

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Mechanical standardization of semiconductor devices –
Part 6-13: Design guideline of open-top-type sockets for Fine-pitch Ball Grid
Array and Fine-pitch Land Grid Array (FBGA/FLGA)**

**Normalisation mécanique des dispositifs à semiconducteurs –
Partie 6-13: Guide de conception pour les supports sans couvercle pour les
boîtiers matriciels à billes et à pas fins et les boîtiers matriciels à zone de
contact plate et à pas fins (FBGA/FLGA)**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2007 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

About the IEC

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

About IEC publications

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

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

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

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

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

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

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

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

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

A propos des publications CEI

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

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

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

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

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

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

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

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00



IEC 60191-6-13

Edition 1.0 2007-06

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Mechanical standardization of semiconductor devices –
Part 6-13: Design guideline of open-top-type sockets for Fine-pitch Ball Grid
Array and Fine-pitch Land Grid Array (FBGA/FLGA)**

**Normalisation mécanique des dispositifs à semiconducteurs –
Partie 6-13: Guide de conception pour les supports sans couvercle pour les
boîtiers matriciels à billes et à pas fins et les boîtiers matriciels à zone de
contact plate et à pas fins (FBGA/FLGA)**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

N

ICS 31.080.01

ISBN 2-8318-1000-5

CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references	5
3 Terms and definitions	5
4 Socket code	5
4.1 Construction of socket code	5
4.2 Symbols	6
5 Terminal number	6
6 Socket nominal dimension	7
7 Socket length and width	7
8 Reference symbols and schematics.....	7
8.1 Outline drawings	7
8.2 Reference symbols and schematics of recommended socket mounting pattern on printed circuit board.....	9
8.3 Overall dimensions.....	10
8.4 Recommended dimensions of socket mounting pattern on printed circuit board	14
9 Individual outline drawing standard registration	15
Figure 1 – Outline drawings of the socket	8
Figure 2 – Applicable package outline.....	8
Figure 3 – Socket mounting pattern	9
Table 1 – Overall dimensions.....	10
Table 2 – Socket dimensions	12
Table 2a – Socket dimensions for Group 1, 2 and 3 (square socket)	12
Table 2b – Socket dimension for Group 4 (square or rectangular socket).....	13
Table 3 – Socket mounting dimensions	14
Table 4 – Registration table	15

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

MECHANICAL STANDARDIZATION OF SEMICONDUCTOR DEVICES –**Part 6-13: Design guideline of open-top-type sockets for Fine-pitch Ball Grid Array and Fine-pitch Land Grid Array (FBGA/FLGA)**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60191-6-13 has been prepared by subcommittee 47D: Mechanical standardization for semiconductor devices, of IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

This bilingual version, published in 2008-09, corresponds to the English version.

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

FDIS	Report on voting
47D/681/FDIS	47D/692/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.

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

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.

MECHANICAL STANDARDIZATION OF SEMICONDUCTOR DEVICES –

Part 6-13: Design guideline of open-top-type sockets for Fine-pitch Ball Grid Array and Fine-pitch Land Grid Array (FBGA/FLGA)

1 Scope

This part of IEC 60191 gives a design guideline of open-top-type semiconductor sockets for Fine-pitch Ball Grid Array (“FBGA” hereafter) and Fine-pitch Land Grid Array (“FLGA” hereafter). This standard is intended to establish the outline drawings and dimensions of the open-top-type socket out of the test and burn-in sockets applied to FBGA and FLGA.

2 Normative references

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

IEC 60191-2, *Mechanical standardization of semiconductor devices – Part 2: Dimensions*

IEC 60191-6:2004, *Mechanical standardization of semiconductor devices – Part 6: General rules for the preparation of outline drawings of surface mounted semiconductor device packages*

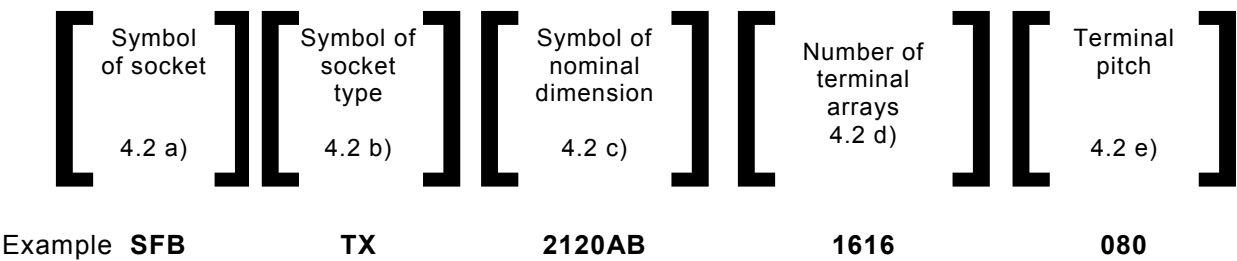
3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions of IEC 60191-6 apply.

4 Socket code

4.1 Construction of socket code

A socket code is constructed as follows.



4.2 Symbols

a) Semiconductor sockets symbol

The symbol for socket shall be expressed in 3 characters. The first character, “**S**”, refers to socket and the rest to the package code. FBGA shall be expressed as “**FB**”, FLGA shall be expressed as “**FL**”.

b) Socket type symbol

The symbol for socket type shall be expressed in 2 characters. The first character “**T**” refers to open top type and the rest remains option “**X**”. Clamshell type socket is referred to as “**C**”.

c) Socket nominal dimension symbol

The symbol for nominal dimension shall be expressed in 6 characters, which are 4 numeric characters and 2 alphabetical characters. The first 4 numeric characters comply with nominal dimension E x D which refers to applicable maximum width and length of FBGA/FLGA package.

The last 2 alphabetical characters refer to socket base matrix size either an even or an odd.

It refers to an odd contact row by “**A**” and an even contact row by “**B**” in order socket width direction and next socket length direction.

Namely, it refers to “**AA**” in case row number is an odd both for width and length direction, “**BB**” in case row number is an even both for width and length direction, “**AB**” in case row number is an odd at width direction and an even at length direction and “**BA**” in case row number is an even at width direction and an odd at length direction.

d) Number of terminal arrays

The symbol for number of terminal arrays shall be expressed by 4 numeric characters applying applicable package matrix size in E direction and D direction.

e) Terminal pitch

The symbol for terminal pitch of applicable package shall be expressed in 3 numeric characters. A decimal [.] is omitted.

5 Terminal number

The terminal number is provided in the following manner when the socket is viewed with the angle from topside. The horizontal row nearest to the index corner when the index is placed on the left topside is referred to as A.

As the row moves down, the number changes in the order of B, C, AA, AB.

1 is defined for the vertical row nearest to the index corner. As the row moves rightward, the number is increased 2, 3, The terminal number is combined with these alphabets and numbers and expressed as A1 or B1. I, O, Q, S, X and Z are not used as symbols for a horizontal row.

6 Socket nominal dimension

The applicable package length and width which extend from 1,50 mm to 21,0 mm by 0,50 mm increments are divided into 4 package groups. The socket nominal dimension is defined by the largest value of the package length or width in each socket group.

In consideration of a specific need for minimum socket outline size, the socket nominal dimension with 1,0 mm increments can be specified as an exception. Package length and width of 5,00 mm or less is unified in one socket nominal dimension.

7 Socket length and width

Socket length and width are categorized into 4 groups, from group 1 to group 4, to cover the difference of its terminal count and mechanism.

In socket group 1, 2 and 3, only square socket outline is allowed. Socket length and width are determined by the nominal dimension value plus 36,0 mm, 24,0 mm and 12,0 mm respectively.

In socket group 4, square and rectangular socket outlines are allowed. Socket length and width are determined by the nominal dimension value plus 8,0 mm independently in each sides.

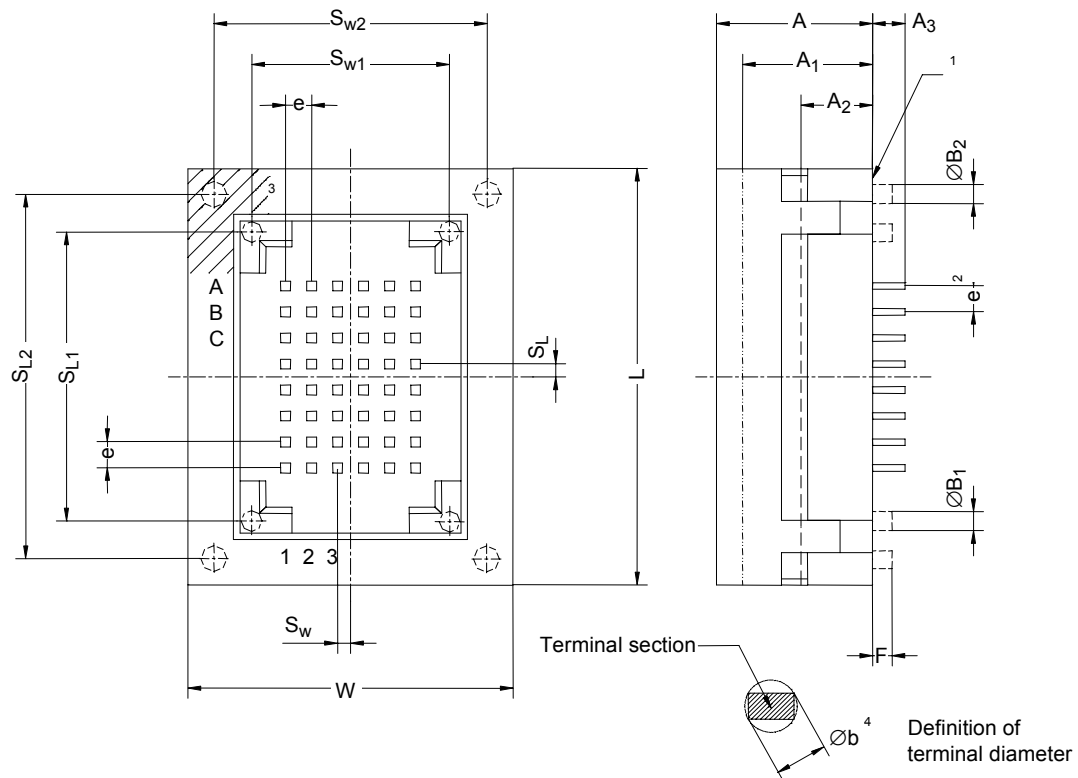
Socket group 1 aims for high terminal count package or FLGA socket which requires complicated socket structure. Socket group 2 and 3 are for the socket currently available. Socket group 4 is for the socket which is required to have the smallest possible outline such as for Memory IC.

Socket group number	Allowed socket outline	To determine socket length and width, the following values are added to the socket nominal dimension
Group 1	Square	36 mm
Group 2	Square	24 mm
Group 3	Square	12 mm
Group 4	Square or rectangular	8 mm

8 Reference symbols and schematics

8.1 Outline drawings

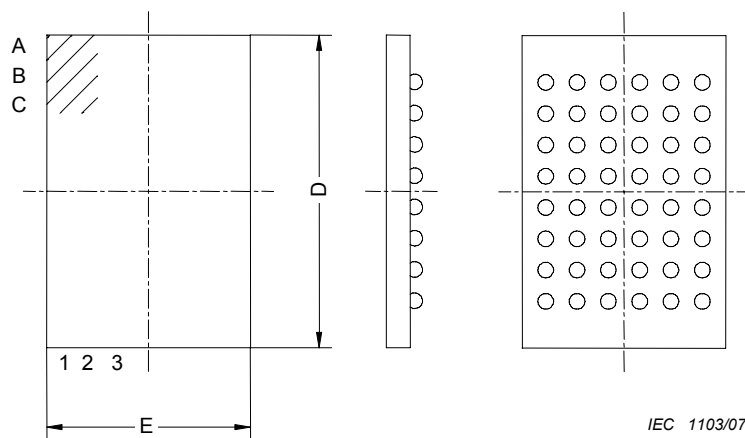
Outline drawings of the socket are shown in Figure 1 and the applicable package outline is in Figure 2. The overall dimensions are in Table 1. Socket dimensions are given in Table 2.



IEC 1102/07

- (¹) Indicates mounting plane. Mounting plane is defined by the plane where the socket contacts its mounting surface.
- (²) Stipulates true geometric position of the terminals.
- (³) Indicates positional tolerance of the index mark. Index mark should be completely within the shaded area.
- (⁴) Terminal diameter is defined as the maximum diameter of a circle circumscribed about a vertical projection of the terminal from the mounting plane.

Figure 1 – Outline drawings of the socket



IEC 1103/07

Figure 2 – Applicable package outline

8.2 Reference symbols and schematics of recommended socket mounting pattern on printed circuit board

The drawing of the recommended socket mounting pattern on a printed circuit board is shown in Figure 3 for reference in printed circuit board designing. See Table 3 for recommended dimensions.

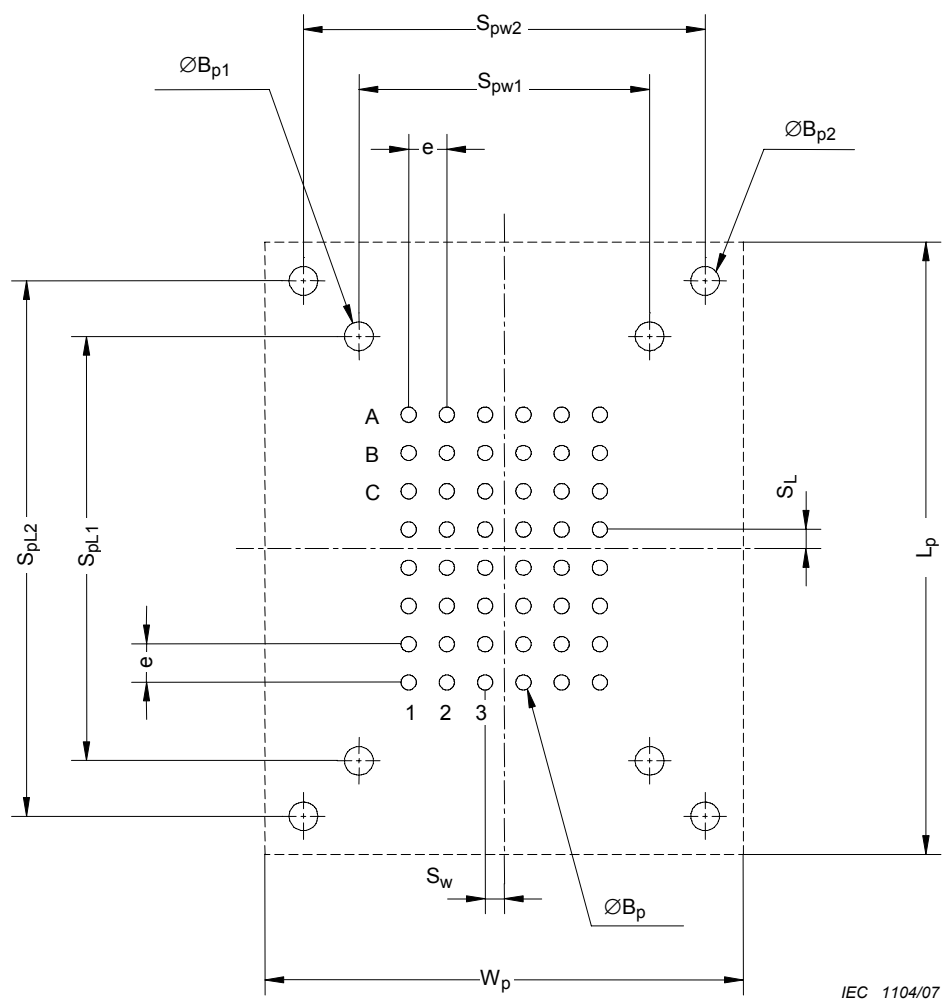


Figure 3 – Socket mounting pattern

8.3 Overall dimensions

Table 1 – Overall dimensions

Name	Reference symbol	Stipulations mm	Recommended value mm	Supple- ment										
Socket nominal dimension	E × D	This value is based on the nominal dimensions of conformable FBGA and FLGA to the socket.	–	Table 2										
Socket length	L	Socket length: L nominal defined. L = W (group 4 is exception.)	–	Table 2										
Socket width	W	Socket width: W nominal defined W = L (group 4 is exception.)	–	Table 2										
Socket height	A	A max = 22,0	–											
End stroke height	A ₁	A ₁ max = 16,0	14,0 13,5											
Seating plane Height	A ₂	A ₂ max = 14,0	9,7 8,2											
Terminal pitch	e	e = 0,80 e = 0,65 e = 0,50 e = 0,40	–											
Terminal length	A ₃	A ₃ = 0,7 to 6,3	–											
Terminal diameter	Øb	Maximum distance of the terminal cross-section <table><tr><td>e</td><td>Øb max</td></tr><tr><td>0,80</td><td>0,28</td></tr><tr><td>0,65</td><td>0,21</td></tr><tr><td>0,50</td><td>0,20</td></tr><tr><td>0,40</td><td>0,19</td></tr></table>	e	Øb max	0,80	0,28	0,65	0,21	0,50	0,20	0,40	0,19	–	
e	Øb max													
0,80	0,28													
0,65	0,21													
0,50	0,20													
0,40	0,19													
Number of alignment pin (inside)	n ₁	n ₁ = 0, 2, 3, 4 (either one to be selected)	–											
Number of alignment pin (outside)	n ₂	n ₂ = 0, 2, 3, 4 (either one to be selected)	–											
Alignment pin length	F	F _{min} = 1,0	–											
Distance between alignment pin in L-direction (inside)	S _{L1}	Group 1, 2, 3 = Socket nominal dimension plus 5,0 Group 4 = No pin exist	–	Table 2										
Distance between alignment pin in W-direction (inside)	S _{W1}	Group 1, 2, 3 = Socket nominal dimension plus 5,0 Group 4 = No pin exist	–	Table 2										

Table 1 (continued)

Name	Reference symbol	Stipulations mm	Recommended value mm	Supplement
Distance between alignment pin in L-direction (outside)	S_{L2}	Group 1 = Socket nominal dimension plus 30,0 Group 2 = Socket nominal dimension plus 18,0 Group 3 = Socket nominal dimension plus 9,0 Group 4 = Socket nominal dimension plus 5,0	–	Table 2
Distance between alignment pin in W-direction (outside)	S_{W2}	Group 1 = Socket nominal dimension plus 30,0 Group 2 = Socket nominal dimension plus 18,0 Group 3 = Socket nominal dimension plus 9,0 Group 4 = Socket nominal dimension plus 5,0	–	Table 2
Alignment pin diameter (inside)	$\varnothing B_1$	$\varnothing B_1$ max = 1,5	–	
Alignment pin diameter (outside)	$\varnothing B_2$	Group 1 and 2 = $\varnothing B_2$ max = 2,0 Group 3 and 4 = $\varnothing B_2$ max = 1,5	–	Table 2
Centre terminal position in L-direction	S_L	When M_L is an odd number, $S_L = 0$ When M_L is an even number, $S_L = e / 2$	–	
Centre terminal position in W-direction	S_W	When M_W is an odd number, $S_W = 0$ When M_W is an even number, $S_W = e / 2$	–	
Number of terminals	N	Number of terminals and matrix sizes shall be equal to the applicable package's which is specified in IEC 60191-2. Matrix layout with partially depopulated terminal is accepted.	–	
Matrix size in L-direction	M_L			
Matrix size in W-direction	M_W			
Package setting direction		Direction of shifting for package insertion. This is to provide the direction of package shifting in order to ensure uniformity when fitting a package to a socket that has a larger terminal matrix than the package, when that package has an odd number of rows less than the socket. The direction of shifting shall be upper left.	–	

Table 2 – Socket dimensions

Table 2a – Socket dimensions for Group 1, 2 and 3 (square socket)

Longer side of package length or width mm	Socket nominal dimension E × D mm	Socket length and width mm		
		Group 1	Group 2	Group 3
		L=W	L=W	L=W
1,50 2,00 2,50 3,00 3,50 4,00 4,50 5,00 5,50 6,00 6,50 7,00 7,50 8,00 8,50 9,00	9×9	45,0	33,0	21,0
9,50 10,00 10,50 11,00 11,50 12,00 12,50 13,00	13×13	49,0	37,0	25,0
13,50 14,00 14,50 15,00 15,50 16,00 16,50 17,00	17×17	53,0	41,0	29,0
17,50 18,00 18,50 19,00 19,50 20,00 20,50 21,00	21×21	57,0	45,0	33,0

Table 2b – Socket dimension for Group 4 (square or rectangular socket)

Package length mm	E value of socket nominal dimension E × D mm	Socket length mm
		Group 4
	E	L
1,50	5	13,0
2,00		
2,50		
3,00		
3,50		
4,00		
4,50		
5,00		
5,50	6	14,0
6,00	7	15,0
6,50		
7,00	8	16,0
7,50		
8,00	9	17,0
8,50		
9,00	10	18,0
9,50		
10,00	11	19,0
10,50		
11,00	12	20,0
11,50		
12,00	13	21,0
12,50		
13,00	14	22,0
13,50		
14,00	15	23,0
14,50		
15,00	16	24,0
15,50		
16,00	17	25,0
16,50		
17,00	18	26,0
17,50		
18,00	19	27,0
18,50		
19,00	20	28,0
19,50		
20,00	21	29,0
20,50		
21,00		

Package width mm	D value of socket nominal dimension E × D mm	Socket width mm
		Group 4
	D	W
1,50	5	13,0
2,00		
2,50		
3,00		
3,50		
4,00		
4,50		
5,00		
5,50	6	14,0
6,00	7	15,0
6,50		
7,00	8	16,0
7,50		
8,00	9	17,0
8,50		
9,00	10	18,0
9,50		
10,00	11	19,0
10,50		
11,00	12	20,0
11,50		
12,00	13	21,0
12,50		
13,00	14	22,0
13,50		
14,00	15	23,0
14,50		
15,00	16	24,0
15,50		
16,00	17	25,0
16,50		
17,00	18	26,0
17,50		
18,00	19	27,0
18,50		
19,00	20	28,0
19,50		
20,00	21	29,0
20,50		
21,00		

8.4 Recommended dimensions of socket mounting pattern on printed circuit board

Table 3 – Socket mounting dimensions

Name	Reference symbol	Stipulations mm	Recommended value mm	Supple- ment										
Socket mounting length	L _p	Socket mounting length: L _p max L _p = L + 0,8	—											
Socket mounting width	W _p	Socket mounting width: W _p max W _p = W + 0,8	—											
Terminal length	A ₃	A ₃ = 0,7 to 6,3	—											
Through hole diameter	Øb _p	Through hole diameter: Øb _p min <table><tr><td>e</td><td>Øb_p min</td></tr><tr><td>0,80</td><td>0,30</td></tr><tr><td>0,65</td><td>0,23</td></tr><tr><td>0,50</td><td>0,22</td></tr><tr><td>0,40</td><td>0,20</td></tr></table>	e	Øb _p min	0,80	0,30	0,65	0,23	0,50	0,22	0,40	0,20	—	
e	Øb _p min													
0,80	0,30													
0,65	0,23													
0,50	0,22													
0,40	0,20													
Distance between holes for alignment pin in L-direction (inside)	S _{PL1}	Group 1, 2, 3: Socket nominal dimension plus 5,0 Group 4: No holes exist	—	Table 2										
Distance between holes for alignment pin in W-direction (inside)	S _{PW1}	Group 1, 2, 3: Socket nominal dimension plus 5,0 Group 4: No holes exist	—	Table 2										
Distance between holes for alignment pin in L-direction (outside)	S _{PL2}	Group 1: Socket nominal dimension plus 30,0 Group 2: Socket nominal dimension plus 18,0 Group 3: Socket nominal dimension plus 9,0 Group 4: Socket nominal dimension plus 5,0	—	Table 2										
Distance between holes for alignment pin in W-direction (outside)	S _{PW2}	Group 1: Socket nominal dimension plus 30,0 Group 2: Socket nominal dimension plus 18,0 Group 3: Socket nominal dimension plus 9,0 Group 4: Socket nominal dimension plus 5,0	—	Table 2										
Hole diameter of alignment pin (inside)	ØB _{p1}	ØB _{p1min} = 1,6	—											
Hole diameter of alignment pin (outside)	ØB _{p2}	Group 1 and 2 = ØB _{p2min} = 2,1 Group 3 and 4 = ØB _{p2min} = 1,6	—											

9 Individual outline drawing standard registration

To propose the registration of an individual standard for a new outline, section marked with “X” as in Table 4 below shall be filed with dimensions or letters.

Table 4 – Registration table

Reference number			
Socket code	XXX-XX-XXXXX-XXXX-XXX-XX		
Reference symbol	Minimum	Nominal	Maximum
L		X	
W		X	
A			X
A ₁			X
A ₂			X
e		X	
A ₃	X	X	X
Øb			X
n ₁	X		X
n ₂	X		X
F	X		
S _{L1}		X	
S _{W1}		X	
S _{L2}		X	
S _{W2}		X	
ØB ₁			X
ØB ₂			X
S _L		X	
S _W		X	
N		X	
M _L		X	
M _W		X	

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	17
1 Domaine d'application	19
2 Références normatives	19
3 Termes et définitions	19
4 Code de support	19
4.1 Construction du code du support	19
4.2 Symboles	20
5 Numéro de borne	20
6 Dimensions nominales de support	21
7 Largeur et longueur de support	21
8 Symboles et schémas de référence	21
8.1 Dessins d'encombrement	21
8.2 Symboles et schémas de référence de la configuration de montage de support recommandée sur carte de circuit imprimé	23
8.3 Dimensions hors-tout	24
8.4 Dimensions recommandées de la configuration de montage du support sur carte de circuit imprimé	28
9 Enregistrement de normes particulières pour dessins d'encombrement	29
Figure 1 – Dessins d'encombrement du support	22
Figure 2 – Encombrement de boîtier applicable	22
Figure 3 – Configuration de montage de support	23
Tableau 1 – Dimensions hors-tout	24
Tableau 2 – Dimensions du support	26
Tableau 2a – Dimensions de support pour support carré des groupes 1, 2 et 3	26
Tableau 2b – Dimension du support pour le groupe 4 (support carré ou rectangulaire)	27
Tableau 3 – Dimensions de montage du support	28
Tableau 4 – Tableau d'enregistrement	29

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**NORMALISATION MÉCANIQUE DES DISPOSITIFS
À SEMICONDUCTEURS –****Partie 6-13: Guide de conception pour les supports sans couvercle
pour les boîtiers matriciels à billes et à pas fins et les boîtiers
matriciels à zone de contact plate et à pas fins (FBGA/FLGA)**

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 60191-6-3 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 version bilingue, publiée en 2008-09, correspond à la version anglaise.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 47D/681/FDIS et 47D/692/RVD.

Le rapport de vote 47D/692/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

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

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60191, présentée 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.

NORMALISATION MÉCANIQUE DES DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS –

Partie 6-13: Guide de conception pour les supports sans couvercle pour les boîtiers matriciels à billes et à pas fins et les boîtiers matriciels à zone de contact plate et à pas fins (FBGA/FLGA)

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60191 fournit un guide de conception des supports à semi-conducteurs sans couvercle pour les boîtiers matriciels à billes et à pas fins (désignés ci-après "FBGA" abréviation de *Fine-pitch Ball Grid Array*) et les boîtiers matriciels à zone de contact plate et à pas fins (désignés ci-après "FLGA", *Fine-pitch Land Grid Array*). La présente norme est destinée à établir les dessins et dimensions d'encombrement du support sans couvercle parmi les supports d'essai et de rodage appliqués aux FBGA et aux FLGA.

2 Références normatives

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

CEI 60191-2, *Normalisation mécanique des dispositifs à semiconducteurs – Partie 2: Dimensions*

CEI 60191-6:2004, *Normalisation mécanique des dispositifs à semiconducteurs – Partie 6: Règles générales pour la préparation des dessins d'encombrement des boîtiers pour dispositifs à semiconducteurs pour montage en surface* (disponible en anglais seulement)

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de la CEI 60191-6 s'appliquent.

4 Code de support

4.1 Construction du code du support

Un code de support est construit de la manière suivante.

[Symbole de support 4.2 a)]	[Symbole du type de support 4.2 b)]	[Symbole des dimensions nominales 4.2 c)]	[Nombre de bornes en réseau 4.2 d)]	[Pas des bornes 4.2 e)]
Exemple SFB	TX	2120AB	1616	080

4.2 Symboles

a) Symbole des supports à semiconducteurs

Le symbole pour support doit être exprimé en 3 caractères. Le premier caractère, “**S**”, se réfère au support et le reste au code du boîtier. Le FBGA doit être exprimé par les lettres “**FB**”, le FLGA doit être exprimé par “**FL**”.

b) Symbole du type de support

Le symbole pour le type de support doit être exprimé en 2 caractères. Le premier caractère, “**T**”, se réfère au type sans couvercle et le reste demeure l’option “**X**”. Le support de type coquille est désigné par la lettre “**C**”.

c) Symbole des dimensions nominales du support

Le symbole pour les dimensions nominales doit être exprimé en 6 caractères, qui se composent de 4 caractères numériques et de 2 caractères alphabétiques. Les 4 premiers caractères numériques sont conformes aux dimensions nominales E x D qui se réfèrent à la largeur et à la longueur maximales applicables du boîtier FBGA/FLGA.

Les 2 derniers caractères alphabétiques se réfèrent à une taille de matrice de base de support, soit paire soit impaire.

Il fait référence à une rangée de contacts impaire par la lettre “**A**” et à une rangée de contacts impaire par la lettre “**B**” dans l’ordre: sens de la largeur du support puis dans le sens de la longueur du support.

Plus précisément, il fait référence aux lettres “**AA**” dans le cas où le nombre de rangées est impair pour le sens de la largeur comme celui de la longueur, “**BB**” dans le cas où le nombre de rangées est pair pour le sens de la largeur comme celui de la longueur, “**AB**” dans le cas où le nombre de rangées est impair pour le sens de la largeur et pair pour le sens de la longueur et “**BA**” dans le cas où le nombre de rangées est pair pour le sens de la largeur et impair pour le sens de la longueur.

d) Nombre de bornes en réseau

Le symbole relatif au nombre de **bornes en réseau** doit être exprimé par 4 caractères numériques s’appliquant à la taille de matrice du boîtier applicable dans le sens E et dans le sens D.

e) Pas des bornes

Le symbole relatif au pas des bornes du boîtier applicable doit être exprimé en 3 caractères numériques. Un [...] décimal est omis.

5 Numéro de borne

Le numéro de borne est fourni de la manière suivante lorsque le support est vu de dessus. La rangée horizontale la plus proche du coin de l’indice lorsque l’indice est placé en haut et à gauche est désignée par la lettre A.

Tandis que la rangée baisse, le numéro change dans l’ordre B, C, AA, AB.

La rangée verticale la plus proche du coin de l’indice est numérotée 1. En allant vers la droite, le numéro des rangées s’accroît: 2, 3, Le numéro de borne est combiné avec ces

lettres et nombres et est exprimé par A1 ou B1. Les lettres I, O, Q, S, X et Z ne sont pas utilisées en tant que symboles pour une rangée horizontale.

6 Dimensions nominales de support

La longueur et la largeur de boîtiers applicables qui s'étendent de 1,50 mm à 21,0 mm par incréments de 0,50 mm sont divisées en 4 groupes de boîtiers. Les dimensions nominales de support sont définies par la valeur la plus grande de la longueur ou de la largeur de boîtier dans chaque groupe de supports.

En tenant compte d'un besoin spécifique de taille d'encombrement de support minimum, les dimensions nominales de support avec incréments de 1,0 mm peuvent être spécifiées en tant qu'exception. La longueur et la largeur de boîtier de 5,00 mm ou inférieure est unifiée en une dimension nominale de support.

7 Largeur et longueur de support

La largeur et la longueur de support sont classées en 4 groupes, du groupe 1 au groupe 4, pour couvrir la différence de nombre de bornes et de mécanisme.

Dans les groupes 1, 2 et 3 de supports, seul l'encombrement de supports carrés est autorisé. La longueur et la largeur de support sont déterminées par la valeur de dimension nominale plus 36,0 mm, 24,0 mm et 12,0 mm respectivement.

Dans le groupe de supports 4, les encombrements de supports carrés et rectangulaires sont autorisés. La longueur et la largeur de support sont déterminées par la valeur de dimension nominale plus 8,0 mm indépendamment dans chaque côté.

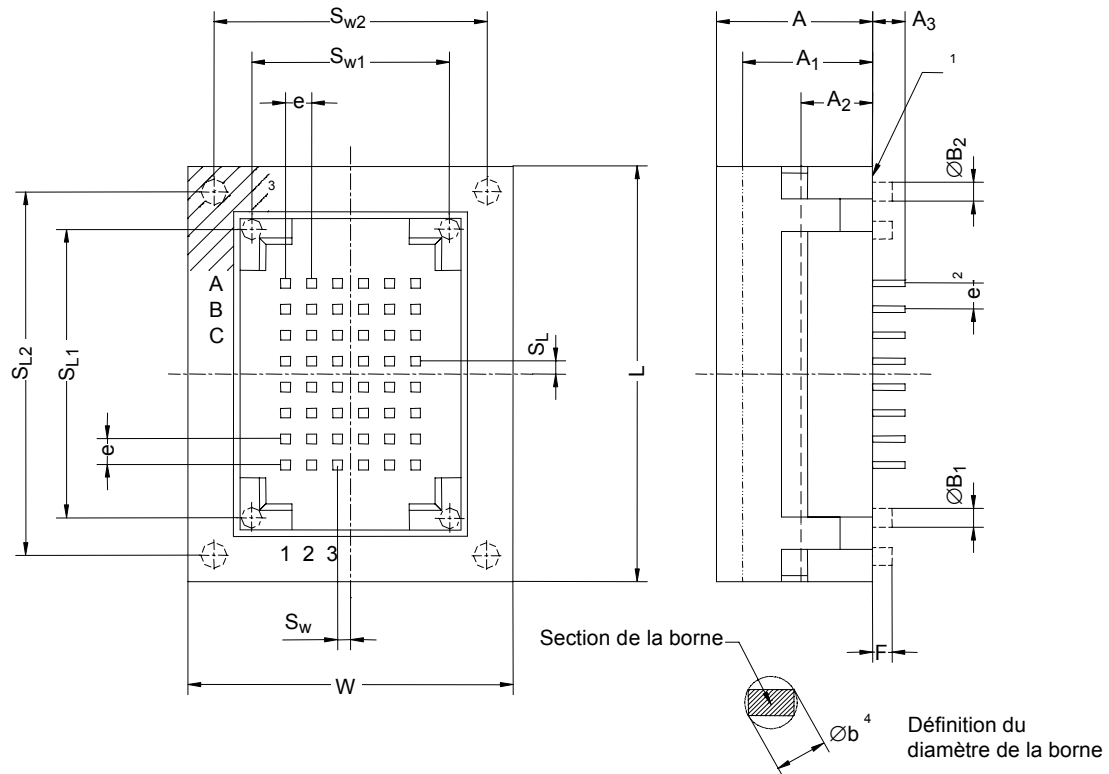
Le groupe de boîtiers 1 vise un boîtier à nombre de bornes élevé ou un support de FLGA qui nécessite une structure de boîtier compliqué. Les groupes de supports 2 et 3 concernent les supports actuellement disponibles. Le groupe de supports 4 concerne le support qui doit nécessairement avoir l'encombrement le plus petit possible, tel qu'un circuit intégré de mémoire.

Numéro de groupe de supports	Encombrement de support autorisé	Pour déterminer la longueur et la largeur de support, les valeurs suivantes sont ajoutées à la dimension nominale de support
Groupe 1	Carré	36 mm
Groupe 2	Carré	24 mm
Groupe 3	Carré	12 mm
Groupe 4	Carré ou rectangulaire	8 mm

8 Symboles et schémas de référence

8.1 Dessins d'encombrement

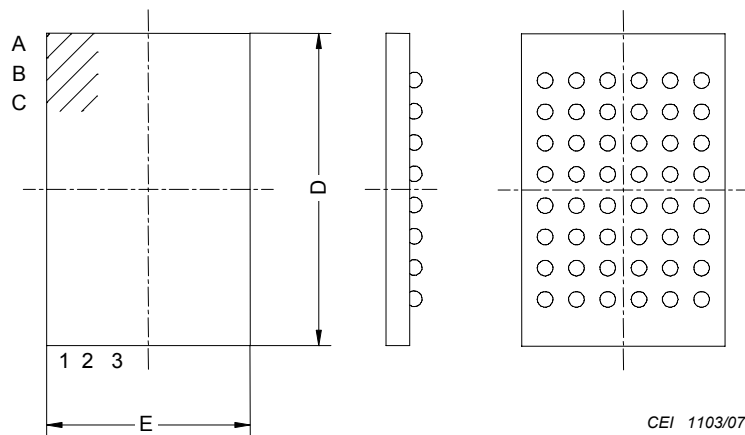
Les dessins d'encombrement du support sont représentés à la Figure 1 et l'encombrement de boîtier applicable se trouve à la Figure 2. Les dimensions hors-tout figurent dans le Tableau 1. Les dimensions de support sont fournies dans le Tableau 2.



CEI 1102/07

- (¹) Indique le plan de montage. Le plan de montage est défini par le plan où le support établit un contact avec sa surface de montage.
- (²) Stipule la vraie position géométrique des bornes.
- (³) Indique la tolérance de localisation du repère. Il convient de situer complètement le repère dans la zone ombrée.
- (⁴) Le diamètre de la borne est défini comme le diamètre maximal d'un cercle circonscrit autour d'une projection verticale de la borne depuis le plan de montage.

Figure 1 – Dessins d'encombrement du support



CEI 1103/07

Figure 2 – Encombrement de boîtier applicable

8.2 Symboles et schémas de référence de la configuration de montage de support recommandée sur carte de circuit imprimé

Le dessin de la configuration de montage de support recommandée sur une carte de circuit imprimé est représenté à la Figure 3 pour référence lors de la conception de la carte de circuit imprimé. Voir le Tableau 3 concernant les dimensions recommandées.

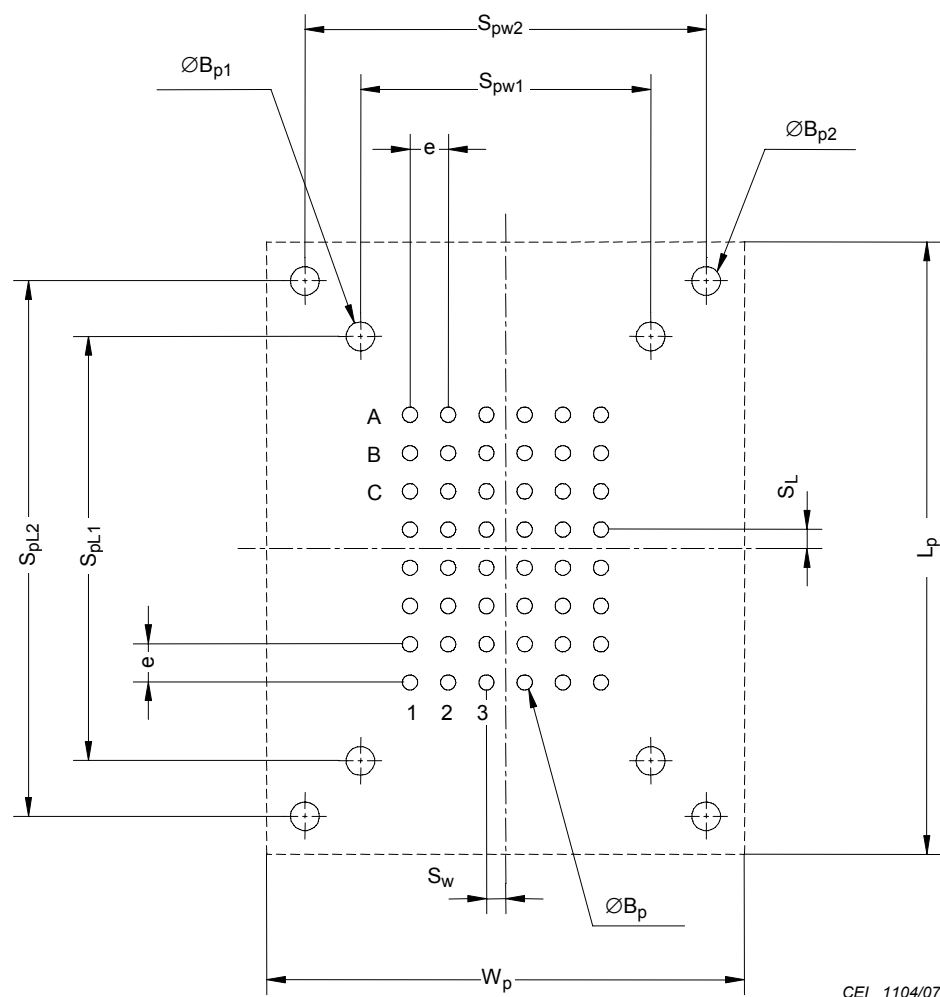


Figure 3 – Configuration de montage de support

8.3 Dimensions hors-tout

Tableau 1 – Dimensions hors-tout

Nom	Symbole de référence	Stipulations mm	Valeur recommandée mm	Supplément										
Dimensions nominales de support	E x D	Cette valeur est fondée sur les dimensions nominales de FBGA et FLGA compatibles avec le support.	–	Tableau 2										
Longueur de support	L	Longueur de support: L nominale définie. L = W (le groupe 4 est l'exception.)	–	Tableau 2										
Largeur de support	W	Largeur de support: W nominale définie W = L (le groupe 4 est l'exception.)	–	Tableau 2										
Hauteur de support	A	A max = 22,0	–											
Hauteur en fin de course	A ₁	A ₁ max = 16,0	14,0 13,5											
Plan d'appui Hauteur	A ₂	A ₂ max = 14,0	9,7 8,2											
Pas des bornes	e	e = 0,80 e = 0,65 e = 0,50 e = 0,40	–											
Longueur de bornes	A ₃	A ₃ = 0,7 à 6,3	–											
Diamètre de bornes	Øb	Distance maximale de la section transversale de borne <table border="1"><tr><td>e</td><td>Øb max</td></tr><tr><td>0,80</td><td>0,28</td></tr><tr><td>0,65</td><td>0,21</td></tr><tr><td>0,50</td><td>0,20</td></tr><tr><td>0,40</td><td>0,19</td></tr></table>	e	Øb max	0,80	0,28	0,65	0,21	0,50	0,20	0,40	0,19	–	
e	Øb max													
0,80	0,28													
0,65	0,21													
0,50	0,20													
0,40	0,19													
Nombre de broches d'alignement (à l'intérieur)	n ₁	n ₁ = 0, 2, 3, 4 (un quelconque à sélectionner)	–											
Nombre de broches d'alignement (à l'extérieur)	n ₂	n ₂ = 0, 2, 3, 4 (un quelconque à sélectionner)	–											
Longueur de broche d'alignement	F	F _{min} = 1,0	–											
Distance entre broches d'alignement dans le sens L (longueur) (à l'intérieur)	S _{L1}	Groupe 1, 2, 3 = Dimension nominale de support plus 5,0 Groupe 4 = Aucune broche	–	Tableau 2										
Distance entre broches d'alignement dans le sens W (largeur) (à l'intérieur)	S _{W1}	Groupe 1, 2, 3 = Dimension nominale de support plus 5,0 Groupe 4 = Aucune broche	–	Tableau 2										

Tableau 1 (suite)

Nom	Symbole de référence	Stipulations mm	Valeur recommandée mm	Supplément
Distance entre broches d'alignement dans le sens L (longueur) (à l'extérieur)	S_{L2}	Groupe 1 = Dimension nominale de support plus 30,0 Groupe 2 = Dimension nominale de support plus 18,0 Groupe 3 = Dimension nominale de support plus 9,0 Groupe 4 = Dimension nominale de support plus 5,0	–	Tableau 2
Distance entre broches d'alignement dans le sens W (largeur) (à l'extérieur)	S_{W2}	Groupe 1 = Dimension nominale de support plus 30,0 Groupe 2 = Dimension nominale de support plus 18,0 Groupe 3 = Dimension nominale de support plus 9,0 Groupe 4 = Dimension nominale de support plus 5,0	–	Tableau 2
Diamètre de broches d'alignement (à l'intérieur)	$\varnothing B_1$	$\varnothing B_1 \text{ max} = 1,5$	–	
Diamètre de broches d'alignement (à l'extérieur)	$\varnothing B_2$	Groupes 1 et 2 = $\varnothing B_2 \text{ max} = 2,0$ Groupes 3 et 4 = $\varnothing B_2 \text{ max} = 1,5$	–	Tableau 2
Position de borne centrale dans le sens L	S_L	Lorsque M_L est un nombre impair, $S_L = 0$ Lorsque M_L est un nombre pair, $S_L = e / 2$	–	
Position de borne centrale dans le sens W (de la largeur)	S_W	Lorsque M_W est un nombre impair, $S_W = 0$ Lorsque M_W est un nombre pair, $S_W = e / 2$	–	
Nombre de bornes	N	Le nombre de bornes et les tailles de matrice doivent être égaux à ceux du boîtier applicable spécifié dans la CEI 60191-2.	–	
Taille de matrice dans le sens L	M_L	Une disposition de matrices avec borne partiellement dépeuplée est acceptée.		
Taille de matrice dans le sens W	M_W			
Sens de la mise en place du boîtier		Sens du déplacement pour l'insertion du boîtier. Il s'agit de fournir le sens de déplacement du boîtier afin de s'assurer de l'uniformité lors de l'adaptation d'un boîtier à un support comportant une matrice de bornes plus grande que le boîtier, lorsque ce boîtier possède un nombre impair de rangées inférieur au support. Le sens de déplacement doit être celui vers la gauche en haut.	–	

Tableau 2 – Dimensions du support

Tableau 2a – Dimensions de support pour support carré des groupes 1, 2 et 3

Côté le plus long de la longueur ou de la largeur du boîtier mm	Dimension nominale du support E × D mm	Longueur et largeur du support mm		
		Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3
		L=W	L=W	L=W
1,50 2,00 2,50 3,00 3,50 4,00 4,50 5,00 5,50 6,00 6,50 7,00 7,50 8,00 8,50 9,00	9×9	45,0	33,0	21,0
9,50 10,00 10,50 11,00 11,50 12,00 12,50 13,00	13×13	49,0	37,0	25,0
13,50 14,00 14,50 15,00 15,50 16,00 16,50 17,00	17×17	53,0	41,0	29,0
17,50 18,00 18,50 19,00 19,50 20,00 20,50 21,00	21×21	57,0	45,0	33,0

Tableau 2b – Dimension du support pour le groupe 4 (support carré ou rectangulaire)

Longueur de boîtier mm	Valeur E de la dimension nominale du support E × D mm	Longueur du support mm
		Groupe 4
	E	L
1,50	5	13,0
2,00		
2,50		
3,00		
3,50		
4,00		
4,50		
5,00		
5,50	6	14,0
6,00	7	15,0
6,50		
7,00	8	16,0
7,50		
8,00	9	17,0
8,50		
9,00	10	18,0
9,50		
10,00	11	19,0
10,50		
11,00	12	20,0
11,50		
12,00	13	21,0
12,50		
13,00	14	22,0
13,50		
14,00	15	23,0
14,50		
15,00	16	24,0
15,50		
16,00	17	25,0
16,50		
17,00	18	26,0
17,50		
18,00	19	27,0
18,50		
19,00	20	28,0
19,50		
20,00	21	29,0
20,50		
21,00		

Largeur du boîtier mm	Valeur D de la dimension nominale du support E × D mm	Largeur du support mm
		Groupe 4
	D	W
1,50	5	13,0
2,00		
2,50		
3,00		
3,50		
4,00		
4,50		
5,00		
5,50	6	14,0
6,00	7	15,0
6,50		
7,00	8	16,0
7,50		
8,00	9	17,0
8,50		
9,00	10	18,0
9,50		
10,00	11	19,0
10,50		
11,00	12	20,0
11,50		
12,00	13	21,0
12,50		
13,00	14	22,0
13,50		
14,00	15	23,0
14,50		
15,00	16	24,0
15,50		
16,00	17	25,0
16,50		
17,00	18	26,0
17,50		
18,00	19	27,0
18,50		
19,00	20	28,0
19,50		
20,00	21	29,0
20,50		
21,00		

8.4 Dimensions recommandées de la configuration de montage du support sur carte de circuit imprimé

Tableau 3 – Dimensions de montage du support

Nom	Symbole de référence	Stipulations mm	Valeur recommandée mm	Supplément										
Longueur de montage du support	L _p	Longueur de montage du support: L _p max L _p = L + 0,8	—											
Largeur de montage du support	W _p	Largeur de montage du support: W _p max W _p = W + 0,8	—											
Longueur de bornes	A ₃	A ₃ = 0,7 à 6,3	—											
Diamètre du trou traversant	Øb _p	Diamètre du trou traversant: Øb _p min <table><tr><td>e</td><td>Øb_p min</td></tr><tr><td>0,80</td><td>0,30</td></tr><tr><td>0,65</td><td>0,23</td></tr><tr><td>0,50</td><td>0,22</td></tr><tr><td>0,40</td><td>0,20</td></tr></table>	e	Øb _p min	0,80	0,30	0,65	0,23	0,50	0,22	0,40	0,20	—	
e	Øb _p min													
0,80	0,30													
0,65	0,23													
0,50	0,22													
0,40	0,20													
Distance entre trous pour broche d'alignement dans le sens L (longueur) (à l'intérieur)	S _{PL1}	Groupes 1, 2, 3: Dimension nominale de support plus 5,0 Groupe 4: Aucun trou	—	Tableau 2										
Distance entre trous pour broche d'alignement dans le sens W (largeur) (à l'intérieur)	S _{PW1}	Groupes 1, 2, 3: Dimension nominale de support plus 5,0 Groupe 4: Aucun trou	—	Tableau 2										
Distance entre trous pour broche d'alignement dans le sens L (longueur) (à l'extérieur)	S _{PL2}	Groupe 1: Dimension nominale de support plus 30,0 Groupe 2: Dimension nominale de support plus 18,0 Groupe 3: Dimension nominale de support plus 9,0 Groupe 4: Dimension nominale de support plus 5,0	—	Tableau 2										
Distance entre trous pour broche d'alignement dans le sens W (largeur) (à l'extérieur)	S _{PW2}	Groupe 1: Dimension nominale de support plus 30,0 Groupe 2: Dimension nominale de support plus 18,0 Groupe 3: Dimension nominale de support plus 9,0 Groupe 4: Dimension nominale de support plus 5,0	—	Tableau 2										
Diamètre du trou de broche d'alignement (à l'intérieur)	ØB _{p1}	ØB _{p1min} = 1,6	—											
Diamètre du trou de broche d'alignement (à l'extérieur)	ØB _{p2}	Groupes 1 et 2 = ØB _{p2min} = 2,1 Groupes 3 et 4 = ØB _{p2min} = 1,6	—											

9 Enregistrement de normes particulières pour dessins d'encombrement

En vue de proposer l'enregistrement d'une norme particulière pour un nouvel encombrement, les sections où figurent des "X", comme le montre le Tableau 4 ci-dessous, doivent être complétées par des dimensions ou des lettres.

Tableau 4 – Tableau d'enregistrement

Numéro de référence			
Code de support	XXX-XX-XXXXX-XXXX-XXX-XX		
Symbole de référence	Minimum	Nominal	Maximum
L		X	
W		X	
A			X
A ₁			X
A ₂			X
e		X	
A ₃	X	X	X
Øb			X
n ₁	X		X
n ₂	X		X
F	X		
S _{L1}		X	
S _{W1}		X	
S _{L2}		X	
S _{W2}		X	
ØB ₁			X
ØB ₂			X
S _L		X	
S _W		X	
N		X	
M _L		X	
M _W		X	

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

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

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