the seating plane.
- (7) It shows the lid made of mould compound, glob top resin, metal cap, ceramics, etc. It may be flat, convex, or concave shape.
- (8) The primary stand-off height is defined by the height from the seating plane to the package substrate.
- (9) The secondary stand-off height is defined by the height from the seating plane to the lid that is the lowest surface on the cavity-down configuration.
- (10)  $\boxed{S_D}$  and  $\boxed{S_E}$  are the dimensions that define the positions of balls next to the datum  $\boxed{A}$  and  $\boxed{B}$ .

NOTE An array pattern of permissible terminal-existing zones including true position tolerance is shown in Figure 3.



The symbols in this figure are explained in IEC 60191-6.

**Figure 3 – Pattern of terminal position areas**

## 7 Dimensions

**Table 1 – Group 1: Dimensions appropriate to mounting and interchangeability**

Unit: mm

| Term                      | Symbol             | Specification                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Recommended value |                    |                  |                    |                  |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                            |
|---------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------------|
| Nominal package dimension | $E \times D$       | <div><div>(1) A nominal package dimension is defined as “the package width (<math>E</math>) <math>\times</math> length (<math>D</math>)”, which is expressed in the tenths place in millimetre.</div><div>(2) Variations on nominal package dimensions are:<table><tr><td>7,0<math>\times</math>7,0</td><td>25,0<math>\times</math>25,0</td></tr><tr><td>8,0<math>\times</math>8,0</td><td>27,0<math>\times</math>27,0</td></tr><tr><td>9,0<math>\times</math>9,0</td><td>29,0<math>\times</math>29,0</td></tr><tr><td>10,0<math>\times</math>10,0</td><td>31,0<math>\times</math>31,0</td></tr><tr><td>11,0<math>\times</math>11,0</td><td>33,0<math>\times</math>33,0</td></tr><tr><td>12,0<math>\times</math>12,0</td><td>35,0<math>\times</math>35,0</td></tr><tr><td>13,0<math>\times</math>13,0</td><td>37,5<math>\times</math>37,5</td></tr><tr><td>14,0<math>\times</math>14,0</td><td>40,0<math>\times</math>40,0</td></tr><tr><td>15,0<math>\times</math>15,0</td><td>42,5<math>\times</math>42,5</td></tr><tr><td>16,0<math>\times</math>16,0</td><td>45,0<math>\times</math>45,0</td></tr><tr><td>17,0<math>\times</math>17,0</td><td>47,5<math>\times</math>47,5</td></tr><tr><td>18,0<math>\times</math>18,0</td><td>50,0<math>\times</math>50,0</td></tr><tr><td>19,0<math>\times</math>19,0</td><td>52,5<math>\times</math>52,5</td></tr><tr><td>20,0<math>\times</math>20,0</td><td>55,0<math>\times</math>55,0</td></tr><tr><td>21,0<math>\times</math>21,0</td><td>57,5<math>\times</math>57,5</td></tr><tr><td>23,0<math>\times</math>23,0</td><td>60,0<math>\times</math>60,0</td></tr></table></div></div> | 7,0 $\times$ 7,0  | 25,0 $\times$ 25,0 | 8,0 $\times$ 8,0 | 27,0 $\times$ 27,0 | 9,0 $\times$ 9,0 | 29,0 $\times$ 29,0 | 10,0 $\times$ 10,0 | 31,0 $\times$ 31,0 | 11,0 $\times$ 11,0 | 33,0 $\times$ 33,0 | 12,0 $\times$ 12,0 | 35,0 $\times$ 35,0 | 13,0 $\times$ 13,0 | 37,5 $\times$ 37,5 | 14,0 $\times$ 14,0 | 40,0 $\times$ 40,0 | 15,0 $\times$ 15,0 | 42,5 $\times$ 42,5 | 16,0 $\times$ 16,0 | 45,0 $\times$ 45,0 | 17,0 $\times$ 17,0 | 47,5 $\times$ 47,5 | 18,0 $\times$ 18,0 | 50,0 $\times$ 50,0 | 19,0 $\times$ 19,0 | 52,5 $\times$ 52,5 | 20,0 $\times$ 20,0 | 55,0 $\times$ 55,0 | 21,0 $\times$ 21,0 | 57,5 $\times$ 57,5 | 23,0 $\times$ 23,0 | 60,0 $\times$ 60,0 | Refer to Table 4 through 9 |
| 7,0 $\times$ 7,0          | 25,0 $\times$ 25,0 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                    |                  |                    |                  |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                            |
| 8,0 $\times$ 8,0          | 27,0 $\times$ 27,0 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                    |                  |                    |                  |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                            |
| 9,0 $\times$ 9,0          | 29,0 $\times$ 29,0 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                    |                  |                    |                  |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                            |
| 10,0 $\times$ 10,0        | 31,0 $\times$ 31,0 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                    |                  |                    |                  |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                            |
| 11,0 $\times$ 11,0        | 33,0 $\times$ 33,0 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                    |                  |                    |                  |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                            |
| 12,0 $\times$ 12,0        | 35,0 $\times$ 35,0 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                    |                  |                    |                  |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                            |
| 13,0 $\times$ 13,0        | 37,5 $\times$ 37,5 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                    |                  |                    |                  |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                            |
| 14,0 $\times$ 14,0        | 40,0 $\times$ 40,0 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                    |                  |                    |                  |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                            |
| 15,0 $\times$ 15,0        | 42,5 $\times$ 42,5 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                    |                  |                    |                  |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                            |
| 16,0 $\times$ 16,0        | 45,0 $\times$ 45,0 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                    |                  |                    |                  |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                            |
| 17,0 $\times$ 17,0        | 47,5 $\times$ 47,5 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                    |                  |                    |                  |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                            |
| 18,0 $\times$ 18,0        | 50,0 $\times$ 50,0 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                    |                  |                    |                  |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                            |
| 19,0 $\times$ 19,0        | 52,5 $\times$ 52,5 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                    |                  |                    |                  |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                            |
| 20,0 $\times$ 20,0        | 55,0 $\times$ 55,0 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                    |                  |                    |                  |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                            |
| 21,0 $\times$ 21,0        | 57,5 $\times$ 57,5 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                    |                  |                    |                  |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                            |
| 23,0 $\times$ 23,0        | 60,0 $\times$ 60,0 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                    |                  |                    |                  |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                            |
| Package length            | $D$                | <div><div>(1) Package length <math>D</math></div><table><tr><td>7,0</td><td>25,0</td></tr><tr><td>8,0</td><td>27,0</td></tr><tr><td>9,0</td><td>29,0</td></tr><tr><td>10,0</td><td>31,0</td></tr><tr><td>11,0</td><td>33,0</td></tr><tr><td>12,0</td><td>35,0</td></tr><tr><td>13,0</td><td>37,5</td></tr><tr><td>14,0</td><td>40,0</td></tr><tr><td>15,0</td><td>42,5</td></tr><tr><td>16,0</td><td>45,0</td></tr><tr><td>17,0</td><td>47,5</td></tr><tr><td>18,0</td><td>50,0</td></tr><tr><td>19,0</td><td>52,5</td></tr><tr><td>20,0</td><td>55,0</td></tr><tr><td>21,0</td><td>57,5</td></tr><tr><td>23,0</td><td>60,0</td></tr></table></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 7,0               | 25,0               | 8,0              | 27,0               | 9,0              | 29,0               | 10,0               | 31,0               | 11,0               | 33,0               | 12,0               | 35,0               | 13,0               | 37,5               | 14,0               | 40,0               | 15,0               | 42,5               | 16,0               | 45,0               | 17,0               | 47,5               | 18,0               | 50,0               | 19,0               | 52,5               | 20,0               | 55,0               | 21,0               | 57,5               | 23,0               | 60,0               | Refer to Table 4 through 9 |
| 7,0                       | 25,0               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                    |                  |                    |                  |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                            |
| 8,0                       | 27,0               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                    |                  |                    |                  |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                            |
| 9,0                       | 29,0               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                    |                  |                    |                  |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                            |
| 10,0                      | 31,0               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                    |                  |                    |                  |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                            |
| 11,0                      | 33,0               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                    |                  |                    |                  |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                            |
| 12,0                      | 35,0               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                    |                  |                    |                  |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                            |
| 13,0                      | 37,5               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                    |                  |                    |                  |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                            |
| 14,0                      | 40,0               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                    |                  |                    |                  |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                            |
| 15,0                      | 42,5               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                    |                  |                    |                  |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                            |
| 16,0                      | 45,0               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                    |                  |                    |                  |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                            |
| 17,0                      | 47,5               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                    |                  |                    |                  |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                            |
| 18,0                      | 50,0               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                    |                  |                    |                  |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                            |
| 19,0                      | 52,5               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                    |                  |                    |                  |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                            |
| 20,0                      | 55,0               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                    |                  |                    |                  |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                            |
| 21,0                      | 57,5               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                    |                  |                    |                  |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                            |
| 23,0                      | 60,0               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                    |                  |                    |                  |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                            |

Table 1 (continued)

Unit:mm

| Term                              | Symbol       | Specification                                                                                                                                                                                                                                                                     | Recommended value          |              |                     |              |      |     |     |     |      |     |     |     |   |
|-----------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------|---------------------|--------------|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|---|
| Package width                     | $E$          | (1) Package width $E$<br>7,0 25,0<br>8,0 27,0<br>9,0 29,0<br>10,0 31,0<br>11,0 33,0<br>12,0 35,0<br>13,0 37,5<br>14,0 40,0<br>15,0 42,5<br>16,0 45,0<br>17,0 47,5<br>18,0 50,0<br>19,0 52,5<br>20,0 55,0<br>21,0 57,5<br>23,0 60,0                                                | Refer to Table 4 through 9 |              |                     |              |      |     |     |     |      |     |     |     |   |
| Profile tolerance of package body | v            | $v = 0,20$<br>Profile tolerance includes body-edge burr                                                                                                                                                                                                                           | -                          |              |                     |              |      |     |     |     |      |     |     |     |   |
| Profile height                    | A            | $\frac{A_{\max}}{1,20}$ 1,70<br>6,00<br>"A" includes heat slug thickness, package warpage and tilt errors.<br>"A" does not include the height of external heat sink or chip capacitors                                                                                            | -                          |              |                     |              |      |     |     |     |      |     |     |     |   |
| Primary stand-off height          | $A_1$        | <table> <tr> <th><math>E</math></th><th><math>A_{1 \min}</math></th><th><math>A_{1 \text{ nom}}</math></th><th><math>A_{1 \max}</math></th></tr> <tr> <td>1,27</td><td>0,5</td><td>0,6</td><td>0,7</td></tr> <tr> <td>1,00</td><td>0,4</td><td>0,5</td><td>0,6</td></tr> </table> | $E$                        | $A_{1 \min}$ | $A_{1 \text{ nom}}$ | $A_{1 \max}$ | 1,27 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 1,00 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | - |
| $E$                               | $A_{1 \min}$ | $A_{1 \text{ nom}}$                                                                                                                                                                                                                                                               | $A_{1 \max}$               |              |                     |              |      |     |     |     |      |     |     |     |   |
| 1,27                              | 0,5          | 0,6                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0,7                        |              |                     |              |      |     |     |     |      |     |     |     |   |
| 1,00                              | 0,4          | 0,5                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0,6                        |              |                     |              |      |     |     |     |      |     |     |     |   |

**Table 1** (continued)

Unit mm

| Term                                                | Symbol            | Specification                                                                                                                                                                                                                                        | Recommended value |                   |                   |                   |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
|-----------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|
| Secondary stand-off height                          | $A_4$             | $A_{4\min} = 0,25$                                                                                                                                                                                                                                   | —                 |                   |                   |                   |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| Terminal grid pitch                                 | $e$               | 1,27<br>1,00                                                                                                                                                                                                                                         | —                 |                   |                   |                   |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| Terminal diameter                                   | bp                | <table><tr><th><math>e</math></th><th>bp<sub>min</sub></th><th>bp<sub>nom</sub></th><th>bp<sub>max</sub></th></tr><tr><td>1,27</td><td>0,60</td><td>0,75</td><td>0,90</td></tr><tr><td>1,00</td><td>0,50</td><td>0,60</td><td>0,70</td></tr></table> | $e$               | bp <sub>min</sub> | bp <sub>nom</sub> | bp <sub>max</sub> | 1,27 | 0,60 | 0,75 | 0,90 | 1,00 | 0,50 | 0,60 | 0,70 | — |
| $e$                                                 | bp <sub>min</sub> | bp <sub>nom</sub>                                                                                                                                                                                                                                    | bp <sub>max</sub> |                   |                   |                   |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| 1,27                                                | 0,60              | 0,75                                                                                                                                                                                                                                                 | 0,90              |                   |                   |                   |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| 1,00                                                | 0,50              | 0,60                                                                                                                                                                                                                                                 | 0,70              |                   |                   |                   |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| Positional tolerance with respect to the body datum | $x_1$             | <table><tr><th><math>e</math></th><th><math>x_1</math></th></tr><tr><td>1,27</td><td>0,30</td></tr><tr><td>1,00</td><td>0,25</td></tr></table>                                                                                                       | $e$               | $x_1$             | 1,27              | 0,30              | 1,00 | 0,25 | —    |      |      |      |      |      |   |
| $e$                                                 | $x_1$             |                                                                                                                                                                                                                                                      |                   |                   |                   |                   |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| 1,27                                                | 0,30              |                                                                                                                                                                                                                                                      |                   |                   |                   |                   |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| 1,00                                                | 0,25              |                                                                                                                                                                                                                                                      |                   |                   |                   |                   |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| Terminal-to-terminal positional tolerance           | $x_2$             | <table><tr><th><math>e</math></th><th><math>x_2</math></th></tr><tr><td>1,27</td><td>0,15</td></tr><tr><td>1,00</td><td>0,10</td></tr></table>                                                                                                       | $e$               | $x_2$             | 1,27              | 0,15              | 1,00 | 0,10 | —    |      |      |      |      |      |   |
| $e$                                                 | $x_2$             |                                                                                                                                                                                                                                                      |                   |                   |                   |                   |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| 1,27                                                | 0,15              |                                                                                                                                                                                                                                                      |                   |                   |                   |                   |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| 1,00                                                | 0,10              |                                                                                                                                                                                                                                                      |                   |                   |                   |                   |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| Coplanarity                                         | y                 | <table><tr><th><math>e</math></th><th>y</th></tr><tr><td>1,27</td><td>0,20</td></tr><tr><td>1,00</td><td>0,20</td></tr></table>                                                                                                                      | $e$               | y                 | 1,27              | 0,20              | 1,00 | 0,20 | —    |      |      |      |      |      |   |
| $e$                                                 | y                 |                                                                                                                                                                                                                                                      |                   |                   |                   |                   |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| 1,27                                                | 0,20              |                                                                                                                                                                                                                                                      |                   |                   |                   |                   |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| 1,00                                                | 0,20              |                                                                                                                                                                                                                                                      |                   |                   |                   |                   |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| Parallelism tolerance of the top surface            | $y_1$             | $y_1 = 0,35$                                                                                                                                                                                                                                         | —                 |                   |                   |                   |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| Center terminal(s) position in length               | $S_D$             | When $M_D$ is an odd number, $S_D = 0$ .<br>When $M_D$ is an even number, $S_D = e/2$ .                                                                                                                                                              | —                 |                   |                   |                   |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| Center terminal(s) position in width                | $S_E$             | When $M_E$ is an odd number, $S_E = 0$ .<br>When $M_E$ is even number, $S_E = e/2$ .                                                                                                                                                                 | —                 |                   |                   |                   |      |      |      |      |      |      |      |      |   |

**Table 1** (continued)

Unit mm

| Term                          | Symbol | Specification                                                                                                                                                                                                      | Recommended value          |
|-------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Terminal matrix               |        | Terminal balls will be placed on the matrix determined by terminal pitch $e$ , matrix size $M_D$ and $M_E$ , and centre ball position $S_D$ and $S_E$ . Any terminal balls may be omitted from the terminal matrix | –                          |
| Number of terminals           | n      | Refer to Table 3                                                                                                                                                                                                   | Refer to Table 4 through 9 |
| Maximum matrix size in length | $M_D$  |                                                                                                                                                                                                                    |                            |
| Maximum matrix size in width  | $M_E$  |                                                                                                                                                                                                                    |                            |

**Table 2 – Group 2: Dimensions appropriate to mounting and gauging**

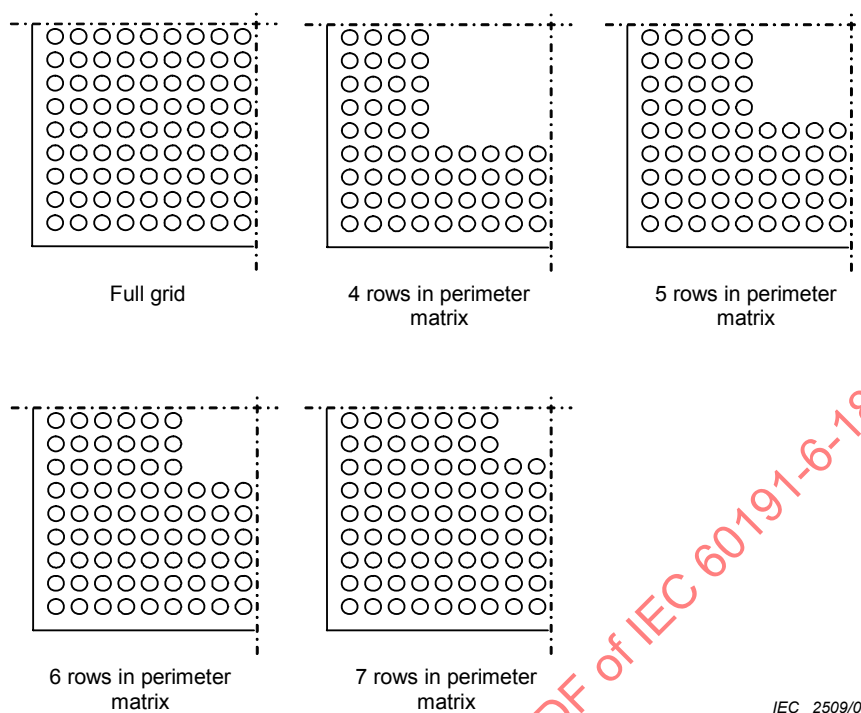
Unit: mm

| Term                         | Symbol  | Specification                              | Recommended value |
|------------------------------|---------|--------------------------------------------|-------------------|
| Overhang dimension in length | $(Z_D)$ | $(Z_D) = \{ D - (M_D - 1) \times e \} / 2$ | –                 |
| Overhang dimension in width  | $(Z_E)$ | $(Z_E) = \{ E - (M_E - 1) \times e \} / 2$ | –                 |

**Table 3 – Combinations of  $\underline{D}$ ,  $\underline{E}$ ,  $\underline{e}$ , MD, ME, and n**

| $\underline{D}$ and $\underline{E}$<br>mm | $\underline{e} = 1,27 \text{ mm}$          |                  |                                                |                  | $\underline{e} = 1,00 \text{ mm}$          |                  |                                                |                  |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------|------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------|------------------|------------------------------------------------|------------------|
|                                           | $M_{D \text{ max}}$<br>$M_{E \text{ max}}$ | $n_{\text{max}}$ | $M_{D \text{ max-1}}$<br>$M_{E \text{ max-1}}$ | $n_{\text{max}}$ | $M_{D \text{ max}}$<br>$M_{E \text{ max}}$ | $n_{\text{max}}$ | $M_{D \text{ max-1}}$<br>$M_{E \text{ max-1}}$ | $n_{\text{max}}$ |
| 7,0                                       | 5                                          | 25               | 4                                              | 16               | 6                                          | 36               | 5                                              | 25               |
| 8,0                                       | 6                                          | 36               | 5                                              | 25               | 7                                          | 49               | 6                                              | 36               |
| 9,0                                       | 6                                          | 36               | 5                                              | 25               | 8                                          | 64               | 7                                              | 49               |
| 10,0                                      | 7                                          | 49               | 6                                              | 36               | 9                                          | 81               | 8                                              | 64               |
| 11,0                                      | 8                                          | 64               | 7                                              | 49               | 10                                         | 100              | 9                                              | 81               |
| 12,0                                      | 9                                          | 81               | 8                                              | 64               | 11                                         | 121              | 10                                             | 100              |
| 13,0                                      | 10                                         | 100              | 9                                              | 81               | 12                                         | 144              | 11                                             | 121              |
| 14,0                                      | 10                                         | 100              | 9                                              | 81               | 13                                         | 169              | 12                                             | 144              |
| 15,0                                      | 11                                         | 121              | 10                                             | 100              | 14                                         | 196              | 13                                             | 169              |
| 16,0                                      | 12                                         | 144              | 11                                             | 121              | 15                                         | 225              | 14                                             | 196              |
| 17,0                                      | 13                                         | 169              | 12                                             | 144              | 16                                         | 256              | 15                                             | 225              |
| 18,0                                      | 13                                         | 169              | 12                                             | 144              | 17                                         | 289              | 16                                             | 256              |
| 19,0                                      | 14                                         | 196              | 13                                             | 169              | 18                                         | 324              | 17                                             | 289              |
| 20,0                                      | 15                                         | 225              | 14                                             | 196              | 19                                         | 361              | 18                                             | 324              |
| 21,0                                      | 16                                         | 256              | 15                                             | 225              | 20                                         | 400              | 19                                             | 361              |
| 23,0                                      | 18                                         | 324              | 17                                             | 289              | 22                                         | 484              | 21                                             | 441              |
| 25,0                                      | 19                                         | 361              | 18                                             | 324              | 24                                         | 576              | 23                                             | 529              |
| 27,0                                      | 21                                         | 441              | 20                                             | 400              | 26                                         | 676              | 25                                             | 625              |
| 29,0                                      | 22                                         | 484              | 21                                             | 441              | 28                                         | 784              | 27                                             | 729              |
| 31,0                                      | 24                                         | 576              | 23                                             | 529              | 30                                         | 900              | 29                                             | 841              |
| 33,0                                      | 25                                         | 625              | 24                                             | 576              | 32                                         | 1024             | 31                                             | 961              |
| 35,0                                      | 27                                         | 729              | 26                                             | 676              | 34                                         | 1156             | 33                                             | 1089             |
| 37,5                                      | 29                                         | 841              | 28                                             | 784              | 37                                         | 1369             | 36                                             | 1296             |
| 40,0                                      | 31                                         | 961              | 30                                             | 900              | 39                                         | 1521             | 38                                             | 1444             |
| 42,5                                      | 33                                         | 1089             | 32                                             | 1024             | 42                                         | 1764             | 41                                             | 1681             |
| 45,0                                      | 35                                         | 1225             | 34                                             | 1156             | 44                                         | 1936             | 43                                             | 1849             |
| 47,5                                      | 37                                         | 1369             | 36                                             | 1296             | 47                                         | 2209             | 46                                             | 2116             |
| 50,0                                      | 39                                         | 1521             | 38                                             | 1444             | 49                                         | 2401             | 48                                             | 2304             |
| 52,5                                      | 41                                         | 1681             | 40                                             | 1600             | 52                                         | 2704             | 51                                             | 2601             |
| 55,0                                      | 43                                         | 1849             | 42                                             | 1764             | 54                                         | 2916             | 53                                             | 2809             |
| 57,5                                      | 45                                         | 2025             | 44                                             | 1936             | 57                                         | 3249             | 56                                             | 3136             |
| 60,0                                      | 47                                         | 2209             | 46                                             | 2116             | 59                                         | 3481             | 58                                             | 3364             |

NOTE  $n_{\text{max}}$  indicates the maximum number of terminals that can be accommodated in a package bottom. The actual number of the terminals may be less than  $n_{\text{max}}$  by depopulating terminals from the full matrix.



Index marking is in the left bottom corner.

**Figure 4 – Example of the terminal depopulations**

## 8 Recommended BGA variations

**Table 4 – P-BGA (cavity up) 1,27 mm pitch**

| $\square$ and $\square$<br>mm | M  | e<br>mm | Number of rows in<br>perimeter matrix | Number of rows in<br>centre matrix | Number of<br>terminals |
|-------------------------------|----|---------|---------------------------------------|------------------------------------|------------------------|
| 27                            | 20 | 1,27    | 4                                     | 0                                  | 256                    |
| 27                            | 20 | 1,27    | 4                                     | 4                                  | 272                    |
| 27                            | 20 | 1,27    | 5                                     | 0                                  | 300                    |
| 27                            | 20 | 1,27    | 5                                     | 4                                  | 316                    |
| 27                            | 20 | 1,27    | 6                                     | 0                                  | 336                    |
| 27                            | 20 | 1,27    | 6                                     | 4                                  | 352                    |
| 31                            | 23 | 1,27    | 4                                     | 0                                  | 304                    |
| 31                            | 23 | 1,27    | 4                                     | 5                                  | 329                    |
| 31                            | 23 | 1,27    | 5                                     | 0                                  | 360                    |
| 31                            | 23 | 1,27    | 5                                     | 5                                  | 385                    |
| 31                            | 23 | 1,27    | 6                                     | 0                                  | 408                    |
| 31                            | 23 | 1,27    | 6                                     | 5                                  | 433                    |
| 35                            | 26 | 1,27    | 4                                     | 0                                  | 352                    |
| 35                            | 26 | 1,27    | 4                                     | 6                                  | 388                    |
| 35                            | 26 | 1,27    | 5                                     | 0                                  | 420                    |
| 35                            | 26 | 1,27    | 5                                     | 6                                  | 456                    |
| 35                            | 26 | 1,27    | 6                                     | 0                                  | 480                    |
| 35                            | 26 | 1,27    | 6                                     | 6                                  | 516                    |
| 40                            | 30 | 1,27    | 6                                     | 0                                  | 576                    |
| 40                            | 30 | 1,27    | 6                                     | 8                                  | 640                    |
| 40                            | 30 | 1,27    | 7                                     | 0                                  | 644                    |
| 40                            | 30 | 1,27    | 7                                     | 8                                  | 708                    |

**Table 5 – P-BGA (cavity up) 1,0 mm pitch**

| $\square$ and $\square$<br>mm | M  | e<br>mm | Number of rows in<br>perimeter matrix | Number of rows in<br>centre matrix | Number of<br>terminals |
|-------------------------------|----|---------|---------------------------------------|------------------------------------|------------------------|
| 13                            | 12 | 1,00    | Full                                  | Full                               | 144                    |
| 14                            | 13 | 1,00    | Full                                  | Full                               | 169                    |
| 15                            | 14 | 1,00    | Full                                  | Full                               | 196                    |
| 16                            | 15 | 1,00    | Full                                  | Full                               | 225                    |
| 17                            | 16 | 1,00    | Full                                  | Full                               | 256                    |
| 18                            | 17 | 1,00    | Full                                  | Full                               | 289                    |
| 19                            | 18 | 1,00    | Full                                  | Full                               | 324                    |
| 20                            | 19 | 1,00    | Full                                  | Full                               | 361                    |
| 21                            | 20 | 1,00    | 4                                     | 0                                  | 256                    |

Table 5 (continued)

| $\boxed{D}$ and $\boxed{E}$<br>mm | M  | e<br>mm | Number of rows in<br>perimeter matrix | Number of rows in<br>centre matrix | Number of<br>terminals |
|-----------------------------------|----|---------|---------------------------------------|------------------------------------|------------------------|
| 21                                | 20 | 1,00    | 4                                     | 6                                  | 292                    |
| 21                                | 20 | 1,00    | Full                                  | Full                               | 400                    |
| 23                                | 22 | 1,00    | 4                                     | 0                                  | 288                    |
| 23                                | 22 | 1,00    | 4                                     | 6                                  | 324                    |
| 23                                | 22 | 1,00    | 5                                     | 0                                  | 340                    |
| 23                                | 22 | 1,00    | 5                                     | 6                                  | 376                    |
| 23                                | 22 | 1,00    | 6                                     | 0                                  | 384                    |
| 23                                | 22 | 1,00    | 6                                     | 6                                  | 420                    |
| 23                                | 22 | 1,00    | Full                                  | Full                               | 484                    |
| 27                                | 26 | 1,00    | 4                                     | 0                                  | 352                    |
| 27                                | 26 | 1,00    | 4                                     | 6                                  | 388                    |
| 27                                | 26 | 1,00    | 5                                     | 0                                  | 420                    |
| 27                                | 26 | 1,00    | 5                                     | 6                                  | 456                    |
| 27                                | 26 | 1,00    | 6                                     | 0                                  | 480                    |
| 27                                | 26 | 1,00    | 6                                     | 6                                  | 516                    |
| 27                                | 26 | 1,00    | Full                                  | Full                               | 676                    |
| 31                                | 30 | 1,00    | 4                                     | 0                                  | 416                    |
| 31                                | 30 | 1,00    | 4                                     | 6                                  | 452                    |
| 31                                | 30 | 1,00    | 5                                     | 0                                  | 500                    |
| 31                                | 30 | 1,00    | 5                                     | 6                                  | 536                    |
| 31                                | 30 | 1,00    | 6                                     | 0                                  | 576                    |
| 31                                | 30 | 1,00    | 6                                     | 6                                  | 612                    |
| 31                                | 30 | 1,00    | Full                                  | Full                               | 900                    |
| 35                                | 33 | 1,00    | 4                                     | 0                                  | 464                    |
| 35                                | 33 | 1,00    | 4                                     | 9                                  | 545                    |
| 35                                | 33 | 1,00    | 5                                     | 0                                  | 560                    |
| 35                                | 33 | 1,00    | 5                                     | 9                                  | 641                    |
| 35                                | 33 | 1,00    | 6                                     | 0                                  | 648                    |
| 35                                | 33 | 1,00    | 6                                     | 9                                  | 729                    |
| 35                                | 33 | 1,00    | 7                                     | 0                                  | 728                    |
| 35                                | 33 | 1,00    | 7                                     | 9                                  | 809                    |
| 35                                | 33 | 1,00    | Full                                  | Full                               | 1089                   |
| 37,5                              | 36 | 1,00    | 4                                     | 0                                  | 512                    |
| 37,5                              | 36 | 1,00    | 4                                     | 10                                 | 612                    |
| 37,5                              | 36 | 1,00    | 5                                     | 0                                  | 620                    |
| 37,5                              | 36 | 1,00    | 5                                     | 10                                 | 720                    |
| 37,5                              | 36 | 1,00    | 6                                     | 0                                  | 812                    |
| 37,5                              | 36 | 1,00    | 6                                     | 10                                 | 912                    |
| 37,5                              | 36 | 1,00    | 7                                     | 0                                  | 896                    |

**Table 5 (continued)**

| <b>D and E</b> | <b>M</b> | <b>e</b> | <b>Number of rows in<br/>perimeter matrix</b> | <b>Number of rows in<br/>centre matrix</b> | <b>Number of<br/>terminals</b> |
|----------------|----------|----------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------|
| 37,5           | 36       | 1,00     | 7                                             | 10                                         | 996                            |
| 37,5           | 36       | 1,00     | Full                                          | Full                                       | 1296                           |
| 40             | 38       | 1,00     | 6                                             | 0                                          | 768                            |
| 40             | 38       | 1,00     | 6                                             | 10                                         | 868                            |
| 40             | 38       | 1,00     | 7                                             | 0                                          | 868                            |
| 40             | 38       | 1,00     | 7                                             | 10                                         | 968                            |
| 40             | 38       | 1,00     | Full                                          | Full                                       | 1444                           |

**Table 6 – P-BGA (cavity down) 1,27 mm pitch**

| <b>D and E<br/>mm</b> | <b>M</b> | <b>e<br/>mm</b> | <b>Number of rows in<br/>perimeter matrix</b> | <b>Number of<br/>terminals</b> |
|-----------------------|----------|-----------------|-----------------------------------------------|--------------------------------|
| 27                    | 20       | 1,27            | 4                                             | 256                            |
| 31                    | 23       | 1,27            | 4                                             | 304                            |
| 35                    | 26       | 1,27            | 4                                             | 352                            |
| 35                    | 26       | 1,27            | 5                                             | 420                            |
| 40                    | 30       | 1,27            | 4                                             | 416                            |
| 40                    | 30       | 1,27            | 5                                             | 500                            |
| 40                    | 30       | 1,27            | 6                                             | 576                            |
| 42,5                  | 32       | 1,27            | 5                                             | 540                            |
| 45                    | 34       | 1,27            | 4                                             | 480                            |
| 45                    | 34       | 1,27            | 5                                             | 580                            |
| 45                    | 34       | 1,27            | 6                                             | 672                            |
| 45                    | 34       | 1,27            | 7                                             | 756                            |

**Table 7 – T-BGA 1,27 mm pitch**

| <b>D and E<br/>mm</b> | <b>M</b> | <b>e<br/>mm</b> | <b>Number of rows in<br/>perimeter matrix</b> | <b>Number of<br/>terminals</b> |
|-----------------------|----------|-----------------|-----------------------------------------------|--------------------------------|
| 27                    | 20       | 1,27            | 4                                             | 256                            |
| 31                    | 23       | 1,27            | 4                                             | 304                            |
| 35                    | 26       | 1,27            | 4                                             | 352                            |
| 35                    | 26       | 1,27            | 5                                             | 420                            |
| 35                    | 26       | 1,27            | 6                                             | 480                            |
| 40                    | 30       | 1,27            | 5                                             | 500                            |
| 40                    | 30       | 1,27            | 6                                             | 576                            |
| 40                    | 30       | 1,27            | 7                                             | 644                            |

**Table 8 – T-BGA 1,0 mm pitch**

| <b>D and E<br/>mm</b> | <b>M</b> | <b>e<br/>mm</b> | <b>Number of rows in<br/>perimeter matrix</b> | <b>Number of<br/>terminals</b> |
|-----------------------|----------|-----------------|-----------------------------------------------|--------------------------------|
| 27                    | 25       | 1,0             | 4                                             | 336                            |
| 31                    | 29       | 1,0             | 4                                             | 400                            |
| 31                    | 29       | 1,0             | 5                                             | 480                            |
| 31                    | 29       | 1,0             | 6                                             | 552                            |
| 35                    | 33       | 1,0             | 4                                             | 464                            |
| 35                    | 33       | 1,0             | 5                                             | 560                            |
| 35                    | 33       | 1,0             | 6                                             | 648                            |
| 40                    | 38       | 1,0             | 5                                             | 660                            |
| 40                    | 38       | 1,0             | 6                                             | 768                            |
| 40                    | 38       | 1,0             | 7                                             | 868                            |

**Table 9 – P-BGA and C-BGA (Flip-chip interconnection) 1,0 mm pitch**

| <b>D and E<br/>mm</b> | <b>M</b> | <b>e<br/>mm</b> | <b>Number of rows in<br/>perimeter matrix</b> | <b>Number of<br/>terminals</b> |
|-----------------------|----------|-----------------|-----------------------------------------------|--------------------------------|
| 23                    | 22       | 1,0             | Full                                          | 484                            |
| 27                    | 26       | 1,0             | Full                                          | 676                            |
| 31                    | 30       | 1,0             | Full                                          | 900                            |
| 35                    | 34       | 1,0             | Full                                          | 1156                           |
| 37,5                  | 36       | 1,0             | Full                                          | 1296                           |
| 40                    | 39       | 1,0             | Full                                          | 1521                           |
| 42,5                  | 41       | 1,0             | Full                                          | 1681                           |
| 45                    | 44       | 1,0             | Full                                          | 1936                           |
| 47,5                  | 46       | 1,0             | Full                                          | 2116                           |
| 50                    | 49       | 1,0             | Full                                          | 2401                           |
| 52,5                  | 51       | 1,0             | Full                                          | 2601                           |
| 55                    | 53       | 1,0             | Full                                          | 2809                           |

## Bibliography

IEC 60191-6-2, *Mechanical standardization of semiconductor devices – Part 6-2: General rules for the preparation of outline drawings of surface mounted semiconductor device packages – Design guide for 1,50 mm, 1,27 mm and 1,00 mm pitch ball and column terminal packages*

IEC 60191-6-4, *Mechanical standardization of semiconductor devices – Part 6-4: General rules for the preparation of outline drawings of surface mounted semiconductor device packages – Measuring methods for package dimensions of ball grid array (BGA)*

IEC 60191-6-5, *Mechanical standardization of semiconductor devices – Part 6-5: General rules for the preparation of outline drawings of surface mounted semiconductor device packages – Design guide for fine-pitch ball grid array (FBGA)*

---

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60191-6-18:2010

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60191-6-18:2010

## SOMMAIRE

|                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| AVANT-PROPOS .....                                                                            | 23 |
| 1 Domaine d'application .....                                                                 | 25 |
| 2 Références normatives .....                                                                 | 25 |
| 3 Termes et définitions .....                                                                 | 25 |
| 4 Numérotation de la position des sorties .....                                               | 26 |
| 5 Dimension nominale de boîtier .....                                                         | 26 |
| 6 Symboles et dessins .....                                                                   | 27 |
| 7 Dimensions .....                                                                            | 30 |
| 8 Variations BGA recommandées .....                                                           | 35 |
| Bibliographie .....                                                                           | 40 |
| Figure 1 – Type à cavité descendante .....                                                    | 27 |
| Figure 2 – Type à cavité ascendante .....                                                     | 28 |
| Figure 3 – Gabarit des zones de position des sorties .....                                    | 29 |
| Figure 4 – Exemple d'absence de sorties .....                                                 | 35 |
| Tableau 1 – Groupe 1: Dimensions appropriées pour le montage et l'interchangeabilité .....    | 30 |
| Tableau 2 – Groupe 2: Dimensions appropriées pour le montage et le contrôle par calibre ..... | 33 |
| Tableau 3 – Combinaisons de $\square$ , $\square$ , $\square$ , $M_D$ , $M_E$ et $n$ .....    | 34 |
| Tableau 4 – P-BGA (cavité ascendante) avec pas de 1,27 mm .....                               | 35 |
| Tableau 5 – P-BGA (cavité ascendante) avec pas de 1,0 mm .....                                | 36 |
| Tableau 6 – P-BGA (cavité descendante) avec pas de 1,27 mm .....                              | 38 |
| Tableau 7 – T-BGA avec pas de 1,27 mm .....                                                   | 38 |
| Tableau 8 – T-BGA avec pas de 1,0 mm .....                                                    | 38 |
| Tableau 9 – P-BGA et C-BGA (interconnexion par billes) avec pas de 1,0 mm .....               | 39 |

## COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**NORMALISATION MÉCANIQUE DES DISPOSITIFS  
À SEMICONDUCTEURS –****Partie 6-18: Règles générales pour la préparation  
des dessins d'encombrement des dispositifs  
à semiconducteurs pour montage en surface –  
Guide de conception pour les boîtiers matriciels à billes (BGA)**

## AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 60191-6-18 a été établie par le sous-comité 47D: Normalisation mécanique des dispositifs à semiconducteurs, du comité d'études 47 de la CEI: Dispositifs à semiconducteurs.

La présente norme annule et remplace l'IEC/PAS 60191-6-18 publié en 2008. Cette première édition constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| FDIS          | Rapport de vote |
|---------------|-----------------|
| 47D/753A/FDIS | 47D/758/RVD     |

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

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60191, sous le titre général *Normalisation mécanique des dispositifs à semiconducteurs*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

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

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

Le contenu du corrigendum de mai 2010 a été pris en considération dans cet exemplaire.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60191-6-18:2010

## NORMALISATION MÉCANIQUE DES DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS –

### Partie 6-18: Règles générales pour la préparation des dessins d'encombrement des dispositifs à semiconducteurs pour montage en surface – Guide de conception pour les boîtiers matriciels à billes (BGA)

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60191 fournit des dessins d'encombrement, des dimensions et des variations recommandées normalisés pour tous les boîtiers matriciels à billes de forme carrée (BGA), dont le pas de sortie est supérieur ou égal à 1 mm.

#### 2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique.

CEI 60191-6, *Normalisation mécanique des dispositifs à semi-conducteurs – Partie 6: Règles générales pour la préparation des dessins d'encombrement des dispositifs à semi-conducteurs pour montage en surface*

#### 3 Termes et définitions

Pour les besoins de ce document, les termes et définitions donnés dans la série CEI 60191 ainsi que les suivants s'appliquent:

##### 3.1

##### **boîtier matriciel à billes BGA**

boîtier dont les billes métalliques sont fixées sur un côté d'un substrat arrangées en une matrice comportant au moins trois rangées et trois colonnes; certaines intersections rangée-colonne peuvent ne pas comporter de sorties.

NOTE Dans la présente norme, BGA signifie « Boîtier matriciel à billes », nom conforme avec celui employé dans les CEI 60191-6-2, 60191-6-4 et 60191-6-5. Seule la CEI 60191-4 définit le terme BGA comme « Boîtier matriciel inférieur », qui ne relève pas du langage courant dans l'industrie et qui n'est employé par aucune autre norme.

##### 3.2

##### **boîtier matriciel à billes en plastique P-BGA**

boîtier BGA comportant un substrat organique rigide

##### 3.3

##### **boîtier matriciel à billes à ruban T-BGA**

boîtier BGA comportant un substrat à ruban polyimide

### 3.4

#### **boîtier matriciel à billes céramique**

##### **C-BGA**

boîtier BGA comportant un substrat céramique

### 3.5

#### **P-BGA (interconnexion par billes)**

boîtier BGA comportant un substrat organique et une matrice liée à un substrat par l'intermédiaire de bosses métalliques

### 3.6

#### **variation BGA recommandée**

variation BGA avec les dimensions spécifiques et le nombre de billes constituant le premier choix des boîtiers de production autre que les variations BGA recommandées, représentant le choix minimal pour lesdits boîtiers afin d'éviter toute prolifération sans fin de dessins d'encombrement BGA

## **4 Numérotation de la position des sorties**

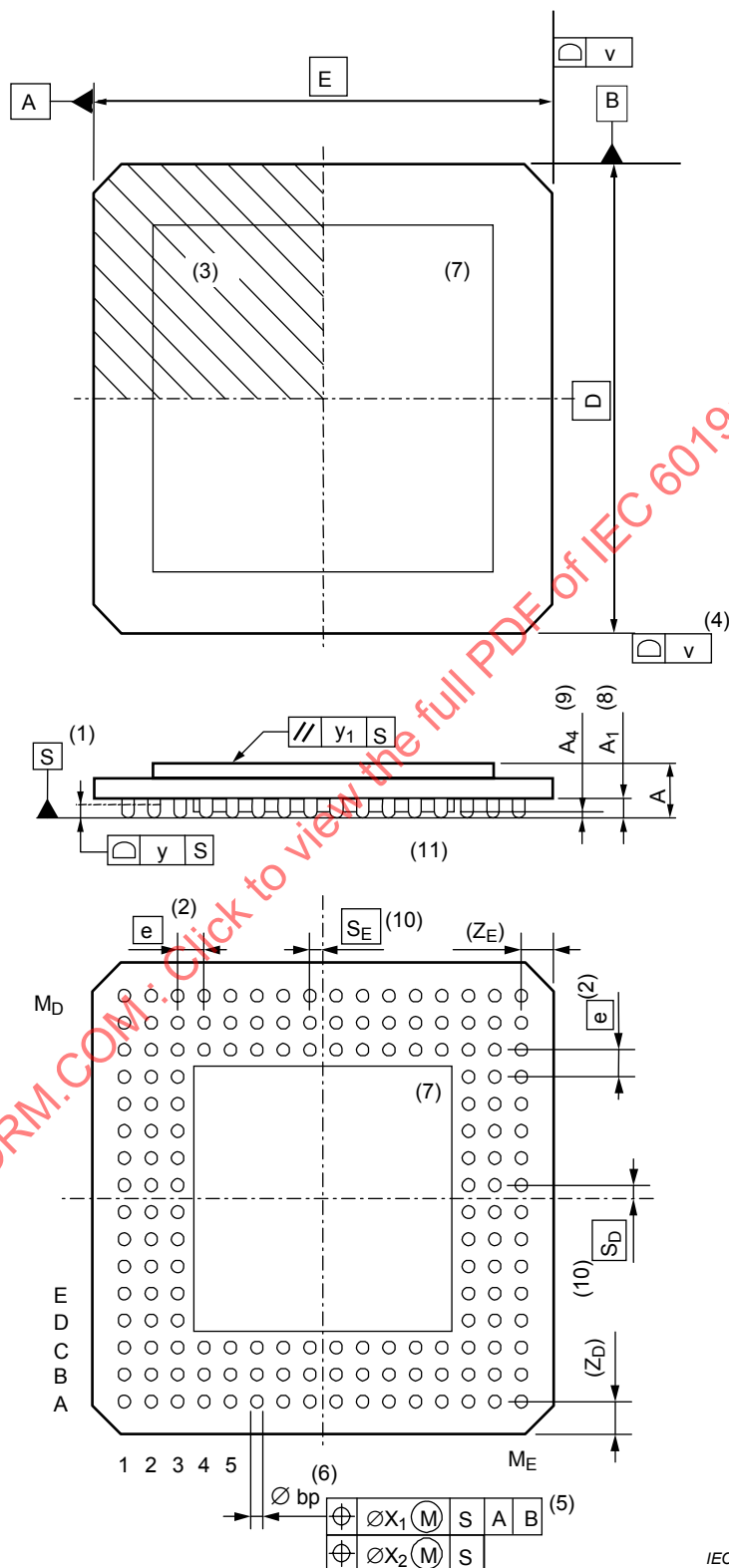
L'observation d'un boîtier vu du côté de ses sorties, avec le coin index disposé à l'angle inférieur gauche, entraîne un chiffrage des rangées des sorties dans l'ordre croissant en commençant par la lettre A, puis les lettres B; C, ..., AA, AB, etc., les colonnes d'extrémité étant pour leur part numérotées de gauche à droite en commençant par le chiffre 1. Les positions des sorties sont désignées par un réseau maille rangée-colonne et identifiées sous forme alphanumérique, par exemple A1, B1 ou AC34. Les lettres I, O, Q, S, X et Z ne sont pas utilisées pour désigner les rangées des sorties.

## **5 Dimension nominale de boîtier**

Dimension définie comme « la largeur (E) × la longueur (D) du boîtier », exprimée en dixième de millimètre.

## 6 Symboles et dessins

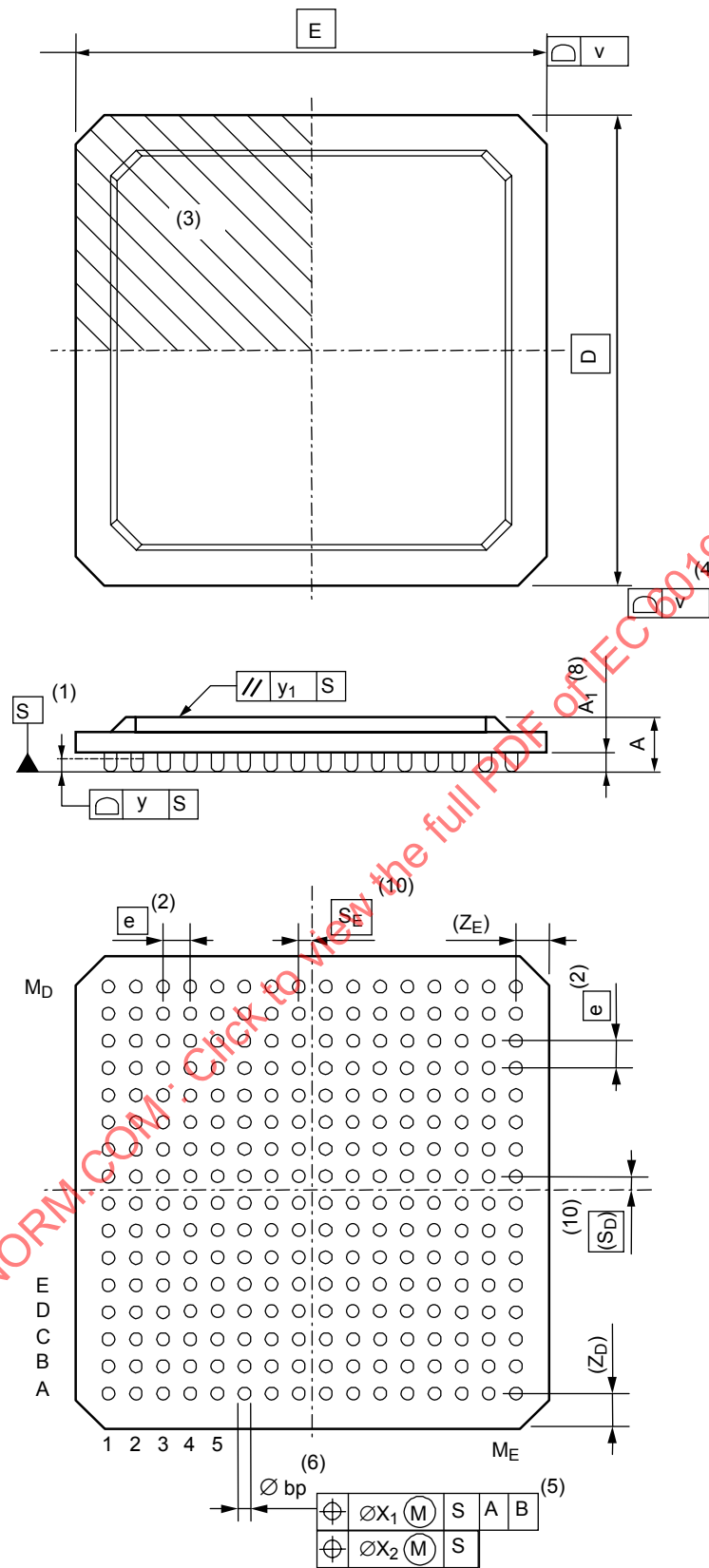
L'encombrement des BGA est montré dans les Figures 1 et 2



IEC 2507/09

Les symboles de cette figure sont expliqués dans la CEI 60191-6.

**Figure 1 – Type à cavité descendante**



IEC 2508/09

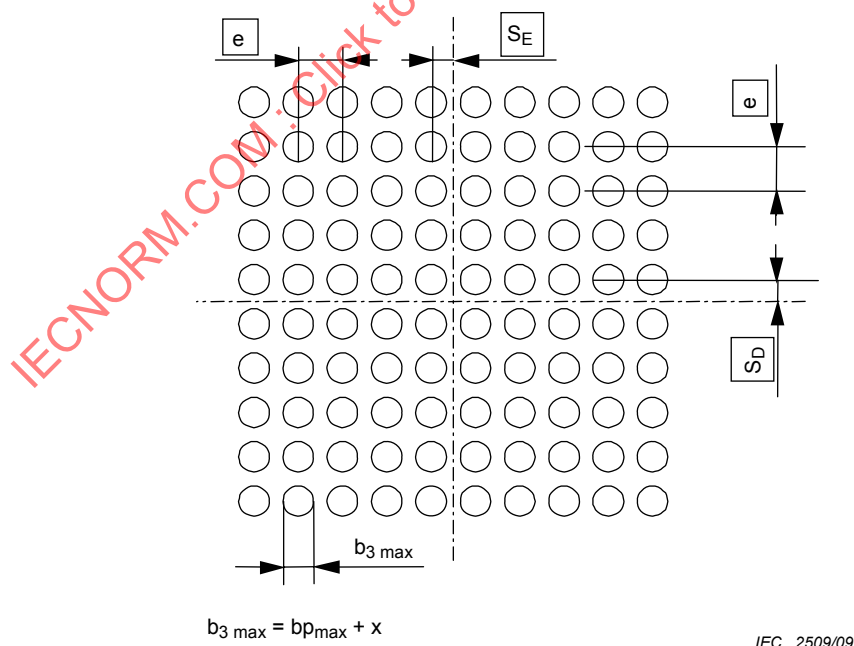
Les symboles de cette figure sont expliqués dans la CEI 60191-6.

**Figure 2 – Type à cavité ascendante**

Notes concernant les Figure 1 et Figure 2:

- (1) Le référentiel  $\boxed{S}$  est défini comme le plan de siège sur lequel repose librement un boîtier par contact des billes.
- (2) La distance entre les axes de deux rangées ou colonnes adjacentes quelconques de billes.
- (3) La zone hachurée identifie l'aire de marquage d'index contenant la marque index complète.
- (4) La tolérance de profil qui contrôle la dimension et l'orientation des boîtiers s'applique aux quatre côtés de l'encombrement du boîtier.
- (5) La tolérance de position qui contrôle la relation des billes s'applique à toutes les billes.
- (6) Le diamètre de sortie « bp » est le diamètre maximal de chaque bille mesuré dans le plan parallèle au plan de siège.
- (7) Illustre le couvercle constitué d'un composé de moulage, d'une résine globulaire, d'une capsule métallique, d'éléments céramiques, etc. Peut être de forme plane, convexe ou concave.
- (8) La hauteur d'élévation principale est définie par la hauteur comprise entre le plan de siège et le substrat du boîtier.
- (9) La hauteur d'élévation auxiliaire est définie par la hauteur comprise entre le plan de siège et le couvercle qui constitue la surface inférieure pour la configuration à cavité descendante.
- (10)  $\boxed{S_D}$  et  $\boxed{S_E}$  représentent les dimensions qui définissent les positions des billes à proximité du référentiel  $\boxed{A}$  et  $\boxed{B}$ .

NOTE Un gabarit de boîtier des zones de sorties existantes admissibles, y compris la tolérance de position exacte, est illustré à la Figure 3.



Les symboles de cette figure sont expliqués dans la CEI 60191-6.

**Figure 3 – Gabarit des zones de position des sorties**

## 7 Dimensions

**Tableau 1 – Groupe 1: Dimensions appropriées pour le montage et l'interchangeabilité**

Unité: mm

| Terme                         | Symbole      | Spécification                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Valeur recommandée |           |         |           |         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                                |
|-------------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------------------------|
| Dimension nominale de boîtier | $E \times D$ | <div><div>(1) Dimension définie comme « la largeur (E) × la longueur (D) du boîtier », exprimée en dixièmes de millimètre.</div><div>(2) Les variations des dimensions nominales de boîtier sont les suivantes:<table><tr><td>7,0×7,0</td><td>25,0×25,0</td></tr><tr><td>8,0×8,0</td><td>27,0×27,0</td></tr><tr><td>9,0×9,0</td><td>29,0×29,0</td></tr><tr><td>10,0×10,0</td><td>31,0×31,0</td></tr><tr><td>11,0×11,0</td><td>33,0×33,0</td></tr><tr><td>12,0×12,0</td><td>35,0×35,0</td></tr><tr><td>13,0×13,0</td><td>37,5×37,5</td></tr><tr><td>14,0×14,0</td><td>40,0×40,0</td></tr><tr><td>15,0×15,0</td><td>42,5×42,5</td></tr><tr><td>16,0×16,0</td><td>45,0×45,0</td></tr><tr><td>17,0×17,0</td><td>47,5×47,5</td></tr><tr><td>18,0×18,0</td><td>50,0×50,0</td></tr><tr><td>19,0×19,0</td><td>52,5×52,5</td></tr><tr><td>20,0×20,0</td><td>55,0×55,0</td></tr><tr><td>21,0×21,0</td><td>57,5×57,5</td></tr><tr><td>23,0×23,0</td><td>60,0×60,0</td></tr></table></div></div> | 7,0×7,0            | 25,0×25,0 | 8,0×8,0 | 27,0×27,0 | 9,0×9,0 | 29,0×29,0 | 10,0×10,0 | 31,0×31,0 | 11,0×11,0 | 33,0×33,0 | 12,0×12,0 | 35,0×35,0 | 13,0×13,0 | 37,5×37,5 | 14,0×14,0 | 40,0×40,0 | 15,0×15,0 | 42,5×42,5 | 16,0×16,0 | 45,0×45,0 | 17,0×17,0 | 47,5×47,5 | 18,0×18,0 | 50,0×50,0 | 19,0×19,0 | 52,5×52,5 | 20,0×20,0 | 55,0×55,0 | 21,0×21,0 | 57,5×57,5 | 23,0×23,0 | 60,0×60,0 | Se reporter aux Tableaux 4 à 9 |
| 7,0×7,0                       | 25,0×25,0    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |           |         |           |         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                                |
| 8,0×8,0                       | 27,0×27,0    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |           |         |           |         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                                |
| 9,0×9,0                       | 29,0×29,0    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |           |         |           |         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                                |
| 10,0×10,0                     | 31,0×31,0    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |           |         |           |         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                                |
| 11,0×11,0                     | 33,0×33,0    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |           |         |           |         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                                |
| 12,0×12,0                     | 35,0×35,0    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |           |         |           |         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                                |
| 13,0×13,0                     | 37,5×37,5    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |           |         |           |         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                                |
| 14,0×14,0                     | 40,0×40,0    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |           |         |           |         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                                |
| 15,0×15,0                     | 42,5×42,5    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |           |         |           |         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                                |
| 16,0×16,0                     | 45,0×45,0    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |           |         |           |         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                                |
| 17,0×17,0                     | 47,5×47,5    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |           |         |           |         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                                |
| 18,0×18,0                     | 50,0×50,0    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |           |         |           |         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                                |
| 19,0×19,0                     | 52,5×52,5    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |           |         |           |         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                                |
| 20,0×20,0                     | 55,0×55,0    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |           |         |           |         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                                |
| 21,0×21,0                     | 57,5×57,5    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |           |         |           |         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                                |
| 23,0×23,0                     | 60,0×60,0    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |           |         |           |         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                                |
| Longueur de boîtier           | $D$          | <div><div>(1) Longueur de boîtier <math>D</math></div><table><tr><td>7,0</td><td>25,0</td></tr><tr><td>8,0</td><td>27,0</td></tr><tr><td>9,0</td><td>29,0</td></tr><tr><td>10,0</td><td>31,0</td></tr><tr><td>11,0</td><td>33,0</td></tr><tr><td>12,0</td><td>35,0</td></tr><tr><td>13,0</td><td>37,5</td></tr><tr><td>14,0</td><td>40,0</td></tr><tr><td>15,0</td><td>42,5</td></tr><tr><td>16,0</td><td>45,0</td></tr><tr><td>17,0</td><td>47,5</td></tr><tr><td>18,0</td><td>50,0</td></tr><tr><td>19,0</td><td>52,5</td></tr><tr><td>20,0</td><td>55,0</td></tr><tr><td>21,0</td><td>57,5</td></tr><tr><td>23,0</td><td>60,0</td></tr></table></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 7,0                | 25,0      | 8,0     | 27,0      | 9,0     | 29,0      | 10,0      | 31,0      | 11,0      | 33,0      | 12,0      | 35,0      | 13,0      | 37,5      | 14,0      | 40,0      | 15,0      | 42,5      | 16,0      | 45,0      | 17,0      | 47,5      | 18,0      | 50,0      | 19,0      | 52,5      | 20,0      | 55,0      | 21,0      | 57,5      | 23,0      | 60,0      | Se reporter aux Tableaux 4 à 9 |
| 7,0                           | 25,0         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |           |         |           |         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                                |
| 8,0                           | 27,0         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |           |         |           |         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                                |
| 9,0                           | 29,0         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |           |         |           |         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                                |
| 10,0                          | 31,0         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |           |         |           |         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                                |
| 11,0                          | 33,0         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |           |         |           |         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                                |
| 12,0                          | 35,0         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |           |         |           |         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                                |
| 13,0                          | 37,5         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |           |         |           |         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                                |
| 14,0                          | 40,0         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |           |         |           |         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                                |
| 15,0                          | 42,5         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |           |         |           |         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                                |
| 16,0                          | 45,0         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |           |         |           |         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                                |
| 17,0                          | 47,5         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |           |         |           |         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                                |
| 18,0                          | 50,0         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |           |         |           |         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                                |
| 19,0                          | 52,5         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |           |         |           |         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                                |
| 20,0                          | 55,0         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |           |         |           |         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                                |
| 21,0                          | 57,5         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |           |         |           |         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                                |
| 23,0                          | 60,0         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |           |         |           |         |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |                                |

Tableau 1 (suite)

Unité: mm

| Terme                                            | Symbole          | Spécification                                                                                                                                                                                                                                                                            | Valeur recommandée             |                  |                   |                   |      |     |     |     |      |     |     |     |   |
|--------------------------------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------|-------------------|-------------------|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|---|
| Largeur de boîtier                               | $E$              | (1) Largeur de boîtier $E$<br>7,0 25,0<br>8,0 27,0<br>9,0 29,0<br>10,0 31,0<br>11,0 33,0<br>12,0 35,0<br>13,0 37,5<br>14,0 40,0<br>15,0 42,5<br>16,0 45,0<br>17,0 47,5<br>18,0 50,0<br>19,0 52,5<br>20,0 55,0<br>21,0 57,5<br>23,0 60,0                                                  | Se reporter aux Tableaux 4 à 9 |                  |                   |                   |      |     |     |     |      |     |     |     |   |
| Tolérance de profil relative au corps du boîtier | $v$              | $v = 0,20$<br>La tolérance de profil inclut les bavures d'arête de corps                                                                                                                                                                                                                 | -                              |                  |                   |                   |      |     |     |     |      |     |     |     |   |
| Hauteur de profil                                | $A$              | $\frac{A_{\max}}{1,20}$ $1,70$ $6,00$ <p>« A » inclut les erreurs d'épaisseur d'embout thermique, de gauchissement de boîtier et d'inclinaison.<br/>           « A » n'inclut pas la hauteur du dissipateur externe ou des condensateurs ultraminces</p>                                 | -                              |                  |                   |                   |      |     |     |     |      |     |     |     |   |
| Hauteur d'élévation principale                   | $A_1$            | <table> <tr> <th><math>E</math></th><th><math>A_1 \text{ mm}</math></th><th><math>A_1 \text{ nom}</math></th><th><math>A_1 \text{ max}</math></th></tr> <tr> <td>1,27</td><td>0,5</td><td>0,6</td><td>0,7</td></tr> <tr> <td>1,00</td><td>0,4</td><td>0,5</td><td>0,6</td></tr> </table> | $E$                            | $A_1 \text{ mm}$ | $A_1 \text{ nom}$ | $A_1 \text{ max}$ | 1,27 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 1,00 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | - |
| $E$                                              | $A_1 \text{ mm}$ | $A_1 \text{ nom}$                                                                                                                                                                                                                                                                        | $A_1 \text{ max}$              |                  |                   |                   |      |     |     |     |      |     |     |     |   |
| 1,27                                             | 0,5              | 0,6                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0,7                            |                  |                   |                   |      |     |     |     |      |     |     |     |   |
| 1,00                                             | 0,4              | 0,5                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0,6                            |                  |                   |                   |      |     |     |     |      |     |     |     |   |

**Tableau 1 (suite)**

Unité: mm

| Terme                                                     | Symbole     | Spécification                                                                                                                                                                                                                                                                | Valeur recommandée |             |                   |             |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
|-----------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------|-------------------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|
| Hauteur d'élévation auxiliaire                            | $A_4$       | $A_{4\min} = 0,25$                                                                                                                                                                                                                                                           | —                  |             |                   |             |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| Pas de grille des sorties                                 | $e$         | 1,27<br>1,00                                                                                                                                                                                                                                                                 | —                  |             |                   |             |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| Diamètre des sorties                                      | $bp$        | <table><tr><th><math>e</math></th><th><math>bp_{\min}</math></th><th><math>bp_{\text{nom}}</math></th><th><math>bp_{\max}</math></th></tr><tr><td>1,27</td><td>0,60</td><td>0,75</td><td>0,90</td></tr><tr><td>1,00</td><td>0,50</td><td>0,60</td><td>0,70</td></tr></table> | $e$                | $bp_{\min}$ | $bp_{\text{nom}}$ | $bp_{\max}$ | 1,27 | 0,60 | 0,75 | 0,90 | 1,00 | 0,50 | 0,60 | 0,70 | — |
| $e$                                                       | $bp_{\min}$ | $bp_{\text{nom}}$                                                                                                                                                                                                                                                            | $bp_{\max}$        |             |                   |             |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| 1,27                                                      | 0,60        | 0,75                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,90               |             |                   |             |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| 1,00                                                      | 0,50        | 0,60                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,70               |             |                   |             |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| Tolérance de position par rapport au référentiel du corps | $x_1$       | <table><tr><th><math>e</math></th><th><math>x_1</math></th></tr><tr><td>1,27</td><td>0,30</td></tr><tr><td>1,00</td><td>0,25</td></tr></table>                                                                                                                               | $e$                | $x_1$       | 1,27              | 0,30        | 1,00 | 0,25 | —    |      |      |      |      |      |   |
| $e$                                                       | $x_1$       |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |             |                   |             |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| 1,27                                                      | 0,30        |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |             |                   |             |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| 1,00                                                      | 0,25        |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |             |                   |             |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| Tolérance de position de sortie à sortie                  | $x_2$       | <table><tr><th><math>e</math></th><th><math>x_2</math></th></tr><tr><td>1,27</td><td>0,15</td></tr><tr><td>1,00</td><td>0,10</td></tr></table>                                                                                                                               | $e$                | $x_2$       | 1,27              | 0,15        | 1,00 | 0,10 | —    |      |      |      |      |      |   |
| $e$                                                       | $x_2$       |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |             |                   |             |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| 1,27                                                      | 0,15        |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |             |                   |             |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| 1,00                                                      | 0,10        |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |             |                   |             |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| Coplanarité                                               | $y$         | <table><tr><th><math>e</math></th><th><math>y</math></th></tr><tr><td>1,27</td><td>0,20</td></tr><tr><td>1,00</td><td>0,20</td></tr></table>                                                                                                                                 | $e$                | $y$         | 1,27              | 0,20        | 1,00 | 0,20 | —    |      |      |      |      |      |   |
| $e$                                                       | $y$         |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |             |                   |             |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| 1,27                                                      | 0,20        |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |             |                   |             |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| 1,00                                                      | 0,20        |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |             |                   |             |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| Tolérance de parallélisme de la surface supérieure        | $y_1$       | $y_1 = 0,35$                                                                                                                                                                                                                                                                 | —                  |             |                   |             |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| Position de la ou des sorties centrales en longueur       | $S_D$       | Lorsque $M_D$ est un nombre impair, $S_D = 0$ .<br>Lorsque $M_D$ est un nombre pair, $S_D = e/2$ .                                                                                                                                                                           | —                  |             |                   |             |      |      |      |      |      |      |      |      |   |
| Position de la ou des sorties centrales en largeur        | $S_E$       | Lorsque $M_E$ est un nombre impair, $S_E = 0$ .<br>Lorsque $M_E$ est un nombre pair, $S_E = e/2$ .                                                                                                                                                                           | —                  |             |                   |             |      |      |      |      |      |      |      |      |   |

**Tableau 1 (suite)**

Unité: mm

| Terme                                     | Symbole | Spécification                                                                                                                                                                                                                                         | Valeur recommandée             |
|-------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Matrice des sorties                       |         | Les billes de sortie seront placées sur la matrice déterminée par le pas de sortie $e$ , la dimension de matrice $M_D$ et $M_E$ et la position des billes centrales $S_D$ et $S_E$ . La matrice des sorties peut ne pas comporter de billes de sortie | –                              |
| Nombre de sorties                         | n       | Se reporter au Tableau 3                                                                                                                                                                                                                              | Se reporter aux Tableaux 4 à 9 |
| Dimension maximale de matrice en longueur | $M_D$   |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                |
| Dimension maximale de matrice en largeur  | $M_E$   |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                |

**Tableau 2 – Groupe 2: Dimensions appropriées pour le montage et le contrôle par calibre**

Unité: mm

| Terme                                | Symbole | Spécification                              | Valeur recommandée |
|--------------------------------------|---------|--------------------------------------------|--------------------|
| Dimension du dépassement en longueur | $(Z_D)$ | $(Z_D) = \{ D - (M_D - 1) \times e \} / 2$ | -                  |
| Dimension du dépassement en largeur  | $(Z_E)$ | $(Z_E) = \{ E - (M_E - 1) \times e \} / 2$ | -                  |