# NORME INTERNATIONALE

# INTERNATIONAL STANDARD

**CEI**
**IEC**
**61192-1**

Première édition
First edition
2003-02

## Exigences relatives à la qualité d'exécution des assemblages électroniques brasés –

## Partie 1: Généralités

## Workmanship requirements for soldered electronic assemblies –

## Part 1: General

Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61192-1:2003

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

## Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

## Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

## Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI (www.iec.ch)**
- **Catalogue des publications de la CEI**

  Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.
- **IEC Just Published**

  Ce résumé des dernières publications parues (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.
- **Service clients**

  Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

  Email: custserv@iec.ch
  Tél: +41 22 919 02 11
  Fax: +41 22 919 03 00

## Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

## Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

## Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- **IEC Web Site (www.iec.ch)**
- **Catalogue of IEC publications**

  The on-line catalogue on the IEC web site (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.
- **IEC Just Published**

  This summary of recently issued publications (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.
- **Customer Service Centre**

  If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

  Email: custserv@iec.ch
  Tel: +41 22 919 02 11
  Fax: +41 22 919 03 00

.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

# NORME INTERNATIONALE

# INTERNATIONAL STANDARD

**CEI**
**IEC**
**61192-1**

Première édition
First edition
2003-02

## Exigences relatives à la qualité d'exécution des assemblages électroniques brasés –

## Partie 1: Généralités

## Workmanship requirements for soldered electronic assemblies –

## Part 1: General

© IEC 2003 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

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 the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE XB

*Pour prix, voir catalogue en vigueur*
*For price, see current catalogue*

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

# SOMMAIRE

AVANT PROPOS ..... 8
INTRODUCTION ..... 12
1 Domaine d'application ..... 14
2 Références normatives ..... 14
3 Termes et définitions ..... 16
4 Exigences générales ..... 16
4.1 Ordre de priorité ..... 16
4.2 Gestion de processus ..... 22
4.3 Installations ..... 24
4.4 Identification des processus ..... 26
5 Activités avant processus ..... 30
5.1 Contrôles de conception ..... 30
5.2 Spécification et fourniture des composants ..... 34
5.3 Spécification et fourniture des cartes imprimées ..... 34
5.4 Spécification et fourniture de matériaux de traitement ..... 36
5.5 Plan de contrôle, installations de contrôle et manipulation ..... 38
5.6 Stockage et assemblage des composants, des cartes et des matériaux ..... 40
5.7 Manipulation lors du montage, de l'emballage et de l'expédition ..... 42
5.8 Essais électriques ..... 42
6 Préparation des composants ..... 44
6.1 Brasabilité des sorties et des terminaisons ..... 44
6.2 Formation des sorties ..... 48
6.3 Aplatissement des sorties ..... 50
6.4 Eboutage des sorties ..... 50
6.5 Coplanéarité des sorties ..... 52
6.6 Choc thermique lors du nouvel étamage ..... 52
6.7 Pièges de gaz et d'humidité ..... 52
7 Structure du montage et préparation de la carte imprimée ..... 52
7.1 Préparation de la surface ..... 52
7.2 Exigences relatives au masquage temporaire ..... 52
7.3 Dorures sur une plage d'accueil de montage en surface de la carte imprimée ..... 54
7.4 Etat de la carte imprimée ..... 54
8 Dépôt de crème à braser pour montage en surface ..... 54
8.1 Description du processus ..... 54
8.2 Stockage et manipulation de la crème à braser ..... 56
8.3 Impression (hors contact) à l'écran ..... 58
8.4 Impression (en contact) au pochoir ..... 60
8.5 Diffusion à la seringue ..... 62
8.6 Dépôt par transfert des préformes de brasage ..... 62
9 Dépôt d'adhésif isolant et traitement ..... 64
9.1 Impression au pochoir ..... 64
9.2 Diffusion à la seringue ..... 64
9.3 Impression par transfert par aiguille ..... 66
9.4 Traitement de l'adhésif ..... 66

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

# CONTENTS

FOREWORD ..... 9
INTRODUCTION ..... 13

1 Scope and object ..... 15
2 Normative references ..... 15
3 Terms and definitions ..... 17
4 General requirements ..... 17
4.1 Order of precedence ..... 17
4.2 Process control ..... 23
4.3 Facilities ..... 25
4.4 Process identification ..... 27
5 Pre-process activities ..... 31
5.1 Design checks ..... 31
5.2 Specification and procurement of components ..... 35
5.3 Specification and procurement of printed boards ..... 35
5.4 Specification and procurement of process materials ..... 37
5.5 Inspection plan, inspection facilities and handling ..... 39
5.6 Storage and kitting of components, boards and materials ..... 41
5.7 Handling during assembly, packaging and shipping ..... 43
5.8 Electrical testing ..... 43
6 Component preparation ..... 45
6.1 Lead and termination solderability ..... 45
6.2 Lead forming ..... 49
6.3 Lead flattening ..... 51
6.4 Lead cropping ..... 51
6.5 Lead coplanarity ..... 53
6.6 Thermal shock during re-tinning ..... 53
6.7 Moisture and gas traps ..... 53
7 Mounting structure and printed board preparation ..... 53
7.1 Surface preparation ..... 53
7.2 Temporary masking requirements ..... 53
7.3 Gold on printed board surface-mount lands ..... 55
7.4 Printed board condition ..... 55
8 Surface-mount solder paste deposition ..... 55
8.1 Description of process ..... 55
8.2 Storage and handling of solder paste ..... 57
8.3 Screen (off-contact) printing ..... 59
8.4 Stencil (in-contact) printing ..... 61
8.5 Syringe dispensing ..... 63
8.6 Transfer deposition of solder preforms ..... 63
9 Non-conductive adhesive deposition and curing ..... 65
9.1 Stencil printing ..... 65
9.2 Syringe dispensing ..... 65
9.3 Pin transfer printing ..... 67
9.4 Adhesive curing ..... 67

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

10 Placement des composants montés en surface ....68
10.1 Composants discrets sans sorties avec terminaisons métallisées ....68
10.2 Composants cylindriques circulaires sans sorties, par exemple faces sans sorties à électrodes métalliques (MELF) ....68
10.3 Boîtiers de petits composants discrets avec sorties ....68
10.4 Boîtiers de circuits intégrés à sorties ....72
10.5 Boîtiers de circuits intégrés «à pas réduits» à sorties ....74
10.6 Boîtiers à trous traversants et à sorties modifiées ....74
10.7 Boîtiers pour porte-puces sans sorties ....74
10.8 Matériel de placement ....74
11 Insertion de composants à trous traversants ....78
11.1 Généralités ....78
11.2 Composants à sorties axiales (deux sorties) ....80
11.3 Composants à sorties radiales (deux sorties) ....80
11.4 Composants à sorties radiales (au minimum trois sorties) ....82
11.5 Boîtiers de circuits intégrés à plusieurs sorties ....82
11.6 Composants de boîtiers matriciels (PGA) ....84
11.7 Boîtiers à montage en surface, modifiés pour l'insertion ....84
11.8 Grands composants ....84
11.9 Matériel et méthodes d'insertion ....84
11.10 Découpage et rivetage des sorties ....86
12 Placement des bornes et des broches insérées en force ....88
12.1 Fixation des bornes aux cartes imprimées ....88
12.2 Fils de brasage et sorties des composants aux bornes ....88
13 Brasage par refusion ....90
13.1 Brasage par refusion à infrarouge avec matériel de passage ....92
13.2 Brasage par refusion à convection avec matériel de passage ....94
13.3 Brasage par refusion à infrarouge et à convection combinées avec matériel de passage ....94
13.4 Brasage par refusion en phase vapeur ....94
13.5 Brasage par refusion par balayage laser ....96
13.6 Brasage par refusion par thermode (barre chaude) ....98
13.7 Brasage par refusion multi-jets de gaz chaud ....98
13.8 Brasage par refusion multipoints à infrarouge focalisé ....100
14 Brasage par immersion ....100
14.1 Exigences d'ordre général ....102
14.2 Brasage à la vague ....104
14.3 Brasage tendre à la traîne ....106
14.4 Brasage par immersion à chaud ....106
15 Brasage par point ....106
15.1 Brasage manuel au fer ....106
15.2 Brasage par refusion par crayon à gaz chaud ....110
16 Propreté/nettoyage ....112
16.1 Utilisation de flux «sans nettoyage» ....114
16.2 Matériaux de nettoyage ....114
16.3 Processus de nettoyage ....114
16.4 Evaluation de la propreté ....116

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

10 Surface-mounted component placement ..... 69
10.1 Leadless discrete components with metallized terminations ..... 69
10.2 Leadless circular cylinder components, for example, metal electrode leadless faces (MELFs) ..... 69
10.3 Leaded discrete small component packages ..... 69
10.4 Leaded integrated circuit packages ..... 73
10.5 Leaded 'fine-pitch' integrated circuit packages ..... 75
10.6 Modified leaded through-hole packages ..... 75
10.7 Leadless chip carrier packages ..... 75
10.8 Placement equipment ..... 75
11 Through-hole component insertion ..... 79
11.1 General ..... 79
11.2 Axial lead components (two leads) ..... 81
11.3 Radial lead components (two leads) ..... 81
11.4 Radial lead components (three or more leads) ..... 83
11.5 Multilead integrated circuit packages ..... 83
11.6 Pin grid array (PGA) components ..... 85
11.7 Surface-mount packages modified for insertion ..... 85
11.8 Large components ..... 85
11.9 Insertion methods and equipment ..... 85
11.10 Cutting and clinching leads ..... 87
12 Placement of terminals and press-fit pins ..... 89
12.1 Attachment of terminals to printed boards ..... 89
12.2 Soldering wires and component leads to terminals ..... 89
13 Reflow soldering ..... 91
13.1 Infrared reflow soldering in pass-through equipment ..... 93
13.2 Convection reflow soldering in pass-through equipment ..... 95
13.3 Mixed infrared and convection reflow soldering in pass-through equipment ..... 95
13.4 Vapour phase reflow soldering ..... 95
13.5 Laser scan reflow soldering ..... 97
13.6 Thermode (hot bar) reflow soldering ..... 99
13.7 Hot gas multijet reflow soldering ..... 99
13.8 Focused infrared multi-point reflow soldering ..... 101
14 Immersion soldering ..... 101
14.1 General requirements ..... 103
14.2 Wave soldering ..... 105
14.3 Drag soldering ..... 107
14.4 Hot dip soldering ..... 107
15 Individual point soldering ..... 107
15.1 Manual soldering with an iron ..... 107
15.2 Hot gas pencil reflow soldering ..... 111
16 Cleanliness/cleaning ..... 113
16.1 Use of 'no clean' fluxes ..... 115
16.2 Cleaning materials ..... 115
16.3 Cleaning processes ..... 115
16.4 Cleanliness assessment ..... 117

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

17 Essais électriques ..... 118
17.1 Essai *in situ* ..... 120
17.2 Essai de fonctionnement ..... 120
17.3 Sondes d'essai et plages d'accueil de sonde ..... 120
18 Retouche et réparation ..... 120
18.1 Généralités ..... 120
18.2 Composants non marqués ..... 122
18.3 Préchauffage des cartes imprimées et des composants sensibles ..... 122
18.4 Réutilisation des composants enlevés ..... 122
18.5 Sélection des outils et du matériel de retouche ..... 124
18.6 Réalignement des composants montés en surface ..... 128
18.7 Ajout de brasure aux joints existants ..... 128
18.8 Retrait de l'excédent de brasure ..... 130
18.9 Retrait des composants ..... 130
18.10 Remplacement des composants ..... 130
18.11 Réparation des ensembles retournés du terrain ..... 132
19 Revêtements enrobants, y compris épargne de brasure ..... 132
19.1 Généralités ..... 132
19.2 Revêtement enrobant protecteur ..... 132
19.3 Revêtement du masque de brasage ..... 138
20 Emballage et expédition ..... 140
20.1 Matériaux ..... 140
20.2 Protection mécanique ..... 142
20.3 Marquage/étiquetage ..... 142
20.4 Manipulation ..... 142
21 Formation ..... 142
21.1 Formation des concepteurs, des ingénieurs et des cadres ..... 142
21.2 Formation du personnel des chaînes de fabrication ..... 142

Figure 1 – Montage en surface mono face (SM), refusion uniquement ..... 26
Figure 2 – Montage mono face (SM), immersion uniquement ..... 26
Figure 3 – Montage par technique combinée, double face: refusion et immersion, fusion ou soudure à la vague ..... 28
Figure 4 – Montage par technique combinée, manuel et refusion double face ..... 28
Figure 6 – Modèles de boîtiers pour composants passifs typiques montés en surface ..... 70
Figure 7 – Modèles de boîtiers pour composants semi-conducteurs typiques montés en surface 72
Figure 8 – Composants typiques à sortie axiale ..... 78
Figure 9 – Composants typiques à sortie radiale double ..... 78
Figure 10 – Composants à sortie radiale avec élévation de sortie formée ..... 78
Figure 11 – Transistor typique à sortie radiale, avec écarteur ..... 80
Figure 12 – Boîtiers typiques de circuits intégrés à plusieurs sorties ..... 82
Figure 13 – Boîtier matriciel typique ..... 84
Figure 14 – Exemples de bornes ancrées ..... 88
Figure 15 – Types de fixation de fils ..... 90

Tableau 1 – Matériel de retouche recommandé pour les types de composants courants ..... 124
Tableau 2 – Limites des défauts du revêtement enrobant (pourcentage d'un côté de la zone de la carte) ..... 134

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

17 Electrical test ..... 119
17.1 In-circuit test ..... 121
17.2 Functional test ..... 121
17.3 Test probes and probe lands ..... 121
18 Rework and repair ..... 121
18.1 General ..... 121
18.2 Unmarked components ..... 123
18.3 Pre-heating printed boards and sensitive components ..... 123
18.4 Re-use of removed components ..... 123
18.5 Selection of rework tools and equipment ..... 125
18.6 Surface-mounted component realignment ..... 129
18.7 Adding solder to existing joints ..... 129
18.8 Removing excess solder ..... 131
18.9 Component removal ..... 131
18.10 Component replacement ..... 131
18.11 Repair of assemblies returned from the field ..... 133
19 Conformal coatings, including solder resist ..... 133
19.1 General ..... 133
19.2 Conformal protective coating ..... 133
19.3 Solder mask coating ..... 139
20 Packaging and shipping ..... 141
20.1 Materials ..... 141
20.2 Mechanical protection ..... 143
20.3 Marking/labelling ..... 143
20.4 Handling ..... 143
21 Training ..... 143
21.1 Training of designers, engineers and senior line management ..... 143
21.2 Training production line personnel ..... 143

Figure 1 – SM single-sided surface-mount assembly, reflow only ..... 27
Figure 2 – SM single-sided assembly, immersion only ..... 27
Figure 3 – Mixed technology assembly, double-sided: reflow and immersion, flow or wave solder ..... 29
Figure 4 – Mixed technology assembly, double-sided reflow and manual ..... 29
Figure 5 – Mixed technology assembly, double-sided, immersion only ..... 29
Figure 6 – Typical passive surface-mounted component package styles ..... 71
Figure 7 – Typical semiconductor surface-mounted component package styles ..... 73
Figure 8 – Typical axial-lead components ..... 79
Figure 9 – Typical radial dual-lead components ..... 79
Figure 10 – Radial lead component with shaped lead stand-off ..... 79
Figure 11 – Typical radial lead transistor, with spacer ..... 81
Figure 12 – Typical multilead integrated circuit package types ..... 83
Figure 13 – Typical pin grid array package ..... 85
Figure 14 – Examples of anchored terminals ..... 89
Figure 15 – Types of wire attachment ..... 91

Table 1 – Recommended rework equipment for common component types ..... 125
Table 2 – Limits of conformal coating defects (percentage of one side of board area) ..... 135

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

# EXIGENCES RELATIVES À LA QUALITÉ D'EXÉCUTION DES ASSEMBLAGES ÉLECTRONIQUES BRASÉS –

## Partie 1: Généralités

## AVANT PROPOS

1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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 61192-1 a été établie par le Comité d'études 91 de la CEI: Techniques d'assemblage des composants électroniques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| FDIS | Rapport de vote |
|---|---|
| 91/345/FDIS | 91/367/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.

Il convient d'utiliser la présente norme conjointement avec les parties suivantes de la CEI 61192, sous le titre général *Exigences relatives à la qualité d'exécution des assemblages électroniques brasés:*

Partie 2: Assemblage par montage en surface

Partie 3: Assemblage au moyen de trous traversants

Partie 4: Assemblage au moyen de bornes

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

# WORKMANSHIP REQUIREMENTS FOR SOLDERED ELECTRONIC ASSEMBLIES –

## Part 1: General

## FOREWORD

1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61192-1 has been prepared by IEC technical committee 91: Electronics assembly technology.

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

| FDIS | Report on voting |
|---|---|
| 91/345/FDIS | 91/367/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.

This standard should be used in conjunction with the following parts of IEC 61192, under the general title *Workmanship requirements for soldered electronic assemblies*:

Part 2: Surface-mount assemblies

Part 3: Through-hole mount assemblies

Part 4: Terminal assemblies

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2007. A cette date, la publication sera

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

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2007. At this date, the publication will be

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

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

# INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 61192 couvre les règles générales de qualité d'exécution pour la fabrication d'ensembles électroniques brasés permettant de satisfaire aux exigences de la CEI 61191-1 et à celle des normes intermédiaires correspondantes.

Les exigences relatives à l'assemblage par montage en surface, au moyen de trous traversants et au moyen de bornes sont données dans la CEI 61192-2, la CEI 61192-3 et la CEI 61192-4 qui sont des normes séparées mais apparentées.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

# INTRODUCTION

This part of IEC 61192 covers general workmanship requirements for the manufacture of soldered electronic assemblies that can enable the requirements of IEC 61191-1 and its related sectional standards to be met.

The requirements for surface-mount assemblies as well as through-hole mount assemblies and terminal assemblies are given in IEC 61192-2, IEC 61192-3 and IEC 61192-4, which are separate but related standards.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

# EXIGENCES RELATIVES À LA QUALITÉ D'EXÉCUTION DES ASSEMBLAGES ÉLECTRONIQUES BRASÉS –

## Partie 1: Généralités

## 1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61192 spécifie les exigences générales en matière de qualité d'exécution des montages de composants électroniques brasés sur des cartes imprimées et stratifiées similaires, fixées à la ou aux surfaces de substrats organiques.

La présente norme ne couvre pas les circuits hybrides dans lesquels la métallisation conductrice est directement déposée sur un substrat céramique ou sur un substrat métallique à revêtement céramique. Elle couvre les boîtiers multipuces montés sur des substrats organiques mais les exclut lorsqu'ils sont montés sur des surfaces en substrats inorganiques tels que céramique ou silicium.

L'objet de cette norme est de:

a) définir des règles et des lignes directrices en matière de qualité d'exécution correcte et bonne pratique de préparation, de brasage, d'inspection et d'essai des montages électroniques et électriques;

b) permettre l'obtention de niveaux de rendement et de qualité de produits élevés grâce à la gestion du processus en cours de production.

c) permettre aux fournisseurs et aux utilisateurs des montages électroniques de spécifier, dans le cadre d'un contrat, de bonnes pratiques de fabrication.

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

CEI 61188-1-1, *Cartes imprimées et cartes imprimées équipées – Conception et utilisation – Partie 1-1: Prescriptions génériques – Considérations concernant la planéité d'ensembles électroniques*

CEI 61188-5-2, *Cartes imprimées et cartes imprimées équipées – Conception et utilisation – Partie 5-2: Considérations sur les liaisons pistes- soudures – Composants discrets* [1)]

CEI 61189-3, *Méthodes d'essai pour les matériaux électriques, les structures d'interconnexion et les ensembles – Partie 3: Méthodes d'essai des structures d'interconnexion (cartes imprimées)*

CEI 61190-1-1, *Matériaux de fixation pour les assemblages électroniques – Partie 1-1: Exigences relatives au flux de brasage pour les interconnexions de haute qualité dans les assemblages de composants électroniques*

---

1) A publier.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

# WORKMANSHIP REQUIREMENTS FOR SOLDERED ELECTRONIC ASSEMBLIES –

## Part 1: General

## 1 Scope and object

This part of IEC 61192 specifies general requirements for workmanship in soldered electronic assemblies on printed boards and on similar laminates attached to the surface(s) of organic substrates.

This standard does not include hybrid circuits in which the conductor metallization is deposited directly on a ceramic substrate or onto a ceramic-coated metal substrate. It includes multichip modules assembled on organic substrates but excludes them when they are assembled on inorganic substrate surfaces such as ceramic or silicon.

The purpose of this standards is:

a) to define requirements and guidelines for good workmanship and practice in the preparation, soldering, inspection and testing of electronic and electrical assemblies;

b) to enable achievement of high yields and high product quality through process control in production:

c) to enable the suppliers and users of electronic assemblies to specify good manufacturing practice as part of a contract.

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

IEC 61188-1-1, *Printed boards and printed board assemblies – Design and use – Part 1-1: Generic requirements – Flatness considerations for electronic assemblies*

IEC 61188-5-2, *Printed boards and printed board assemblies – Design and use – Part 5-2: Attachment (land/joint) considerations – Discrete components* [1)]

IEC 61189-3, *Test methods for electrical materials, interconnection structures and assemblies – Part 3: Test methods for interconnection structures (printed boards)*

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

---

1) To be published.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

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

CEI 61191-2, *Ensembles de cartes imprimées – Partie 2: Spécification intermédiaire – Exigences relatives à l'assemblage par brasage pour montage en surface*

CEI 61191-3, *Ensembles de cartes imprimées – Partie 3: Spécification intermédiaire – Exigences relatives à l'assemblage par brasage de trous traversants*

CEI 61191-4, *Ensembles de cartes imprimées – Partie 4: Spécification intermédiaire – Exigences relatives à l'assemblage de bornes par brasage*

CEI 61192-2, *Exigences relatives à la qualité d'exécution des assemblages électroniques brasés – Partie 2: Assemblage par montage en surface*

CEI 61192-3, *Exigences relatives à la qualité d'exécution des assemblages électroniques brasés – Partie 3: Assemblage au moyen de trous traversants*

CEI 61192-4, *Exigences relatives à la qualité d'exécution des assemblages électroniques brasés – Partie 4: Assemblage au moyen de bornes*

CEI 61249-8 *(toutes les parties), Matériaux pour les structures d'interconnexion – Partie 8: Collection de spécifications intermédiaires pour les films et revêtements non conducteurs*

CEI 61340-5-1, *Electrostatique – Partie 5-1: Protection des dispositifs électroniques contre les phénomènes électrostatiques – Prescriptions générales*

CEI 61340-5-2, *Electrostatique – Partie 5-2: Protection des dispositifs électroniques contre les phénomènes électrostatiques – Guide d'utilisation*

CEI 61760-2, *Technique du montage en surface – Partie 2: Transport et stockage des composants pour montage en surface (CMS) – Guide d'application*

ISO 9002, *Systèmes qualité – Modèle pour l'assurance de la qualité en production, installation et prestations associées*

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 61192, les définitions de la CEI 60194 s'appliquent ainsi que la définition ci-après.

**3.1**
**conception nouvelle**
conception qui n'a pas été précédemment montée par le fabricant

## 4 Exigences générales

### 4.1 Ordre de priorité

A moins que l'utilisateur ne spécifie une conformité à l'ensemble des exigences (ou à des éléments spécifiques) de la présente norme, dans le cadre par exemple d'un contrat de fourniture, les articles et paragraphes obligatoires et pertinents qui y sont définis peuvent être interprétés comme des lignes directrices.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

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

IEC 61191-2, *Printed board assemblies – Part 2: Sectional specification – Requirements for surface mount soldered assemblies*

IEC 61191-3, *Printed board assemblies – Part 3: Sectional specification – Requirements for through-hole soldered assemblies*

IEC 61191-4, *Printed board assemblies – Part 4: Sectional specification – Requirements for terminal soldered assemblies*

IEC 61192-2, *Workmanship requirements for soldered electronic assemblies – Part 2: Surface-mount assemblies*

IEC 61192-3, *Workmanship requirements for soldered electronic assemblies – Part 3: Through-hole mount assemblies*

IEC 61192-4, *Workmanship requirements for soldered electronic assemblies – Part 4: Terminal assemblies*

IEC 61249-8 *(all parts), Materials for interconnection structures – Part 8: Sectional specification set for non-conductive films and coatings*

IEC 61340-5-1, *Electrostatics – Part 5-1: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena – General requirements*

IEC 61340-5-2, *Electrostatics – Part 5-2: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena – User guide*

IEC 61760-2, *Surface mounting technology – Part 2: Transportation and storage conditions of surface mounting devices (SMD) – Application guide*

ISO 9002, *Quality systems – Model for quality assurance in production, installation and servicing*

## 3 Terms and definitions

For the purposes of this part of IEC 61192, the definitions in IEC 60194 and the following apply.

**3.1**
**new design**
design that has not previously been assembled by the manufacturer

## 4 General requirements

### 4.1 Order of precedence

Unless the user specifies compliance with all of the requirements (or with specific items) in this standard, for example, as part of a supply contract, the relevant mandatory clauses and subclauses herein may be interpreted as guidance.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Les schémas fournis dans la présente norme sont destinés à aider à l'interprétation des exigences écrites qui font foi.

#### 4.1.1 Contradiction

Lorsque l'utilisateur déclare se conformer à tout ou partie des exigences obligatoires de la présente norme,

a) en cas de contradiction entre le texte de cette norme et les documents applicables qui y sont cités, se reporter à la CEI 61191-1 qui donne les priorités correspondantes ainsi qu'aux CEI 61191-2, CEI 61191-3 et CEI 61191-4 en ce qui concerne les exigences techniques. Cependant, rien dans la présente norme n'est censé remplacer les lois et réglementations applicables.

b) en cas de contradiction entre les exigences de la présente norme et le ou les dessins d'assemblage et les spécifications applicables de l'utilisateur, ces derniers doivent s'appliquer. En cas de contradiction entre les exigences de cette norme et le ou les dessins ou la ou les spécifications qui n'ont pas été approuvés par l'utilisateur, ces derniers doivent être soumis à l'approbation de l'utilisateur. Après approbation, l'acceptation (ou les modifications) doit être documentée, par exemple par une note de révision officielle ou mention équivalente sur le ou les dessins ou la ou les spécifications qui doivent alors s'appliquer.

c) lorsque les exigences applicables de la documentation d'utilisateur sont moins strictes que les éléments obligatoires applicables contenus dans la CEI 61191-1, la CEI 61191-2, la CEI 61191-3, la CEI 61191-4 ou dans la présente norme, ni le fournisseur, ni l'utilisateur ne doivent revendiquer la conformité à la présente norme ou à l'une des normes énumérées dans le présent article sans identifier de manière précise les articles spécifiques et les allégements des exigences correspondantes dans chacune des demandes.

#### 4.1.2 Interprétation des exigences

Lorsque l'utilisateur déclare se conformer aux exigences obligatoires de cette norme,

a) sauf indication contraire de l'utilisateur, le terme «doit», signifie que l'exigence est obligatoire. Tout écart par rapport à une exigence «obligatoire», requiert l'acceptation écrite de l'utilisateur, par exemple au travers du dessin d'assemblage, de la spécification ou d'une clause contractuelle.

b) les termes «il convient de», et «peut», concernent respectivement des recommandations et des lignes directrices sont utilisés pour exprimer des dispositions non obligatoires.

#### 4.1.3 Classification

L'introduction d'une classification des produits en fonction de l'application finale prévue permet à l'utilisateur de différencier les exigences de performance.

Cette norme reconnaît que les montages électroniques et électriques sont soumis à des classifications correspondant à l'utilisation finale prévue. Le paragraphe 4.3 de la CEI 61191-1, identifie trois niveaux généraux relatifs au produit fini établis afin de refléter les différences au niveau de la productivité, de la complexité, des exigences de performances fonctionnelles et de la fréquence des vérifications (contrôle/essai). Il convient d'admettre d'éventuels empiètements de matériels entre différents niveaux.

La détermination du niveau auquel le produit appartient incombe à l'utilisateur des montages. Le contrat doit spécifier le niveau prescrit et indiquer toute exception ou exigence supplémentaire concernant les paramètres, le cas échéant. Les trois niveaux sont:

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Line drawings in this standard are intended to assist in interpretation of the written requirements. The written requirements take precedence.

#### 4.1.1 Conflict

When the user elects to specify compliance with all or some of the mandatory requirements of this standard,

a) in the event of conflict between the text of this standard and the applicable documents cited herein, refer to IEC 61191-1 for the relevant priorities and to IEC 61191-2, IEC 61191-3 and IEC 61191-4 for technical requirements. However, nothing in this standard supersedes applicable laws and regulations.

b) in the event of conflict between the requirements of this standard and the applicable user assembly drawing(s) and specifications, the latter shall govern. When the conflict is between the requirements of this standard and drawing(s) or specification(s) that have not been approved by the user, the latter shall be submitted to the user for approval. Upon such approval, the acceptance (or changes) shall be documented for example, by official revision note or equivalent on the drawing(s) or specification(s) which shall then govern.

c) where the applicable user documentation requirements are less stringent than the applicable mandatory items in IEC 61191-1, IEC 61191-2, IEC 61191-3, IEC 61191-4, or in this standard, neither the supplier or the user shall claim compliance with this or any of the standard listed in this clause, without identifying the specific clauses and related requirement relaxations in each and every such claim.

#### 4.1.2 Interpretation of requirements

When the user elects to specify compliance with the mandatory requirements of this standard,

a) unless otherwise specified by the user, the word "shall", signifies that the requirement is mandatory. Deviation from any "shall", requirement requires written acceptance by the user, for example, via assembly drawing, specification or contract provision.

b) the words "should", and "may", reflect recommendations and guidance respectively and are used whenever it is intended to express non-mandatory provisions.

#### 4.1.3 Classification

The introduction of product classification permits the user to select performance requirements according to end-use application.

This standard recognizes that electronic and electrical assemblies are subject to classification by intended end-item use. Subclause 4.3 of IEC 61191-1 identifies three general end-product levels that have been established to reflect differences in producibility, complexity, functional performance requirements and verification (inspection/test) frequency. It should be recognized that there may be overlaps of equipment between levels.

The user of the assemblies is responsible for determining the level to which the product belongs. The contract shall specify the level required and indicate any exceptions or additional requirements to the parameter, where appropriate. The three levels are:

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

**Niveau A –** produits électroniques généraux. Il comprend les produits de consommation, certains ordinateurs et les périphériques ainsi que le matériel informatique approprié aux applications quand l'exigence principale est fonction de l'ensemble achevé;

**Niveau B –** produits électroniques spécialisés. Il comprend le matériel de communication, les machines de bureau perfectionnées et des instruments pour lesquels de hautes performances et une durée de vie étendue sont prescrites et que l'on souhaite voir fonctionner de façon ininterrompue sans que cela soit pour autant impératif (généralement, l'environnement d'utilisation finale ne provoque pas de défaillance);

**Niveau C –** produits électroniques à hautes performances. Il comprend tous les matériels pour lesquels un fonctionnement continu ou sur demande est impératif (aucune période d'arrêt du matériel ne peut être tolérée, il est possible que l'environnement d'utilisation finale soit exceptionnellement difficile et il faut que le matériel fonctionne sur commande, comme c'est le cas pour les systèmes d'aide à la vie et autres systèmes d'urgence).

Pour chaque niveau, le statut des produits est subdivisé en trois états de qualité d'exécution.

a) **Cible** – représente un niveau de pratique et de qualité d'exécution qui doit être l'objectif pour toutes les opérations normales (il s'agit d'une catégorie satisfaisante);

b) **Acceptable –** représente un état minimal qui peut être fourni à un utilisateur donné ou le cas échéant à l'unité de fabrication suivante, sans correction ou retouche; lorsque l'incidence des écarts par rapport à la présente norme augmente de manière à concerner une portion significative de la production (telle qu'établie par des limites de gestion de processus prédéterminées), il convient de prêter une attention toute particulière et de faire appel à des mesures correctives (il s'agit d'une catégorie satisfaisante);

c) **Non conforme** – représente un incident qui nécessite une correction par des travaux de retouche appropriés (ou une mise au rebut) et dont il faut formellement rendre compte comme d'un défaut en termes de qualité et de gestion de processus; il est considéré susceptible de rendre le processus inacceptable ou le produit notablement non fiable (il s'agit d'une catégorie non satisfaisante).

La première occurrence de non-conformité implique que tous les autres états précédant la non-conformité sont acceptables. Par exemple si un état non conforme indique un «démouillage de 10 % de la surface ou plus», ceci signifie que s'il y a démouillage de 9 % de la surface, ceci est acceptable pour ce défaut, au niveau applicable.

Une non-conformité au niveau A implique automatiquement une non-conformité au niveau B et au niveau C. Une non-conformité au niveau B implique une non-conformité au niveau C.

Le fabricant doit disposer (retoucher, réparer, utiliser en l'état ou mettre au rebut) le produit non conforme sur la base des exigences de conception, d'entretien et d'utilisation.

Il est admis, aux fins d'arbitrage, d'effectuer une mesure réelle de la quantité de matériaux spécifiques, du placement des composants, de la position des composants ou des dimensions du raccord brasé.

Il n'est pas recommandé que le niveau applicable à la pièce soumise au contrôle soit choisi par le contrôleur. Il convient de fournir à ce dernier la documentation spécifiant le niveau applicable pour le contrôle.

Les décisions relatives à l'acceptation et/ou au rejet de la qualité d'exécution doivent être fondées sur la documentation applicable telle que contrat, spécification pertinente ou documentations citées en référence. Dans certains cas, il est admis d'appliquer des tolérances de mise en place pour réduire les risques résultant d'écarts ou de défauts du processus.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

**Level A –** general electronic products, includes consumer products, some computer and computer peripherals and hardware suitable for applications where the major requirement is function of the completed assembly;

**Level B –** dedicated service electronic products, includes communications equipment, sophisticated business machines and instruments where high performance and extended life is required, and for which uninterrupted service is desired but not mandatory (typically the end-use environment would not cause failures);

**Level C –** high-performance electronic products, includes all equipment where continued performance or performance-on-demand is mandatory. (Equipment downtime cannot be tolerated, end-use environment may be uncommonly harsh, and the equipment must function when required, such as life support systems and other critical systems.)

The status of product for each level is subdivided into the following three workmanship conditions.

a) **Target –** represents a standard of practice and workmanship that shall be the goal for all normal operations. (This is a pass category.)

b) **Acceptable –** represents a minimum condition that can be supplied to a user or, where appropriate, the next manufacturing centre without correction or rework; when the incidence of deviations within this standard increases to a significant proportion of production (as set by pre-determined process control limits), it should represent cause for concern and call for corrective action. (This is a pass category.)

c) **Non-conforming –** represents an incident that demands correction by appropriate rework (or scrapping) and is to be formally reported as a defect for quality and process control purposes; it is deemed likely to render the process unacceptable or the product subsequently unreliable. (This is a fail category.)

The first occurrence of non-conformance implies that all other conditions preceding the non-conformance are acceptable. For example, if a non-conforming condition is stated as "10 % or more of the surface is dewetted", this implies that if 9 % of the surface is dewetted, this is acceptable for that defect in the applicable level.

Non-conformance in level A automatically implies non-conformance in level B and level C. Non conformance in level B implies non-conformance in level C.

The manufacturer shall dispose of the non-conforming product based on design, service and user requirements (rework, repair, use as is, or scrap).

Actual measurement of specific material quantity, component placement, component position, or solder fillet dimensions may be carried out for referee purposes.

The inspector should not select the level for the part under inspection. Documentation that specifies the applicable level for the inspection should be provided to the inspector.

Acceptance and/or rejection workmanship decisions shall be based on applicable documentation such as the contract, the relevant specification or referenced documents. In some cases, inset tolerances may be applied to minimize the risk of subsequent process deviations or defects.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

## 4.2 Gestion de processus

### 4.2.1 Défauts et indicateurs de déviation de processus (PDI)

Le Tableau 2 de la CEI 61191-1, le Tableau 1 de la CEI 61191-2, le Tableau 2 de la CEI 61191-3 ainsi que le Tableau 3 de la CEI 61191-4 répertorient les défauts inacceptables et nécessitant des dispositions telles que par exemple une retouche, une réparation. Le fabricant est chargé d'identifier d'autres points à risques et de les considérer comme des additions. Il convient de documenter ces points précis sur le schéma de montage. Tout ce qui ne relève pas des défauts inacceptables répertoriés, des anomalies et des écarts par rapport aux limites «acceptables», est considéré comme un indicateur de déviation de processus et son évolution doit être contrôlée lorsqu'on observe son apparition. Aucune mesure n'est exigée pour les déviations de processus révélées par des PDI.

### 4.2.2 Exigences relatives à l'amélioration de la gestion de processus et du processus proprement dit

La CEI 61191-1 prescrit l'utilisation de méthodes de gestion de processus dans le cadre de la mise en œuvre et de l'évaluation des processus utilisés dans le montage de composants électriques et électroniques. A condition que l'utilisateur donne son accord, il est permis au fabricant/assembleur de ne pas effectuer d'évaluations ni de contrôles spécifiques de respect de la qualité tels qu'ils sont décrits dans la présente nome à condition de fournir la preuve objective qu'il existe un plan d'amélioration actuel complet et continu.

Les moyens de maîtrise de la conception, des matériaux et de la qualité des composants, ainsi que le contrôle de fonctionnement de la machine doivent être démontrés.

Les plans d'amélioration du processus n'exigent pas nécessairement des méthodes statistiques de gestion de processus à condition que les preuves disponibles permettent de démontrer qu'il existe des procédures et des méthodes alternatives de recueil et de récupération de données ainsi que les actions correctives.

### 4.2.3 Répercussion des exigences

Les exigences applicables de cette norme doivent être imposées par chaque fabricant ou fournisseur à tous les contrats de sous-traitance et commandes applicables. Le fabricant ou fournisseur ne doit imposer ou autoriser aucune variation par rapport à ces exigences sur les contrats de sous-traitance ou sur les commandes autres que celles approuvées par l'utilisateur.

Sauf spécification contraire, les exigences de la présente norme ne sont pas imposées à la fourniture d'articles directement disponibles (sur catalogue). Cependant, il n'est pas exclu que les fabricants de ces articles s'y conforment selon les cas.

### 4.2.4 Conceptions

#### 4.2.4.1 Conceptions nouvelles

Se reporter à l'article 3 et au paragraphe 5.1.

#### 4.2.4.2 Conceptions existantes

Il n'est pas souhaitable que les exigences de la présente norme constituent l'unique raison de transformer une conception actuelle approuvée. Cependant, lorsque des conceptions existantes subissent des modifications ayant des répercussions sur la configuration du matériel, la conception doit être réexaminée et des modifications recevant l'approbation de l'utilisateur doivent être faites pour assurer une conformité pratique maximale.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

## 4.2 Process control

### 4.2.1 Defects and process deviation indicators (PDIs)

Table 2 in IEC 61191-1, Table 1 in IEC 61191-2, Table 2 in IEC 61191-3 and Table 3 in IEC 61191-4 list typical defects that are unacceptable and require disposition, for example, rework, repair. The manufacturer is responsible for identifying other areas of risk and treating those additional concerns. Such items should be documented on the assembly drawing. Other than the unacceptable defects listed, anomalies and variances from within 'acceptable' limits are considered as process deviation indicators and shall be monitored when their occurrence is observed. Disposition of process deviations revealed by PDIs is not required.

### 4.2.2 Process control and process improvement requirements

IEC 61191-1 requires the use of process control methodologies in the implementation and evaluation of processes used to produce electrical and electronic assemblies. Subject to agreement by the user, the manufacturer/assembler may be exempt from performing specific quality conformance evaluations and inspections detailed in this standard provided objective evidence of a comprehensive and current process improvement plan is available.

The means of control of design, of materials and component quality, and of machine operation control shall be demonstrated.

Process improvement plans do not necessarily require statistical process control methods provided evidence demonstrating alternative data collection, feedback and corrective action procedures and methods is available.

### 4.2.3 Requirements flowdown

The applicable requirements of this standard shall be imposed by each manufacturer or supplier on all applicable subcontracts and purchase orders. The manufacturer or supplier shall not impose or allow any variation from these requirements on subcontracts or purchase orders other than those that have been approved by the user.

Unless otherwise specified, the requirements of this document are not imposed on the procurement of off-the-shelf (catalogue) items. However, the manufacturers of these items may comply as deemed appropriate.

### 4.2.4 Designs

#### 4.2.4.1 New designs

Refer to clause 3 and 5.1.

#### 4.2.4.2 Existing designs

The requirements of this standard should not constitute the sole cause for redesign of a currently approved design. However, when existing designs undergo changes that impact hardware configuration, the design shall be reviewed and user-approved changes made that allow for maximum practical compliance.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

#### 4.2.5 Compétence du personnel

Les exigences doivent être les suivantes:

a) avant d'entreprendre le travail, tous les instructeurs, les opérateurs et le personnel de contrôle doivent être compétents au niveau des tâches à réaliser;

b) une preuve objective de cette compétence doit être conservée et être disponible pour réexamen et doit comprendre des rapports de stage de formation aux fonctions applicables réalisées, un essai de conformité avec les exigences de la présente norme ainsi que les résultats de contrôle des compétences périodiques.

NOTE Pour plus d'information, se reporter aux normes ISO 9001 et ISO 9002. L'article 21 décrit de manière détaillée les catégories de formation correspondant.

#### 4.2.6 Décharge électrostatique (ESD)

Le programme de commande ESD doit être conforme à la CEI 61340-5-1 et à la CEI 61340-5-2. Les procédures et leurs pièces justificatives, la commande de décharge électrostatique pour la protection des pièces, composants, ensembles et matériels électriques et électroniques sensibles à l'ESD doivent être conservés durant les phases suivantes, sans que cela se limite à ce qui suit:

a) réception et essai des articles reçus;

b) stockage et montage des cartes, composants et pièces;

c) fabrication et retouche;

d) contrôle et cycles d'essai

e) stockage, emballage et expédition du produit fini;

f) transport et installation.

Des procédures écrites ESD d'analyse des défaillances doivent être documentées et être disponibles pour réexamen.

### 4.3 Installations

#### 4.3.1 Propreté des zones de travail

La zone de travail doit satisfaire aux exigences suivantes:

a) la propreté et les environnements ambiants dans toutes zones de travail doivent être maintenus à des niveaux prévenant toute contamination ou détérioration des outils et des matériaux de brasage ainsi que des surfaces à braser;

b) il doit être interdit de manger, de boire et de consommer du tabac ou des drogues sur le lieu de travail.

#### 4.3.2 Contrôles de l'environnement

Il convient de situer l'installation de brasage dans un espace clos, de contrôler la température et l'humidité et de maintenir une pression positive.

Pour assurer le confort de l'opérateur et le maintien de la brasabilité, il est recommandé de maintenir la température entre 18 °C et 30 °C et de ne pas dépasser une humidité relative (HR) de 70 %. Pour la gestion de processus, il est admis d'évaluer la nécessité d'imposer des limites plus restrictives au niveau de la température et de l'humidité, par exemple lors de l'application de crème à braser et d'adhésif.

Lorsque l'humidité relative diminue pour atteindre 30 % ou moins, le fabricant doit vérifier que le contrôle de décharge électrostatique est adéquat et que le degré d'humidité est suffisant pour conserver les performances du flux et des applications de la crème à braser.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

#### 4.2.5 Personnel proficiency

The following requirements shall be:

a) prior to commencing work, all instructors, operators and inspection personnel shall be proficient in the tasks to be performed;

b) objective evidence that proficiency shall be maintained and be available for review and shall include records of training to the applicable job functions being performed, testing to the requirements in this standard, and results of periodic reviews of proficiency.

NOTE For further information, refer to ISO 9001 and ISO 9002. Details of relevant training categories are given in clause 21.

#### 4.2.6 Electrostatic discharge (ESD)

The ESD control programme shall be in accordance with IEC 61340-5-1 and IEC 61340-5-2. Documented procedures, electrostatic discharge control for the protection of ESD-sensitive electrical and electronic parts, components, assemblies and equipment shall be maintained during, but not limited to

a) receipt and test of incoming items;

b) board, component, and part storage and kitting;

c) manufacturing and rework;

d) inspection and test cycles

e) storage, packing and shipping of completed products;

f) transport and installation.

Failure analysis ESD procedures shall be documented and be available for review.

### 4.3 Facilities

#### 4.3.1 Workplace cleanliness

The workplace shall meet the following requirements:

a) cleanliness and ambient environments in all work areas shall be maintained at levels that prevent contamination or deterioration of soldering tools, materials and surfaces to be soldered;

b) eating, drinking and use of tobacco products and drugs shall be prohibited in the work areas.

#### 4.3.2 Environmental controls

The soldering facility should be enclosed, temperature and humidity controlled and maintained at a positive pressure.

For operator comfort and solderability maintenance, the temperature should be maintained between 18 °C and 30 °C and the relative humidity (RH) should not exceed 70 %. For process control, the need for closer temperature and humidity limits may apply, for example, in solder paste and adhesive deposition.

When relative humidity decreases to 30 % or lower, the manufacturer shall verify that electrostatic discharge control is adequate and that sufficient moisture is present for flux performance and solder paste application.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 4.3.3 Eclairage

L'éclairage du plan de travail des postes de brasage manuel et des postes de contrôle doit être de 1 000 lm/m$^2$ au minimum.

### 4.3.4 Conditions sur le terrain

Pour les opérations sur le terrain, où il n'est pas possible de respecter les conditions d'environnement contrôlé prescrites par cette norme, des précautions particulières doivent être prises afin d'optimiser la qualité des connexions et de minimiser les effets de l'environnement non contrôlé pour l'opération réalisée sur le matériel.

### 4.3.5 Pièces propres

Le montage de composants électroniques nécessite éventuellement l'usage de pièces propres pour assurer, en production, la conformité aux exigences de la présente norme. Si nécessaire, la classe de la pièce propre doit faire l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le fabricant/ assembleur.

### 4.3.6 Entretien du matériel

Les machines utilisées dans le cadre du montage, du brasage et des essais doivent être entretenues de manière à assurer une puissance et une efficacité correspondant aux paramètres de conception établis par les fabricants de ces machines. Les procédures et les calendriers de maintenance doivent être documentés afin de permettre de reproduire le processus.

## 4.4 Identification des processus

### 4.4.1 Formats de montage et séquences du processus

Les figures 1 à 5 illustrent cinq exemples de format de montage de base applicables à la présente spécification ainsi que les séquences types du processus correspondant.

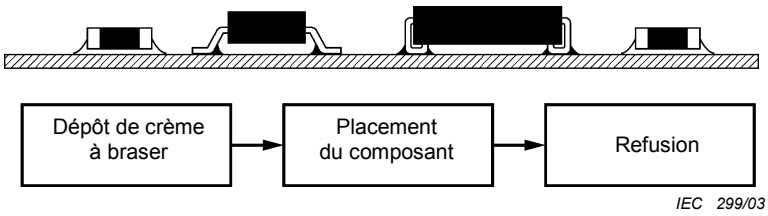



**Figure 1 – Montage en surface mono face (SM), refusion uniquement**

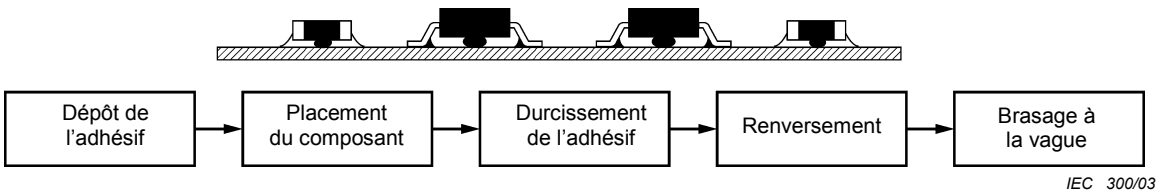



**Figure 2 – Montage mono face (SM), immersion uniquement**

NOTE Lorsqu'une mise en place manuelle et un brasage de composants à sorties sont nécessaires après une opération de brasage par immersion simultanée, il peut être nécessaire de recouvrir les trous traversants métallisés correspondants au moyen d'un masque d'épargne décollable pour éviter qu'ils ne soient remplis de brasure. Voir l'article 19.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 4.3.3 Lighting

Illumination at the working surface of manual soldering and inspection surfaces shall be 1 000 lm/m$^2$ minimum.

### 4.3.4 Field conditions

In field operations where the controlled environment conditions required by this standard cannot be effectively achieved, special precautions shall be taken to maximize the quality of solder connections and to minimize the effects of uncontrolled environment on the operation being carried out on the hardware.

### 4.3.5 Clean rooms

The assembly of electronic products may necessitate the use of clean rooms to ensure compliance with the requirements of this standard in production. If required, the class of clean room shall be agreed between the user and manufacturer/assembler.

### 4.3.6 Equipment maintenance

Machines incident to all the assembly, soldering and testing processes shall be maintained to assure capability and efficiency commensurate with the design parameters established by their manufacturers. Maintenance procedures and schedules shall be documented to assist reproducible processing.

## 4.4 Process identification

### 4.4.1 Construction formats and process sequences

Examples of five basic construction formats applicable to this specification are shown in figures 1 through 5, together with typical associated process sequences.

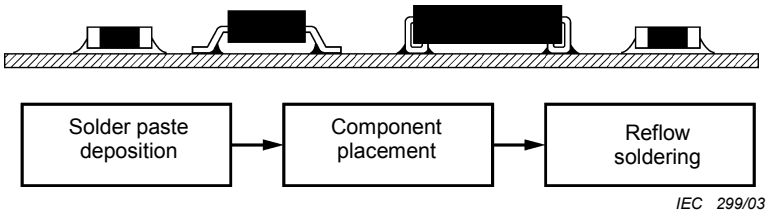



**Figure 1 – SM single-sided surface-mount assembly, reflow soldering only**

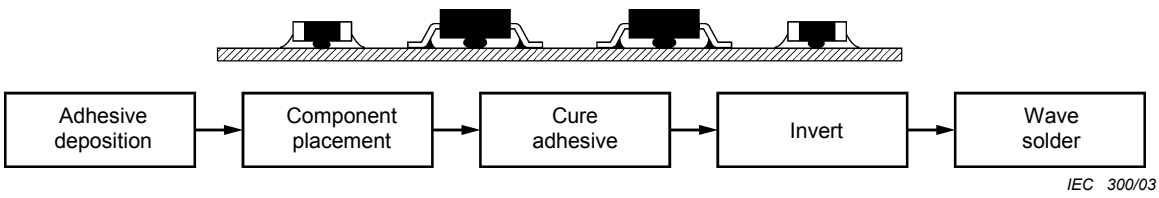



**Figure 2 – SM single-sided assembly, immersion only**

NOTE Where manual insertion and soldering of leaded components is required after a mass immersion flow or wave soldering operation, it may be necessary to cover the related plated through-holes with a peelable resist mask to prevent them being filled with solder. Refer to clause 19.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

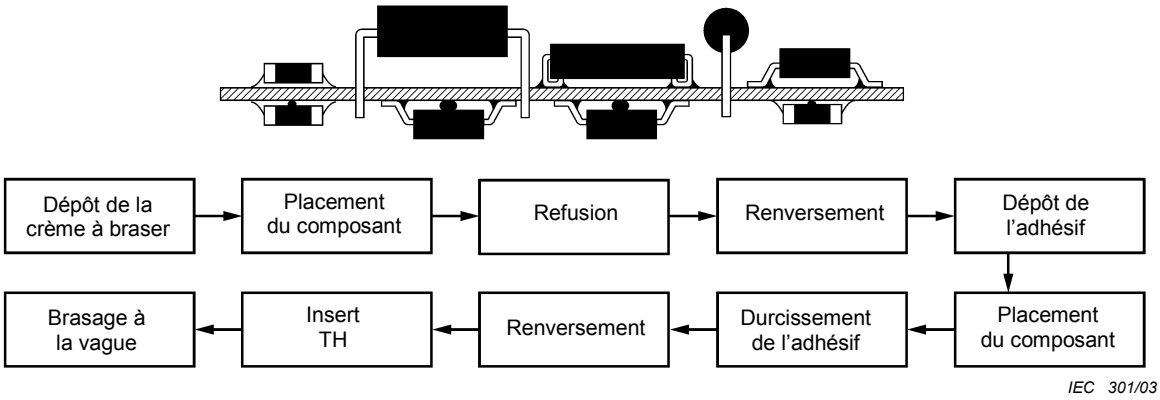



**Figure 3 – Montage par technique combinée, double face: refusion et immersion, fusion ou soudure à la vague**

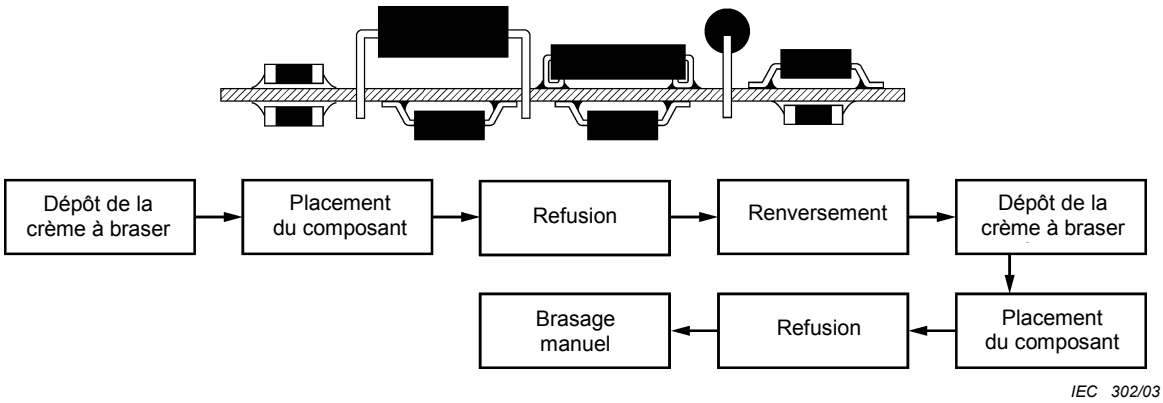



**Figure 4 – Montage par technique combinée, manuel et refusion double face**

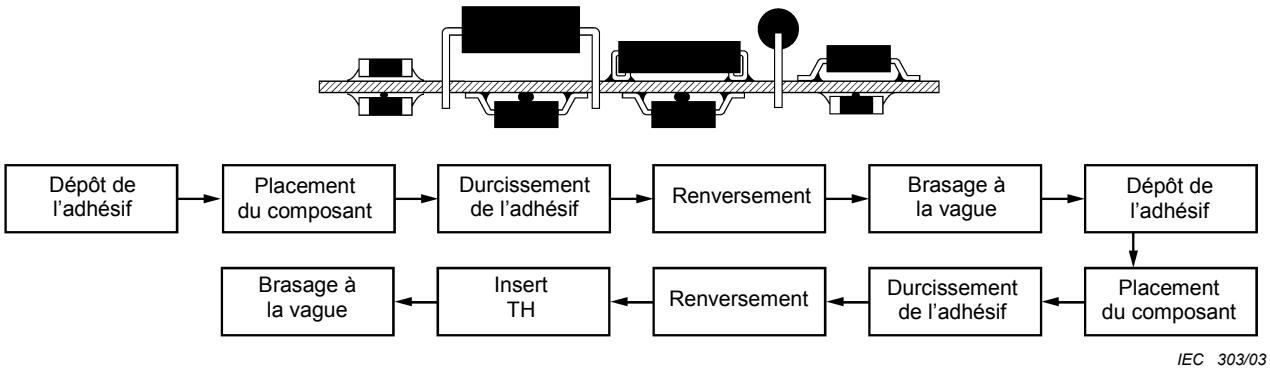



**Figure 5 – Montage par technique combinée, double face, immersion uniquement**

### 4.4.2 Etiquetage/numérotation en série

Au minimum, les montages individuels doivent être étiquetés ou marqués afin que le niveau de traçabilité spécifié par le fabricant et par l'utilisateur soit respecté. Pour les produits de niveau C, tous les éléments d'un ensemble doivent être traçables avec des bons de livraison de marchandises à l'acheteur.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

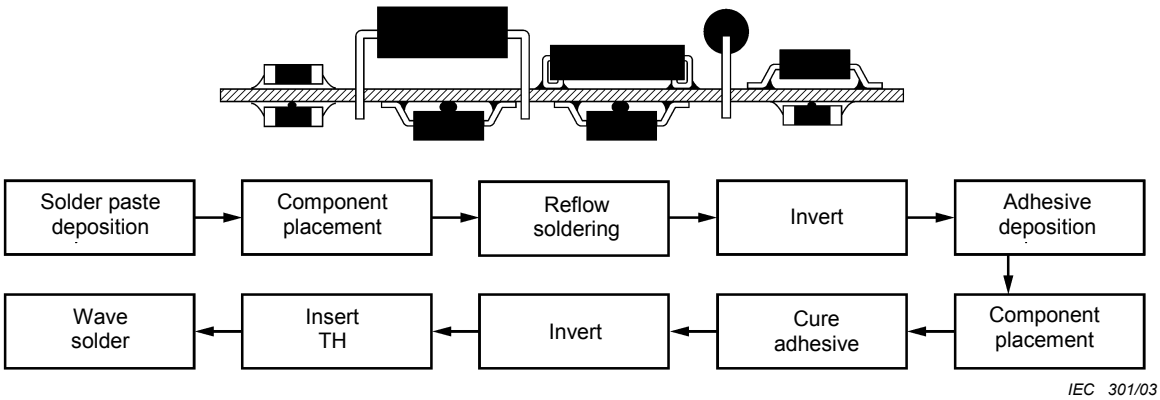



**Figure 3 – Mixed technology assembly, double-sided: reflow and immersion, flow or wave solder**

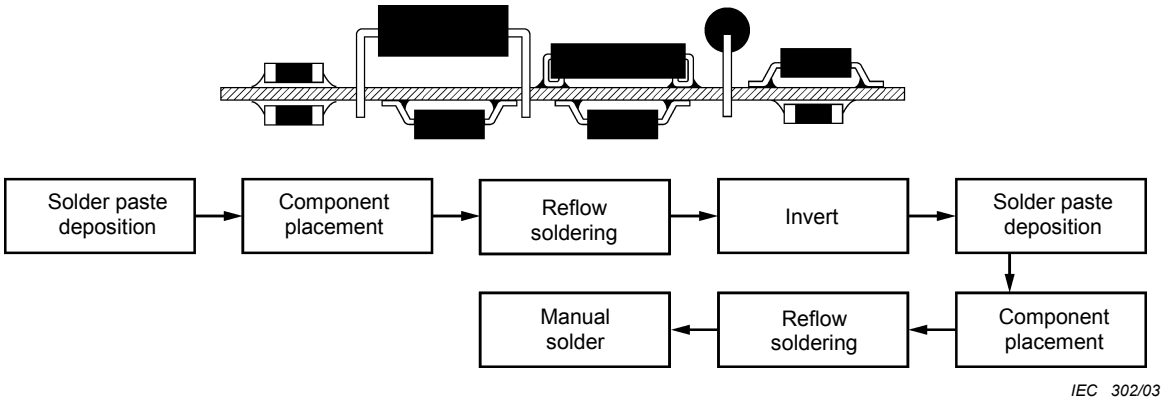



**Figure 4 – Mixed technology assembly, double-sided reflow soldering and manual**

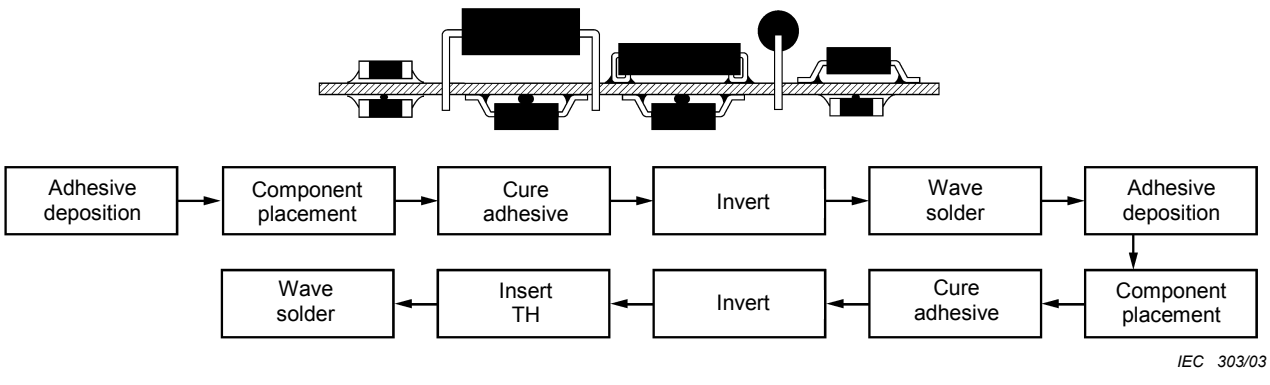



**Figure 5 – Mixed technology assembly, double-sided, immersion only**

### 4.4.2 Labelling/serialization

As a minimum, individual assemblies shall be labelled or marked in a manner that permits both the manufacturer's and the user's specified level of traceability to be achieved. For level C products, all items forming part of an assembly shall be traceable to individual goods inwards delivery notes.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

#### 4.4.3 Contrôle de la configuration

Afin de réduire les risques d'erreur dans la production, il convient que les numéros d'émission de tous les dessins et autres données figurant sur les produits individuels, ainsi que leurs bons de modification, soient contrôlés pour les produits et les logiciels de gestion des machines associées, par une seule autorité au sein de l'usine de l'assembleur.

#### 4.4.4 Statut de travaux en cours

Tous les ensembles, y compris ceux à chaque stade de fabrication et ceux retournés pour retouche ou par l'utilisateur pour réparation, doivent porter une marque d'identification de leur statut, par exemple en attente de contrôle visuel, échec au premier essai *in situ*, en attente de retouche.

Pour les produits de niveau C, cette identification doit comprendre la consignation de chaque échec aux contrôles et essais successifs (ainsi que la consignation de leur réussite). Il est préférable que les indicateurs (par exemple marques de couleur sur le bord de la carte ou étiquettes marquées) soient facilement visibles à l'œil nu sans nécessiter de grossissement.

#### 4.4.5 Sécurité personnelle

L'assembleur doit s'assurer que toutes les informations pertinentes sur la sécurité personnelle concernant le fonctionnement du matériel acheté et la manipulation des matériaux achetés, des composants et des substrats, sont fournies par les fournisseurs et transmises à ceux qui en ont l'utilité.

## 5 Activités avant processus

### 5.1 Contrôles de conception

Cette fonction s'applique à chaque conception de carte individuelle et comporte les activités de contrôle suivantes, nécessaires pour assurer le bon fonctionnement et la qualité d'exécution manuelle du matériel mécanisé. La liste des contrôles n'est pas destinée à être exhaustive et n'inclut pas tous les aspects relatifs à la fiabilité.

#### 5.1.1 Contrôles de conception pour tous types d'ensembles

a) Vérifier que la conception de la carte est conforme aux règles applicables en matière de dégagement et d'orientation des composants implantés pour les processus de brasage et de montage, et permet de satisfaire aux exigences spécifiées, données dans la série CEI 61191, relatives au contour positionnel des composants et des joints brasés correspondants après montage.

b) Vérifier que lorsque la carte doit subir un brasage à la vague ou à la traîne et supporte des composants nécessitant un préchauffage à 100 °C au maximum du bain de brasage (par exemple condensateurs en céramique multicouches sans sorties), un espace suffisant dépourvu de composants a été prévu pour un support qui empêche tout affaissement.

c) Vérifier que toutes les implantations des plages d'accueil et les pistes associées sont isolées thermiquement des grandes masses thermiques solidaires afin de pouvoir réaliser le brasage et la retouche manuels avec une combinaison temps-température minimale.

d) Vérifier que la carte imprimée et ses dimensions, planéité, revêtements et épargnes ainsi que les composants spécifiés sont adaptés aux processus et matériels de fabrication prévus sans risque de dégradation de la fiabilité de l'ensemble (en cas d'incertitude, demander une confirmation écrite auprès du fournisseur).

e) Vérifier que la répartition des couches de cuivre et la conception du plan de terre sont équilibrées pour obtenir la meilleure planéité possible de la carte après le brasage. Lorsque cela est possible, il convient de quadriller les zones de cuivre importantes (par exemple plans de terre, plan d'alimentation) afin de réduire les risques de décollement inter-laminaire.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

#### 4.4.3 Configuration control

To reduce risk of error in production, the issue numbers for all drawings and other data on individual products, and their modification or change notes, should be controlled for both the products and related machine control software, by a single authority within the assembler's plant.

#### 4.4.4 Work-in-progress status

All assemblies, including those in each stage of manufacture and those returned for rework or from the user for repair, shall carry a means of identifying their status, for example, awaiting visual inspection, failed first in-circuit test, awaiting rework.

For level C products, this identification shall include the recording of each failure to pass successive inspections and tests (as well as recording the passing of them). Preferably the indicators (for example, coloured paint marks along the edge of the board or marked tags) should be easily visible to the human eye without having to apply magnification.

#### 4.4.5 Personal safety

The assembler shall ensure that all relevant personal safety information relating to purchased equipment operation and the handling of purchased materials, components and substrates is obtained from suppliers and passed on to those who need it.

## 5 Pre-process activities

### 5.1 Design checks

This task applies to each individual board design and includes the following checking activities necessary to assure satisfactory mechanized equipment performance and manual workmanship. The list of checks is not intended to be exhaustive and does not include all reliability aspects.

#### 5.1.1 Design checks for all assembly types

a) Check that the board design conforms to applicable layout component clearance and orientation rules for the intended soldering and assembly processes and permits specified post-assembly component positional and relevant solder joint contour requirements given in the IEC 61191 series to be met.

b) Check that, when the board is to be wave- or drag-soldered and supports components needing preheating to within 100 °C (or less) of the solder bath temperature (for example, leadless multilayer ceramic capacitors), sufficient space free of components has been allowed for a supporting carrier to prevent sagging.

c) Check that all land layouts and associated tracks give thermal isolation from connected large thermal masses so that manual soldering and rework can be carried out with minimum time-temperature combination.

d) Check that the printed board and its specified dimensions, flatness, coatings and resists and the specified components are suitable for use through the intended processes and process equipment without degradation of reliability of the assembly (in case of doubt, seek the supplier's written confirmation.).

e) Check that the distribution of copper layers and earth-plane design are balanced to achieve the best possible board flatness after soldering. Wherever practicable, large copper areas (for example, earthplanes, power planes) should be cross-hatched to reduce delamination risks.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

f) Vérifier la présence d'un dégagement suffisant autour de chaque composant pour permettre l'utilisation de l'outil et de la méthode de retouche appropriée recommandée par le fabricant (voir 18.5).

g) Vérifier que toutes les sondes *in situ* ou autres sondes d'essai peuvent être en contact avec la carte sans toucher un joint brasé, une sortie ou un corps de composant et que les exigences de la spécification intermédiaire appropriée sont respectées (voir 17.3).

h) Vérifier que le matériel d'essai *in situ* disponible comporte un nombre suffisant de nœuds afin de respecter l'exigence d'essai pour vérifier tous les composants requis – de préférence en un seul passage par le matériel.

i) Vérifier que, dans la limite des connaissances disponibles, des exigences en matière de sécurité légale et des spécifications normatives de sécurité nationales ou internationales appropriées, la conception proposée sera suffisamment sûre lors de son utilisation de la manière et dans l'environnement pour lesquels la conception a été réalisée.

Il est utile, voire obligatoire dans certaines applications, de procéder à une analyse des risques et des phénomènes dangereux pour évaluer ce problème. Lorsque nécessaire, il convient que les utilisateurs soient avertis de manière appropriée.

### 5.1.2 Contrôles de conception pour les montages en surface

a) Les contrôles de conception mentionnés en 5.1.1 s'appliquent.

b) Vérifier que l'implantation permet au matériel de dépôt d'adhésif ou de crème à braser prévu de fonctionner à une vitesse et une qualité acceptables.

c) Lorsque le brasage par refusion simultané est prévu, vérifier que les réseaux de plages d'accueil pour les petits composants possédant 2, 3 et 4 sorties/terminaisons ont compensé la masse thermique ainsi que les effets de tension de la surface afin d'éviter des déplacements non désirés au cours du brasage.

d) Vérifier que l'implantation assure un dégagement suffisant pour le placement des composants de montage en surface, pour le contrôle visuel avant et après le brasage des corps des composants et des joints brasés et pour les essais à la sonde électrique du montage lors des essais *in situ* et/ou de fonctionnement.

e) Vérifier que les joints brasés aux composants montés en surface sont à une distance suffisante des lignes d'interruption lorsque des circuits individuels sont séparés d'une étape et dresser de nouveau la liste.

f) Vérifier que les pastilles des sondes d'essai sont espacées pour permettre l'utilisation de sondes d'essai solides et fiables, par exemple espace supérieur à 2,5 mm (s'assurer que les exigences de 17 sont respectées).

g) S'assurer que les circuits d'essai conçus et le ou les bancs d'essai associés n'endommageront pas la structure ou le fonctionnement de l'ensemble. Vérifier les tensions excessives (vérifier que les forces mécaniques des sondes d'essai ne déforment pas les cartes après le brasage; y compris celles qui sont courbées, vrillées ou concaves).

h) Lorsque des condensateurs en céramique multicouches sans broches sont utilisés, vérifier que la longueur de la plage d'accueil disponible est suffisante pour répondre aux exigences de la CEI 61191-2 (voir la CEI 61188-5-2).

i) Lorsqu'un alignement optique est prévu sur des machines de placement de composants automatiques ou à imprimer, vérifier que les repères d'alignement utilisés sur la carte sont adaptés aux machines concernées, par exemple à leur taille, leur forme, leur état de surface, leur contraste.

### 5.1.3 Contrôles de conception pour les montages par technique combinée avec placement et insertion automatique

a) Les contrôles de conception mentionnés en 5.1.1 et en 5.1.2 s'appliquent.

b) Vérifier qu'un dégagement suffisant est disponible autour des composants montés en surface pour ne pas les endommager lors de l'insertion ultérieure de trous traversant et des opérations d'éboutage et de rivetage.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

f) Check that there is sufficient clearance around each component to permit the use of the appropriate manufacturer's recommended rework tool and method (see 18.5).

g) Check that all 'in-circuit' or other test probes can contact the board without touching any solder joint, component lead or body and that the requirements of the appropriate sectional specification are met (see 17.3).

h) Check that the available in-circuit test equipment has sufficient nodes to meet the test requirement on the basis of checking all required components – preferably in one pass through the equipment.

i) Check that, within the constraints of available knowledge, legal safety requirements and relevant national or international safety standard specifications, the proposed design will be reasonably safe when used in the manner and environment for which it has been designed.

A hazard and risk analysis is helpful in assessing this issue and is mandatory in some applications. Where necessary, appropriate warnings to users should be made available.

### 5.1.2 Design checks for surface-mounted assemblies

a) The design checks stated in 5.1.1 apply.

b) Check that the layout enables the planned solder paste or adhesive deposition equipment to perform at acceptable speed and quality.

c) When mass reflow soldering is intended, check that land patterns for small 2, 3 and 4 termination/lead components have balanced thermal mass and balanced surface tension effects to avoid unwanted movement during soldering.

d) Check that the layout allows sufficient clearance for surface-mount component placement, pre- and post-soldering visual inspection of component bodies and solder joints and electrical probe testing of the assembly during in-circuit and/or functional test.

e) Check that solder joints to surface-mounted components are sufficiently spaced away from break lines when individual circuits are separated (break-out) from a step and repeat array panel.

f) Check that test probe pads are spaced to allow use of robust, reliable test probes, for example, not less than 2,5 mm apart (ensure that the requirements of 17 are met).

g) Ensure that the designed test circuitry and supporting test jig(s) will not harm the assembly function or structure. Check for excessive voltages and check that mechanical forces from test probes do not distort boards after soldering, even those that are bowed, twisted or dished.

h) Where leadless multilayer ceramic capacitors are used, check that sufficient land length is available to meet the requirements of IEC 61191-2 (see IEC 61188-5-2).

i) When optical alignment is intended on printing or automatic component placement machines, check that the fiducial marks used on the board are suitable for the machines involved, for example, as to their size, shape, surface finish, contrast.

### 5.1.3 Design checks for mixed technology assemblies involving auto-placement and auto-insertion

a) The design checks stated in 5.1.1 and 5.1.2 apply.

b) Check that sufficient clearance is available around surface-mounted components to avoid damaging them during subsequent through-hole insertion and crop and clinch operations.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 5.2 Spécification et fourniture des composants

Afin de contribuer à garantir que les composants fournis sont «aptes à l'emploi» et permettent une retouche minimale, il convient de mettre en œuvre l'exigence de qualité d'exécution suivante.

#### 5.2.1 Applications et traitements des produits

Il convient que l'autorité du fournisseur, avant la signature du contrat et l'achat, informe l'assembleur du champ d'application du produit et des spécifications d'essai mécaniques et environnementales qui s'y rapportent. Il convient que l'assembleur transmette ces informations aux fournisseurs et les informe également du processus de montage et des cycles temps-température appropriés ainsi que des méthodes de nettoyage destinés aux composants – y compris la retouche des joints brasés et toute opération de brasage requise par la suite pour équiper les deux faces.

#### 5.2.2 Modèle de boîtier de composant

Il convient que l'assembleur s'assure que les composants sont spécifiés pour être placés dans le modèle de boîtier pour lequel l'implantation de la carte a été conçue (voir exemples aux Figures 6 et 7) et qu'ils seront présentés dans un format d'emballage que le matériel de placement ou de séquencement/insertion approprié peut manipuler de manière satisfaisante, par exemple en bandes, en bobines, en tubes, en bacs, en magasins à alimentation directe.

#### 5.2.3 Emballage d'expédition des composants

Afin d'optimiser l'entretien de la brasabilité, il convient que l'emballage d'expédition des composants brasables soit spécifié comme assurant une humidité relative faible et une protection contre toute contamination par l'atmosphère lors de l'expédition et de tout stockage intermédiaire, par exemple dans les locaux d'un distributeur. Dans toute la mesure du possible, il convient d'éviter tout contact entre les surfaces des sorties/matériaux de terminaison et les matériaux en plastique souple tels que polyéthylène, film autocollant ainsi que le transport ou le stockage de bobines, tubes ou magasins emballés dans des boîtes ouvertes en matériaux hygroscopiques tel que le carton.

En particulier, il convient que les emballages destinés aux composants en céramique et autres petits composants empêchent que les composants libres ne soient secoués et abîmés par frottement les uns aux autres.

#### 5.2.4 Date de fabrication et épaisseur de revêtement brasable

Lorsque nécessaire, il convient que l'assembleur détermine avec précision la date de fabrication des composants et l'épaisseur de revêtement brasable minimale garantie et sa méthode d'application. Ces informations permettront de déterminer si elles conviennent pour un rendement post brasage élevé.

L'épaisseur minimale recommandée du revêtement brasé sur toute sortie est de 6 μm pour les composants à utiliser dans les 12 mois qui suivent la fabrication et de 8 μm pour une plus longue durée. Les revêtements autres que la brasure peuvent nécessiter une épaisseur minimale différente.

### 5.3 Spécification et fourniture des cartes imprimées

Afin de contribuer à assurer que les substrats/cartes imprimés fournis sont «aptes à l'emploi» et permettent une retouche minimale, il convient de mettre en œuvre les exigences de qualité d'exécution suivantes.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

## 5.2 Specification and procurement of components

To assist in assuring that components supplied are ‘fit for purpose’ and enable rework to be kept to a minimum, the following workmanship requirement should be implemented.

### 5.2.1 Product processes and applications

The procuring authority should, in advance of contract placement and purchase, advise the assembler of the application field of the product and its related environmental and mechanical test specifications. The assembler should pass on this information to suppliers and also inform them of the intended assembly process and the relevant time-temperature cycles and cleaning methods to be seen by the components – including rework of solder joints and any subsequent soldering operation required for populating both faces.

### 5.2.2 Component package style

The assembler should ensure that the components are specified to arrive in the package style for which the board layout has been designed (see examples in Figures 6 and 7) and that they will be presented in a packaging format that the appropriate sequencing/insertion or placement equipment can handle satisfactorily, for example, in tapes, reels, tubes, trays, bulk feed magazines.

### 5.2.3 Component transit packaging

To optimize the maintenance of solderability, the transit packaging of solderable components should be specified as maintaining a low relative humidity and protection against atmospheric contamination in transit and in any intermediary storage, for example, on a distributor's premises. Contact between termination materials/lead surfaces and soft plastic materials such as polyethylene, cling film and transit or storage of reels, tubes or magazines packed unsealed in hygroscopic box materials such as cardboard, should be avoided wherever practicable.

In particular, packaging for ceramic and other small components should not permit jostling and abrasion of loose components, one against another.

### 5.2.4 Date of manufacture and solderable coating thickness

Where necessary, the assembler should ascertain the date of manufacture of components and the guaranteed minimum solderable coating thickness and method of applying it. This information will assist in determining their suitability for high post-soldering yield.

The recommended minimum solder coating thickness on any one lead is 6 μm for components to be used within 12 months of manufacture and 8 μm for any longer time. Coatings other than solder may require different minimum thickness.

## 5.3 Specification and procurement of printed boards

To assist in assuring that substrates/printed boards supplied are 'fit for purpose' and enable rework to be kept to a minimum, the following workmanship requirements should be implemented.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 5.3.1 Spécification des cartes imprimées

Outre les données concernant la dimension et la précision de la taille de la carte, les conducteurs, les pastilles, les plages d'accueil et les trous, il convient que la spécification définisse au moins les matériaux de base requis, l'épaisseur des conducteurs fournis (notamment pour les pistes fines), le type de revêtement de brasure et la gamme d'épaisseurs, ainsi que les formes, les tailles, les positions des marques de reconnaissance optique applicables, et l'état de surface; le type d'épargne, la précision de l'épaisseur et de l'alignement; les états de surface de protection applicables, les exigences en matière de dimension de séparation (par exemple largeurs et positions des cosses, encoches, ligne de séparation) et la planéité requise des cartes nues. Voir CEI 61188-1-1.

### 5.3.2 Informations aux assembleurs et à leurs fournisseurs

Avant la fourniture, il convient que l'utilisateur final informe le fabricant du niveau de classification ou d'application du produit et des spécifications d'essai mécaniques et environnementales qui s'y rapportent. Il convient que le fabricant transmette ces informations aux fournisseurs et les informe également du processus de montage prévu et des cycles temps-température appropriés ainsi que des méthodes de nettoyage destinés au substrat ou à la carte, y compris la retouche des joints brasés et tout processus de brasage requis par la suite pour équiper les deux faces.

### 5.3.3 Adéquation pour un rendement de montage élevé

Afin de contribuer à assurer que l'état des substrats/cartes est satisfaisant pour fournir un rendement élevé pour les opérations de placement et de brasage,

a) il convient que le fabricant s'assure que l'état de surface de la plage d'accueil et que les spécifications de brasabilité que les fournisseurs appliquent à leurs produits sont adaptés à la ou aux méthodes de placement et de brasage;

b) la méthode d'application du revêtement brasable, la planéité du revêtement brasé et la gamme d'épaisseurs (si la brasure sert de finition), et pour l'analyse optique, les caractéristiques optiques de la surface, sont des paramètres pertinents;

c) il convient que la durée de conservation utile des revêtements antioxydants et avant application du flux ne soit pas dépassée (se reporter à 7.4 d));

d) il convient que les matériaux d'emballage d'expédition et que la quantité d'empilage maximale soient convenus avec le fournisseur et spécifiés comme faisant partie du contrat (il est recommandé de s'assurer que les matériaux hygroscopiques ou ceux dont la teneur ionique en sodium, chlore ou soufre libre est importante (par exemple film rétractable, film autocollant) ne sont pas en contact avec les surfaces brasables).

## 5.4 Spécification et fourniture de matériaux de traitement

### 5.4.1 Crèmes à braser et adhésifs

Afin de contribuer à assurer que l'état de ces matériaux est satisfaisant pour fournir un rendement élevé pour les opérations de brasage par refusion, pour chaque conteneur individuel il convient que la spécification exige du fournisseur qu'il mentionne la date et le lieu de fabrication de la crème ou de l'adhésif. Il convient d'exiger que le fournisseur fournisse des indications pour interpréter ces données.

Afin de réduire au maximum l'exposition à l'air de la crème à braser destinée à l'impression et ainsi réduire le risque d'embillage de brasure, il est préférable de fournir un conteneur contenant une quantité de crème utilisable dans les 36 h qui suivent l'ouverture et muni d'un couvercle refermable.

Il convient que les seringues de diffusion, solidement emballées dans un matériau étanche à la lumière pour l'expédition et le stockage, soient transparentes afin de pouvoir détecter tout signe de séparation entre le support de la crème et les particules de brasure.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 5.3.1 Specifying printed boards

In addition to dimensional and accuracy data for board size, conductor tracks, pads, lands and holes, as a minimum the specification should define the required base materials, conductor thickness as delivered (particularly for fine tracks), solder coating type and thickness range, and applicable optical recognition mark shapes, sizes, positions, and surface finish; resist type, thickness and alignment accuracy; applicable protective surface finishes, break-out dimensional requirements (for example, lug widths and positions, slots, scribe lines) and the required bare board flatness. Refer to IEC 61188-1-1.

### 5.3.2 Notifying assemblers and their suppliers

Before procurement, the end-user should advise the manufacturer of the application or classification level of the product and its related environmental and mechanical test specifications. The manufacturer should pass this information on to suppliers and also inform them of the intended assembly process and the relevant time-temperature cycles and cleaning methods to be seen by the substrate or board, including rework of solder joints and any subsequent soldering process required for populating both faces.

### 5.3.3 Suitability for high assembly yield

To assist in assuring that substrates/boards arrive in a suitable condition for giving high-yield in placement and soldering operations,

a) the manufacturer should ensure that the land surface finish and solderability specifications applied by suppliers to their products are suitable for the applicable method(s) of placement and soldering;

b) the method of applying the solderable coating, the solder coating flatness and thickness range (if the finish is solder), and for optical sensing, the optical characteristics of the surface, are relevant parameters;

c) the useful storage life of anti-oxidant and pre-flux coatings should not be exceeded (refer to 7.4 d));

d) the transit packaging materials and the maximum stack quantity should be agreed with the supplier and specified as part of the contract. (Hygroscopic materials or those having significant free sodium, chlorine or sulphur ion content (for example, shrink film, cling film) should not be allowed in contact with solderable surfaces.)

## 5.4 Specification and procurement of process materials

### 5.4.1 Solder pastes and adhesives

To assist in assuring that these materials arrive in a suitable condition for giving high yield in reflow soldering operations, for each individual container the specification should require the supplier to state the date of manufacture of the paste or adhesive and the country of manufacture. The supplier should be required to provide the key to interpreting this data.

To minimize the exposure to air of solder paste intended for printing and hence reduce the risk of solder balling, procurement should preferably be based on a paste container size that is used up within 36 h of opening and having a re-sealable lid.

Dispensing syringes, though sealed in light-proof material for transit and storage, should preferably be transparent so that any signs of separation between the paste carrier and the solder particles can be seen.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 5.4.2 Lingots de brasure pour brasage par immersion

Voir l'ISO 9453.

### 5.4.3 Matériaux de nettoyage

En général, les matériaux de nettoyage sont spécifiés par les données de référence du fabricant. Il convient de spécifier les conteneurs dans des tailles qui permettent au personnel disponible ou au matériel de transport et de levage local (par exemple chariots) de les manipuler en toute sécurité. Les conteneurs comportant des matériaux inflammables, toxiques ou autres substances nocives doivent être repérées avec des étiquettes de danger standard appropriées.

Les matériaux de nettoyage mis au rebut (usagés) doivent être placés dans des conteneurs de sûreté pouvant être facilement distingués de ceux qui contiennent des matériaux neufs et repérés comme indiqué ci-dessus. Il convient d'organiser leur élimination au même moment que l'achat.

Les exigences légales locales en matière de sécurité et d'environnement pour la gestion des matériaux nuisibles à l'environnement, toxiques et inflammables doivent être respectées.

### 5.4.4 Pochoirs et écrans

Ceux-ci sont très sensibles aux dommages mécaniques et il convient que la spécification de fourniture identifie la méthode d'emballage appropriée et les matériaux utilisés à cet effet. Il convient que les matériaux d'emballage en contact avec le pochoir ou l'écran ne diffusent pas de particules susceptibles de bloquer les ouvertures. Il convient également de spécifier les paramètres mesurés et les méthodes utilisées pour les contrôles de marchandises d'arrivage.

### 5.4.5 Flux

Il convient que les flux soient spécifiés comme respectant les exigences appropriées, par exemple celles fournies dans la CEI 61190-1-1 ou dans la spécification destinée à l'utilisateur.

### 5.4.6 Masques de brasure temporaires

Les masques de brasure temporaires doivent être spécifiés en fonction de leur aptitude à adhérer aux matériaux de la carte et de l'intégrité, de l'adhérence et de la flexibilité de l'adhésif selon le profil temps-température de brasage prévu. Tout contaminant persistant après leur retrait doit être spécifié comme inoffensif et ne doit pas détériorer la brasabilité des surfaces nécessitant un brasage ultérieur ou altérer les processus de nettoyage (en cas d'utilisation). Voir 19.3.

## 5.5 Plan de contrôle, installations de contrôle et manipulation

### 5.5.1 Plan de contrôle

Les échantillons et les niveaux de confiance doivent être adaptés aux antécédents du fournisseur en matière de qualité, aux exigences des processus de montage et au niveau de classification du produit. Un plan de contrôle documenté conforme à l'ISO 9002 doit être disponible pour examen.

### 5.5.2 Installations de contrôle des marchandises reçues

Le fabricant ou l'assembleur doit faire preuve d'une capacité de manipulation adaptée au contrôle des marchandises reçues afin de réduire le risque de dommage mécanique, chimique ou autre dommage électrostatique et contamination des articles contrôlés dont l'utilisation est nécessaire à la production ultérieure.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 5.4.2 Solder ingots for immersion soldering

Refer to ISO 9453.

### 5.4.3 Cleaning materials

Normally, cleaning materials are specified by their manufacturer's reference data. Containers should be specified in sizes that can be handled safely by available personnel or local lifting and transit equipment (for example, trolleys). Containers holding flammable, toxic or otherwise harmful materials shall be marked with appropriate standard hazard labels.

Discarded (used) cleaning materials shall be placed in safe containers that are easily distinguished from those holding unused materials and marked as above. Their disposal should be organized at the same time as purchase.

Local legal environmental and safety requirements for the management of flammable, toxic and environmentally harmful materials shall be complied with.

### 5.4.4 Stencils and screens

These are very sensitive to mechanical damage and the procurement specification should identify the exact method of packaging and the materials used for this purpose. Packaging materials in contact with the stencil or screen should not shed particles that may block small apertures. The parameters measured and methods used for goods inwards checks should also be specified.

### 5.4.5 Fluxes

Fluxes should be specified as meeting the relevant requirements, for example, those given in IEC 61190-1-1 or the user specification.

### 5.4.6 Temporary solder masks

Temporary solder masks shall be specified as to their suitability to adhere to the board materials, as well as to the integrity, adhesion and flexibility of the adhesive through the intended soldering time-temperature profile. Any contaminant left after their removal shall be specified as harmless and shall not deteriorate the solderability of surfaces requiring subsequent soldering or impair cleaning processes (if used). Refer to 19.3.

## 5.5 Inspection plan, inspection facilities and handling

### 5.5.1 Inspection plan

Sampling and confidence levels shall be matched to the supplier's quality history, the requirements of the assembly processes and the product classification level. A documented inspection plan in accordance with ISO 9002 shall be available for review.

### 5.5.2 Incoming goods inspection facilities

The manufacturer or assembler shall provide suitable handling capability at goods inwards inspection that minimizes the risk of mechanical damage, chemical or other contamination and electrostatic damage to inspected items that are required for use in subsequent production.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Les installations de contrôle pour les articles reçus doivent également comprendre:

a) un éclairage suffisant pour le contrôle visuel, c'est-à-dire, supérieur à 1 000 lm/m$^2$ au niveau de la table;

b) un grossissement visuel adéquat;

c) des appareils d'essai électriques pour les cartes et les composants qui satisfont aux exigences en matière de stratégie d'essai de marchandises reçues;

   – des appareils de mesure mécaniques et des gabarits suffisamment précis pour assurer que les dimensions et la forme des articles reçus satisfont aux exigences spécifiées;

   – un accès aux appareils d'essai de brasabilité des composants et des cartes permettant d'évaluer l'aptitude des produits à assurer un fort rendement après le brasage et à ne nécessiter que des retouches minimales lors de la production.

### 5.6 Stockage et assemblage des composants, des cartes et des matériaux

#### 5.6.1 Stockage

a) Tous les composants, cartes et matériaux de traitement doivent être stockés dans les conditions de stockage recommandées par le fabricant sans dépasser la durée de conservation recommandée (CEI 61760-2). Lorsque ces données ne sont pas disponibles, il convient que l'assembleur considère que les cartes et composants nécessitent en permanence une faible humidité (humidité relative <50 %), une température stable (par exemple entre +15 °C et +20 °C), et ne doivent pas être stockés à proximité d'atmosphères polluantes. Il convient de stocker les cartes à plat.

b) Afin de préserver la coplanéarité et la brasabilité des sorties, il convient dans toute la mesure du possible de stocker les composants en bande et bobine, dans des tubes, des bacs ou des magasins jusqu'à leur utilisation. Il est recommandé de conserver les composants dans leur emballage d'expédition fermé et dans des boîtes non hygroscopiques. Lorsqu'il est impossible de les conserver dans l'emballage fermé, il est préférable de stocker les composants dans un endroit sec en permanence, par exemple à HR < 40 % à la température ambiante pour les circuits intégrés à encapsulation plastique ou de les remballer dans des sacs en polypropylène, refermables et épais, avec un déshydratant sec.

c) Il convient de ne pas considérer que les bandes et bobines, les tubes, les bacs et les magasins assurent une atmosphère de stockage des composants satisfaisante lorsqu'ils sont exposés à des niveaux d'humidité ou de température ne correspondant pas aux conditions de stockage recommandées par le fabricant. Il convient de ne pas stocker les petits composants enveloppés dans des rubans à base de papier hygroscopique pendant de longues périodes.

d) Les boîtes en carton étant hygroscopiques, leur utilisation n'est pas recommandée pour le stockage d'articles brasables à moins qu'elles ne soient conservées dans un environnement dont le niveau hygrométrique est contrôlé.

e) Dans de nombreux cas, les crèmes à braser et/ou les adhésifs peuvent, pour la durée de conservation, être stockés dans un réfrigérateur, mais il est recommandé de contacter le fabricant au préalable.

f) Il convient de veiller à ce que les pochoirs et les écrans de sérigraphie soient maintenus propres et, pour réduire tout risque d'endommagement, stockés à la verticale (sur le bord) dans des placards. Le risque de dommages mécaniques est réduit lorsqu'ils peuvent être stockés à proximité du matériel utilisé pour leur nettoyage, plutôt que dans un endroit éloigné de la chaîne de production.

g) Les matériaux de nettoyage doivent être stockés conformément aux recommandations du fabricant et la législation en matière de sécurité et de santé correspondante doit être respectée. Il est d'usage courant d'effectuer le stockage en vrac dans un bâtiment séparé, spécialement conçu à cet effet et situé en dehors de la zone de production. Les matériaux inflammables ou toxiques dont l'utilisation immédiate dans la production est requise doivent

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Inspection facilities for incoming items shall also include:

a) sufficient lighting for visual inspection, i.e., greater than 1 000 lm/m$^2$ at bench-top level;

b) adequate visual magnification;

c) electrical test equipment for boards and components that fulfils the specified goods inwards test strategy requirements;

   – mechanical measuring equipment and jigs of sufficient accuracy to assure that the dimensions and form of incoming items meet the specified requirements;

   – access to board and component solderability test equipment capable of assessing whether the products are suitable for gaining high post-soldering yield and minimal rework in production.

### 5.6 Storage and kitting of components, boards and materials

#### 5.6.1 Storage

a) All components, boards and process materials shall be stored under the manufacturer's recommended storage conditions and for no longer than the recommended shelf life (IEC 61760-2). Where these data are not available, the assembler should assume that boards and components require constant low humidity (<50 % relative humidity ), stable temperature (for example, at +15 °C to +20 °C), and be stored away from polluting atmospheres. Boards should be stored lying flat.

b) To preserve lead coplanarity and solderability, whenever practicable, components should be stored using tape-and-reel, tubes, trays or magazines until used, components should remain in their sealed transit packaging and housed in non-hygroscopic boxes. When breaking of the packaging seal is unavoidable, components should preferably be either stored in constant dry conditions, for example, at <40 % RH at room temperature for plastic-encapsulated integrated circuits, or repackaged in thick, re-sealable polypropylene bags with a dry desiccant.

c) Tape-and-reel, tubes, trays and magazines should not be regarded as providing a satisfactory component storage atmosphere if they are exposed to humidity or temperature levels outside the manufacturer's recommended storage conditions. Small components in hygroscopic paper-based tapes should not be stored for long periods.

d) Cardboard boxes are hygroscopic and therefore not recommended for use in storing solderable items unless they are retained in a temperature and humidity-controlled environment.

e) In many instances solder pastes and/or adhesives can, with advantage to shelf life, be stored in a refrigerator, but the manufacturer should be contacted prior to so doing.

f) Print screens and stencils should be kept scrupulously clean and, to minimize risk of damage, stored vertically (on edge) in cupboards. The risk of mechanical damage is reduced if they can be stored near the equipment that is used to clean them, rather than in a store remote from the production line.

g) Cleaning materials shall be stored in accordance with their manufacturer’s recommendations and relevant health and safety legislation shall be complied with. Bulk storage in a separate, specially designed building away from the production area is normal practice. Flammable or toxic materials required for immediate use in production shall be stored

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

être stockés dans des conteneurs repérés de manière appropriée et de taille minimale adéquate. Il convient que des extincteurs appropriés soient fournis avec les conteneurs de liquides inflammables lors de l'expédition de ces derniers vers et depuis des entrepôts et qu'ils soient disponibles sur le lieu d'utilisation pour la production.

#### 5.6.2 Assemblage

a) Il est préférable que les stocks de composants, de cartes, de crèmes et d'adhésifs fassent l'objet d'une rotation et soient distribués sur la base d'un code de date d'entrée/sortie (EDI/EDO) proche de la date de fabrication plutôt que selon la «date de réception» premier entré, premier sorti (PEPS) dans les stocks.

b) Lors de l'assemblage des composants et des cartes pour les lots de production, l'assembleur doit prendre des mesures appropriées pour préserver la propreté de toutes les surfaces brasables et veiller à prévenir tout dommage causé par des décharges électrostatiques.

c) Pour la fabrication des produits de niveau C, il convient de retourner aux entrepôts les bandes et bobines, les tubes, les bacs et les magasins partiellement utilisés à l'issue d'un cycle de production ou de mise en lots et d'appliquer des mesures adaptées aux marchandises reçues similaires.

### 5.7 Manipulation lors du montage, de l'emballage et de l'expédition

Le fabricant ou l'assembleur doit faire preuve d'une capacité de manipulation adaptée à toutes les étapes afin de réduire le risque d'endommagement mécanique, chimique ou autre dommage électrostatique et contamination de tous les articles sensibles.

a) Il est recommandé de ne pas manipuler les surfaces brasables à mains nues.

b) Lorsque le personnel qui manipule des ensembles utilise des crèmes ou des lotions pour les mains, celles-ci doivent être spécialement formulées pour une utilisation dans des zones de montage; il convient d'éviter celles qui contiennent du silicium.

c) Il convient que les ensembles en attente de traitement ou d'être emballés pour expédition soient empilés dans des rayons en matériau conducteur qui les maintiennent séparés pour éviter tout contact entre ces ensembles et tout risque d'endommagement.

d) Les dispositifs, les matériaux et les techniques utilisés pour fixer les pièces et composants sur la carte imprimée au moyen des opérations de préchauffage, de fluxage, de brasage et de refroidissement doivent assurer le bon positionnement des composants et doivent permettre le passage de la vague de brasage dans les trous traversants métallisés et/ou sur les zones des bornes. Ils ne doivent pas contaminer, endommager ou dégrader un article quel qu'il soit.

e) Tout membre du personnel manipulant les ensembles dans des zones de production, d'emballage et d'expédition doit avoir reçu une formation suffisante lui permettant de respecter les exigences de la spécification correspondante. Les précautions vis-à-vis des décharges électrostatiques (ESD) doivent être strictement observées à tout moment.

### 5.8 Essais électriques

#### 5.8.1 Articles reçus

a) Sauf accord par écrit entre le fournisseur et l'utilisateur, il convient que l'utilisateur réalise des essais électriques sur les cartes et les composants reçus lorsque le fournisseur n'est pas en mesure de les effectuer lui-même et lorsque leur performance est critique pour le bon fonctionnement du matériel.

b) Pour les trous traversants à sorties multiples et les circuits intégrés montés en surface, il faut tout particulièrement, lors des essais, veiller à ne pas déplacer les sorties dans une mesure qui risquerait de modifier leur alignement avec les trous ou les réseaux de plage d'accueil sur la carte. Pour le montage en surface, il est indispensable de protéger la brasabilité et la coplanéarité des sorties.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

suitably in marked containers that are of a minimum practicable size. Fire extinguishers of the correct type should accompany flammable liquid containers while they are in transit into and out of stores and be available at the point of use in production.

#### 5.6.2 Kitting

a) Preferably, component, board, paste and adhesive stocks should be rotated and issued on a 'date of manufacture' earliest date code in/earliest date code out (EDI/EDO) basis rather than on 'date of receipt' first in, first out (FI/FO) into stores.

b) When kitting components and boards for production batches, the assembler shall take appropriate steps to preserve the cleanliness of all solderable surfaces and precautions against damage from electrostatic discharge.

c) For level C product manufacture, partially used tape and reels, tubes, trays and magazines at the end of a production or batch run should be returned to stores and storage conditions relevant for similar incoming goods applied.

### 5.7 Handling during assembly, packaging and shipping

The manufacturer or assembler shall provide at all stages suitable handling capability that minimizes the risk of mechanical damage, chemical or other contamination and electrostatic damage to all susceptible items.

a) Solderable surfaces should not be handled with bare hands or fingers.

b) If hand creams or lotions are used by personnel handling assemblies, they shall be of a type specially formulated for use in assembly areas; those containing silicones should be avoided.

c) Assemblies awaiting inter-process movement or transit packaging should be stacked in racks made of conductive material that keep them well separated to avoid inter-assembly contact and risk of damage.

d) Devices, materials and techniques used to retain parts and components to the printed board through preheat, fluxing, soldering and cooling stages shall be adequate to maintain component positioning and shall permit solder flow through plated through-holes and/or onto terminal areas. They shall not contaminate, damage or degrade any item.

e) All personnel handling assemblies in production and packaging and shipping areas shall have received sufficient training to enable them to meet the requirements of the relevant specification. ESD precautions shall be strictly observed at all times.

### 5.8 Electrical testing

#### 5.8.1 Incoming items

a) Unless agreed in writing between the supplier and the manufacturer or assembler, the latter should perform electrical tests on incoming boards and components when the supplier cannot perform the required tests and their performance is critical to correct functioning of the equipment.

b) For multilead through-hole and surface-mounted integrated circuits, particular care is needed during testing to avoid disturbing the leads in a manner that may affect their alignment with holes or land patterns on the board. For surface-mounting, protecting lead coplanarity and solderability is essential.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 5.8.2 Essais *in situ*

L'objectif de la production est d'obtenir un rendement après brasage suffisamment élevé pour qu'il soit inutile d'effectuer des retouches avant les essais *in situ*.

Comme appliqué aux ensembles montés en surface et par technologie combinée, en pratique la capacité diagnostique instantanée fournie par des essais *in situ* signifie qu'il s'agit le plus souvent d'un analyseur de défauts de brasage que d'un essai de composants et d'interconnexion. Sa valeur réside également dans le fait que, pour de nombreux ensembles de circuits, un essai de fonctionnement à température ambiante n'est le plus souvent pas en mesure de détecter des valeurs de paramètres de composant individuel incorrectes.

Pour ces raisons, il convient de toujours réaliser les essais *in situ* (ou équivalents) en contrôlant tous les composants présents sur la carte. Dans certains cas, il peut être impossible de tester complètement les composants semi-conducteurs complexes, il convient néanmoins de toujours vérifier les courts-circuits, les circuits ouverts et la présence ou l'absence de connexions.

### 5.8.3 Essai de fonctionnement

Lorsque aucun essai *in situ* n'est réalisé, les essais de fonctionnement à température ambiante peuvent ne pas révéler d'erreurs paramétriques de composants. Ce risque peut être réduit si les essais de fonctionnement sont réalisés lorsque le circuit est soumis à des extrêmes de température et de tension combinés (ou autre cas le plus défavorable).

#### 5.8.3.1 Chaîne d'essai périphérique

Lorsque la zone de surface de la carte supplémentaire et des fonds pour acquérir des logiciels adaptés sont disponibles, les méthodes d'essai de fonctionnement de la chaîne d'essai périphérique peuvent constituer une alternative appropriée à un essai *in situ*.

### 5.8.4 Contrôle du matériel d'essai électrique/électronique

Il convient de prévoir l'étalonnage régulier du matériel d'essai. Tout le matériel utilisé pour évaluer les performances des cartes assemblées en fonction des spécifications de l'utilisateur doit être soumis à des contrôles quotidiens, par exemple en utilisant un circuit réputé «bon» (en or) ou d'autres méthodes. Pour le matériel mesurant des paramètres primaires, par exemple la résistance, la capacité, l'inductance, il est recommandé de prévoir une vérification liée à un étalon national.

## 6 Préparation des composants

### 6.1 Brasabilité des sorties et des terminaisons

Avant l'acceptation des pièces pour stockage ou utilisation, il convient que le fabricant ou l'assembleur s'assure que leur brasabilité a été vérifiée au moyen d'un plan d'échantillonnage et qu'elles sont conformes aux exigences des spécifications de brasabilité applicables.

Afin de permettre d'optimiser la brasabilité des sorties/terminaisons des composants, il convient que l'assembleur s'assure, pour les sorties à revêtements brasés, que l'épaisseur minimale garantie du revêtement brasé ainsi que la date et la méthode d'application et, si approprié, de finition sont adaptées au processus de brasage prévu. Il convient de mettre en place des procédures permettant de réduire la dégradation de la brasabilité lors du stockage, de l'assemblage et de la manipulation au cours de la production.

Les résultats du brasage par refusion simultané sont plus sensibles en termes de brasabilité des composants que les méthodes de brasage par immersion simultané (par exemple à la vague). Pour les composants en céramique sans sorties, lorsque le niveau de contamination dans un bain de brasage est important (par exemple du fait d'un volume traité important), il est préférable d'utiliser des barrières en nickel avec un revêtement brasé.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

#### 5.8.2 In-circuit test

The objective in production is to obtain a post-soldering yield that is high enough to avoid the need for rework prior to in-circuit testing.

As applied to surface-mount and mixed technology assemblies, in practice the instant diagnostic capability provided by in-circuit testing means that it is more often a soldering defect analyser than a component and interconnection test. Its value also lies in the fact that, for many circuit assemblies, a functional test at room temperature is often incapable of detecting incorrect individual component parameter values.

For these reasons, in-circuit testing (or equivalent) should always be on the basis of checking all components on the board. In some cases it may not be practical to fully exercise complex semiconductor components, but short circuits, open circuits and the presence or absence of connections should always be detectable.

#### 5.8.3 Functional test

If no in-circuit testing is carried out, functional testing at room temperature may not reveal component parametric errors. This risk can be reduced if functional testing is carried out while the circuit is subjected to combined voltage and temperature (or other worst-case) extremes,

##### 5.8.3.1 Boundary scan

Where the additional board surface area and finance for suitable software are available, boundary scan functional test methods can provide a suitable alternative to an in-circuit test.

#### 5.8.4 Checking electrical/electronic test equipment

Provision should be made for routine calibration of test equipment. All equipment used to assess assembled board performance against user specifications shall be subjected to daily checks, for example, using a known "good", (golden) circuit or other methods. For equipment measuring primary parameters, for example, resistance, capacitance and inductance, verification linked to a national standard should be available.

## 6 Component preparation

### 6.1 Lead and termination solderability

Prior to acceptance of parts for storage or use, the manufacturer or assembler should ensure that they have been solderability tested using a sampling plan and conform to the requirements of the applicable solderability specifications.

To assist in maximizing the solderability of component terminations/leads, the assembler should assure, for solder-coated leads, that the guaranteed minimum solder coating thickness and the date and method of applying and, if appropriate, finishing it are suitable for the intended soldering process. Procedures should be in place to minimize degradation of solderability during storage, kitting and handling in production.

Mass reflow post-soldering results are more sensitive to component solderability than for mass immersion (for example, wave) soldering methods. For ceramic leadless components, where the contamination level in a solder bath is important (for example, due to high volume throughput) the use of nickel-barrier types with solder coating may be preferred.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 6.1.1 Retrait de la dorure des terminaisons, des sorties et des bornes de composants

Les exigences appropriées de la CEI 61191-1, 6.2.2, doivent être satisfaites.

Afin de s'assurer que la totalité de la dorure a été enlevée des surfaces à braser, il convient que le contenu des pots de brasage utilisés pour les immersions doubles soit analysé régulièrement en fonction des exigences de production ou soit régulièrement remplacé par de la brasure fraîche.

Il convient de prendre les mêmes précautions pour les méthodes de brasage par immersion dynamique utilisées à des fins similaires. Il convient que le matériel utilisé pour le retrait de la dorure ne soit pas également utilisé pour le brasage d'ensembles normal à moins qu'un contrôle régulier de la teneur en or du bain de brasage puisse révéler un niveau en permanence inférieur aux limites établies dans la CEI 61191-1. Cependant, lorsqu'il est nécessaire d'utiliser le même bain, une combinaison temps-température suffisante doit être appliquée et une quantité de brasure suffisante doit être disponible pour éviter tout effritement de l'or.

L'étamage des sorties ou des terminaisons pour le retrait de l'or ne doit pas affecter la fiabilité du composant. Des précautions doivent être prises pour minimiser le choc thermique.

Lorsque les composants sont destinés à résister à une série de processus de brasage (par exemple pour les ensembles de montage en surface à double face comprenant une seule opération de retouche par face, il peut y avoir jusqu'à cinq opérations de brasage), le fournisseur doit confirmer que leur résistance à la chaleur du brasage permettra de réaliser la séquence proposée.

Il convient d'évaluer la résistance après montage des échantillons de joints de brasure correspondants. Lorsque cette option est choisie, l'essai doit être réalisé au moins 48 h après le brasage. Pour les produits de niveau C, il convient de réaliser les essais après les cycles thermiques fournissant un équivalent approximatif de la durée de vie théorique du produit dans l'environnement d'application.

### 6.1.2 Revêtement des terminaisons des composants sans sorties

La plupart des composants sans sorties ont des bases en céramique et leurs zones de terminaisons sont revêtues d'un mélange de verre et de métaux précieux vitrifiés, par exemple argent-palladium, argent-platine. Afin d'éviter la lixiviation de l'argent dans le bain de brasage, il convient que les composants sans sorties pour le brasage par immersion soient spécifiés comme ayant une couche barrière, par exemple du nickel métallisé entre la couche à base d'argent et la couche de revêtement brasé extérieure.

### 6.1.3 Revêtement des sorties de composants

Les techniques s'appliquant au revêtement brasé des sorties des composants incluent le placage, l'immersion et le placage suivi de la refusion. L'immersion fournit le revêtement le plus épais, cependant il n'est pas toujours adapté aux sorties à pas fins. Les sorties qui ont subi des processus de placage et de refusion conviennent moins au brasage par refusion simultané car l'important amincissement observé sur les bords et sur les coins peut inhiber la formation de ménisques sur les faces de la sortie. Les extrémités des sorties éboutées d'un réseau de conducteurs peuvent ne pas être brasables à moins d'avoir été plaquées après l'éboutage.

Autres revêtements possibles: le palladium sur un revêtement métallique en nickel convient moins aux méthodes par refusion notamment lorsque de faibles flux ou «sans nettoyage» sont requis.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 6.1.1 Gold removal from component terminations, leads and terminals

The appropriate requirements of 6.2.2 of IEC 61191-1 shall be met.

To assure that all gold has been removed from surfaces to be soldered, solder pots used for double dipping should either have their content analysed on a regular basis linked to throughput requirements, or should be regularly replaced with fresh solder.

The same precautions should be applied to dynamic immersion soldering methods used for the same purpose. The equipment used for gold removal should not also be used for normal assembly soldering unless regular monitoring of gold content in the solder bath can demonstrate a level consistently below the limits set in IEC 61191-1. However, where use of the same bath is necessary, sufficient time-temperature combination shall be applied and sufficient solder volume shall be available to preclude gold embrittlement.

Tinning of leads or terminations for gold removal shall not affect the reliability of the component. Precautions shall be taken to minimize thermal shock.

Where components are intended to survive a sequence of soldering processes (for example, for double-sided surface mount assemblies that include only one rework operation per side there can be up to 5 soldering operations), the supplier's confirmation shall be sought that their resistance to soldering heat will permit the proposed sequence.

Relevant solder joint samples should be assessed for their strength after mounting. Where this option is selected, the test shall be performed at least 48 h after soldering. For level C products the test should take place after thermal cycling that gives an approximate equivalent to the designed life of the product in the application environment.

### 6.1.2 Termination coating of leadless components

Most leadless components have ceramic bases and their termination areas are coated with a fired-on glass-noble metal mixture, for example silver-palladium, silver-platinum. To avoid silver leaching into the solder bath, leadless components for immersion soldering should be specified as having a barrier layer, for example, plated nickel between the silver-based layer and the outer solder-coated layer.

### 6.1.3 Component lead coating

Techniques for solder coating component leads include plating, dipping and plating followed by reflow. Dipping provides the thickest coating but is not always suitable for fine pitch leads. Plated and reflowed leads are less suitable for mass reflow soldering because the severe thinning that occurs at the edges and corners can inhibit meniscus formation on the sides of the lead. Leads that are cropped out of a lead frame may not be solderable at the toe end-face unless they have been plated after cropping.

Alternative coatings: palladium on nickel plating is less suitable for reflow methods especially when mild or 'no clean' fluxes are required.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 6.2 Formation des sorties

L'outillage utilisé pour toutes les opérations de manipulation des sorties doit être maintenu propre, dépourvu de saleté, de graisse, de flux, d'huile et autres corps étrangers.

#### 6.2.1 Endommagement des composants

Afin de prévenir tout endommagement du corps du composant, des connexions internes et des joints des sorties lors de la préparation des sorties des composants, tous les outils à former et à cintrer doivent solidement fixer la partie de la sortie adjacente au corps (joint de sortie) avant d'exercer les forces de flexion, de cisaillement ou de traction sur la ou les sorties. Les sorties présentant des «jambes de pantalon» ou une bavure saillante en plastique résultant volontairement ou non du processus de moulage, doivent être considérées comme inadaptées à la formation des sorties à moins que la partie de serrage de l'outil soit exempte de tout matériau en plastique saillant.

#### 6.2.2 Dégradation des composants

Les corps, les sorties, les connexions internes ou les joints des sorties des composants dont les sorties doivent être formées, ne doivent subir aucune dégradation électrique ou mécanique en dessous des exigences de base des spécifications relatives aux pièces.

#### 6.2.3 Limites de formation des sorties

Les exigences de 6.4.2 de la CEI 61191-1, de 4.2.2 de la CEI 61191-2 et de 4.2 de la CEI 61191-3 doivent être satisfaites.

#### 6.2.4 Outillage

a) L'outillage doit permettre de préformer les sorties des composants sous leur forme finale, à l'exclusion du rivetage final ou de la courbure de maintien, avant l'insertion, le placement ou le montage manuel.

b) Que les sorties soient formées manuellement ou en utilisant une machine ou des outils à cintrer, les composants ne doivent pas être montés si l'une quelconque des sorties possède des entrailles ou des déformations indésirables dans sa zone transversale dépassant 10 % de la sortie. L'exposition de l'âme métallique est acceptable à tous les niveaux si le défaut n'affecte pas plus de 5 % de la surface de brasage de la sortie. La présence de métal de base accessible dans la zone formée de la sortie doit être considérée comme un indicateur du processus.

c) La formation des sorties ne doit pas dépasser l'exigence minimale relative à l'espacement électrique spécifié pour le montage.

d) Pour les composants montés en surface, il convient que l'outil soit conçu de sorte que la sortie ne s'étende pas au-delà de la partie supérieure du corps à moins qu'une boucle de relaxation des contraintes préformée ne soit prévue.

e) L'outillage doit éviter que la boucle de l'extrémité du pied dépasse le double de l'épaisseur de la sortie.

#### 6.2.5 Adaptation des boîtiers plats pour montage en surface

Il convient de ne pas soumettre les boîtiers plats à des opérations de brasage de montage en surface simultané si les fournisseurs des composants n'ont pas confirmé qu'ils sont adaptés au ou aux processus.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 6.2 Lead forming

Tooling for all lead manipulation operations shall be kept scrupulously clean and free of dirt, grease, flux, oil and other foreign matter.

#### 6.2.1 Component damage

To prevent damage to the component body, internal connections and outgoing lead seals when preparing component leads, all bending and forming tools shall clamp the portion of the lead adjacent to the body (lead seal) prior to exerting bending, shear or torsion forces on the leads(s). Leads with designed or unintended protruding plastic 'trouser legs' or flash from the moulding process, shall be considered unsuitable for lead forming unless the clamping part of the tool is clear of all protruding plastic material.

#### 6.2.2 Component degradation

Components subjected to lead forming shall not have their bodies, leads, internal connections or lead seals degraded electrically or mechanically below the relevant basic part specification requirements.

#### 6.2.3 Lead forming limits

The requirements of 6.4.2 in IEC 61191-1, 4.2.2 in IEC 61191-2, and 4.2 of IEC 61191-3 shall be met.

#### 6.2.4 Tooling

a) Tooling shall be such that component leads are pre-formed to their final form, excluding final clinch or retention bend, before insertion, placement, or manual assembly.

b) Whether leads are formed manually or by machine or die, components shall not be mounted if the component lead has unwanted nicks or deformation in cross-sectional areas exceeding 10 % of the lead. Exposed core metal is acceptable at all levels if the defect does not affect more than 5 % of the solderable surface area of the lead. Occurrence of exposed basis metal in the formed area of the lead shall be treated as a process indicator.

c) Lead forming shall not cause violation of the minimum electrical spacing requirement specified for the assembly.

d) For surface-mounted components, the tool should be designed so that the lead does not extend above the top of the body unless a pre-formed stress relief loop is intended.

e) Tooling shall prevent toe curl from exceeding twice the thickness of the lead.

#### 6.2.5 Adapting flatpacks for surface-mounting

Flatpacks should not be subjected to mass surface-mount soldering operations without confirmation from the component suppliers that they are suitable for the process(es).

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 6.2.6 Adaptation des sorties de boîtiers à deux rangées de broches (DIL/DIP) pour montage en surface

Il convient de ne pas soumettre les composants à trous traversants à des opérations de brasage de montage en surface simultané si les fournisseurs des composants n'ont pas confirmé qu'ils sont adaptés au ou aux processus.

a) Les exigences de 6.2.1 à 6.2.3 doivent s'appliquer.

b) La formation et l'éboutage des sorties doivent être réalisés à l'aide d'outils de fixation à matrices pour les opérations de découpage et de formation. La formation et l'éboutage manuels sont interdits en raison du risque d'endommagement du composant.

c) Les sorties destinées aux joints en talon ou en aile de mouette doivent avoir une longueur suffisante pour se conformer de manière adéquate à l'environnement d'application et au cycle de vie du produit.

d) Les écarteurs collés utilisés entre le corps du composant et la carte pour augmenter la résistance des fixations doivent avoir un CTE correspondant au matériau des sorties.

### 6.2.7 Positionnement du corps du composant équipé de sorties

a) Les composants possédant des corps avec un revêtement extérieur isolé adapté peuvent être montés par affleurement sur des surfaces sans piste ou circuit exposé. Cela ne s'applique pas aux composants qui dissipent de la puissance dont la température de surface peut dépasser 85 °C.

b) Lorsqu'un nettoyage est nécessaire, il convient de former les sorties des composants montés sur un câblage imprimé exposé pour fournir un espace minimal de 0,25 mm entre la base du composant et le câblage imprimé exposé. L'espace maximal doit être de 2,0 mm.

c) Les composants à sorties axiales et radiales adaptés au montage en surface peuvent être fixés solidement à la carte, par exemple en utilisant de l'adhésif, avant le brasage de leurs sorties aux zones de plage d'accueil de surface.

### 6.2.8 Rigidité des sorties

Les sorties présentes sur les composants à trous traversants adaptés au montage en surface doivent être formées de façon à permettre une flexibilité suffisante après le montage afin d'absorber les contraintes dans les joints brasés dues aux écarts de coefficient de dilatation thermique (CTE) entre le substrat et le corps du composant. En général, la rigidité et la coupe transversale de ces sorties sont plus grandes que celles utilisées sur les conceptions de composants semi-conducteurs et il convient d'en tenir compte lors de la conception de la forme de la sortie. Il convient de configurer les sorties ou d'employer un support adapté afin que le composant puisse demeurer stable à son emplacement.

## 6.3 Aplatissement des sorties

Les sorties à coupe transversale arrondie de composants à sorties axiales peuvent être aplaties (forgées) pour ménager une assise sûre pour le montage en surface. L'épaisseur aplatie ne doit pas être inférieure à 40 % du diamètre d'origine.

## 6.4 Eboutage des sorties

Afin de prévenir tout endommagement du corps du composant, des connexions internes et des joints des sorties lors de l'éboutage des sorties de composants, tous les outils à ébouter doivent soit fixer solidement la partie de la sortie adjacente au corps (joint de sortie) avant d'exercer les forces de courbure, de cisaillement ou de traction sur la ou les sorties, soit permettre le mouvement libre du corps du composant à 90° dans le sens du découpage.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 6.2.6 Adapting dual-in-line package (DIL/DIP) leads for surface-mounting

Through-hole components should not be subjected to mass surface-mount soldering operations without confirmation from the suppliers that they are suitable for the process(es).

a) The requirements of 6.2.1 through 6.2.3 shall apply.

b) Lead forming and cropping shall be carried out using die-set tooling for cutting and forming operations. Hand forming and cropping is prohibited due to the risk of damage to the component.

c) Leads intended for gull-wing style and butt joints shall have sufficient length to ensure adequate compliance for the application environment and product life.

d) Glued spacers used between the component body and the board to increase attachment strength shall be CTE-matched to the lead material.

### 6.2.7 Leaded component body positioning

a) Components with bodies having a suitable insulated outer coating may be mounted flush over surfaces that have no exposed track or circuitry. This does not apply to power-dissipating components whose surface temperature may exceed 85 °C.

b) When cleaning is required, components mounted over exposed printed wiring should have their leads formed to provide a minimum gap of 0,25 mm between the bottom of the component and the exposed printed wiring. The maximum gap should be 2,0 mm.

c) Axial and radial lead components adapted for surface-mounting may be firmly attached to the board, for example, using adhesive, prior to soldering their leads to surface land areas.

### 6.2.8 Lead stiffness

Leads on through-hole components adapted for surface mounting shall be formed in a manner that allows sufficient flexibility after assembly to absorb stresses in solder joints due to CTE differentials between substrate and component body. Typically these leads are of greater cross-section and stiffness than those used on SM component designs and due allowance should be made for this when designing the lead form. Leads should be configured or a suitable holder employed so that the component can remain stable where placed.

## 6.3 Lead flattening

Round cross-sectioned leads, of axial leaded components, may be flattened (coined) to assist positive seating in surface-mounting. The flattened thickness shall not be less than 40 % of the original diameter.

## 6.4 Lead cropping

To prevent damage to the component body, internal connections and outgoing lead seals when cropping component leads, all cropping tools shall either clamp the portion of the lead adjacent to the body (lead seal) prior to exerting bending or shear or torsion forces on the lead(s), or allow free movement of the component body at 90° to the direction of cutting.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Lorsqu'il est nécessaire de découper les sorties dures ou trempées, les instructions de travail doivent spécifier des outils de découpe n'occasionnant aucun choc ou contrainte préjudiciable au corps, aux joints de sorties ou aux connexions internes du composant.

#### 6.4.1 Sens de l'éboutage

Il convient que le sens de l'éboutage soit déterminé par la méthode de brasage prévue. Pour le brasage par refusion, il convient d'orienter le sens vers le bas à partir de la partie supérieure du corps du composant. Cette méthode permet d'intégrer les bavures ou rugosités dans la crème à braser lors du placement. Pour le brasage par immersion, le sens importe moins.

### 6.5 Coplanéarité des sorties

La coplanéarité des sorties des composants doit figurer dans la spécification du fabricant ou dans la spécification d'achat de l'assembleur, selon celle qui dispose de l'exigence de tolérance la plus stricte, par exemple la plus longue à la plus courte sortie à moins de 0,1 mm.

### 6.6 Choc thermique lors du nouvel étamage

Lorsque les sorties à revêtements brasés présentes sur des composants à trous traversants sont devenues fortement oxydées et sont immergées dans de la brasure chaude afin d'améliorer leur brasabilité, des précautions doivent être prises pour éviter que le composant ne subisse un choc thermique excessif et que les joints des sorties ne soient endommagés, par exemple en préchauffant et en évitant d'immerger complètement la ou les sorties. Il convient de conserver une distance minimale de 2,0 mm entre le niveau de brasure fondue et le corps du boîtier.

### 6.7 Pièges de gaz et d'humidité

Dans la limite des contraintes imposées par la conception des composants, les pièces et les composants doivent être montés afin de prévenir la formation de pièges de gaz et d'humidité susceptibles de favoriser la corrosion, d'inhiber le nettoyage ou d'achever le dégazage.

## 7 Structure du montage et préparation de la carte imprimée

### 7.1 Préparation de la surface

Les abrasifs, les couteaux, les racloirs, la toile émeri, le papier de verre, le décapage à la sableuse, la paille de fer et autres abrasifs ne doivent pas être utilisés sur les surfaces à braser. La mise à niveau des surfaces à revêtements brasés sur une carte au moyen d'une brosse en métal inoxydable rotative est autorisée à condition que la surface soit complètement exempte de fragment de brasure et que la carte soit montée en trois jours ouvrables.

### 7.2 Exigences relatives au masquage temporaire

Le masquage temporaire est utilisé pour éviter que la brasure ne remplisse les trous traversants imprimés (PTH) ou les trous de liaison ou pour protéger les surfaces ne devant pas être revêtues de brasure. Se reporter à 19.3. Les exigences sont les suivantes:

a) un masque doit recouvrir la surface totale à protéger;

b) aucun résidu d'adhésif temporaire ne doit diminuer la brasabilité des zones protégées;

c) les processus ultérieurs ne doivent pas être compromis.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

When it is necessary to cut hard or tempered leads, the work instructions shall specify cutting tools that do not impact detrimental stress or shock to the component body, lead seals or internal connections.

#### 6.4.1 Direction of cropping

The direction of cropping should be determined by the intended soldering method. For reflow soldering, the direction should be downwards from the topside of the component body. This method will ensure that the burr or rag is embedded within solder paste during placement. For immersion soldering, the direction is less important.

### 6.5 Lead coplanarity

Component lead coplanarity shall be within the supplier's specification or the assembler's purchase specification, whichever has the closer tolerance requirement, for example, longest-lead-to-shortest-lead within 0,1 mm.

### 6.6 Thermal shock during re-tinning

When solder-coated leads on through-hole components have become heavily oxidized and are hot solder dipped to improve solderability, care shall be taken to avoid excessive thermal shock to the component and damage to lead seals, for example, by preheating and by avoiding complete immersion of the lead(s). A minimum of 2,0 mm gap should be maintained between the molten solder level and the package body.

### 6.7 Moisture and gas traps

Within the constraints imposed by component design, parts and components shall be mounted to preclude the formation of moisture and gas traps that may encourage corrosion or inhibit cleaning or complete outgassing.

## 7 Mounting structure and printed board preparation

### 7.1 Surface preparation

Abrasives, knives, scrapers, emery cloth, sandpaper, sandblasting, steel wool and other abrasives shall not be used on surfaces to be soldered. Levelling of solder-coated surfaces on a board using a rotating stainless steel brush is permitted provided the surface is thoroughly cleaned to remove slivers of solder and the board is assembled within three working days.

### 7.2 Temporary masking requirements

Temporary masking is used to prevent solder filling printed through-holes (PTHs) or vias, or to protect surfaces not to be coated with solder. Refer to 19.3. The requirements are:

a) total surface area to be protected shall be covered with maskant;

b) any residues from the temporary adhesive shall not reduce the solderability of the protected areas;

c) subsequent processes shall not be adversely affected.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 7.3 Dorures sur une plage d'accueil de montage en surface de la carte imprimée

Lorsqu'une immersion ou un autre revêtement doré a été appliqué comme finition de surface brasable sur une carte imprimée, les exigences suivantes s'appliquent.

#### 7.3.1 Epaisseur de la dorure

L'épaisseur de la dorure ne doit pas être trop importante pour ne pas risquer d'effriter la dorure dans le joint brasé. Dans la plupart des applications, ceci est obtenu lorsque l'épaisseur du revêtement est inférieure à 0,15 μm, généralement comprise entre 0,03 μm et 0,05 μm.

Il doit suffire de démontrer par calcul qu'il y a moins de 3 % de dorure en poids ou 1,4 % en volume dans le joint brasé.

#### 7.3.2 Produits de niveau C

Pour les produits de niveau C contenant des composants de montage en surface équipés de sorties, le calcul doit considérer que la totalité de la dorure se trouve dans la zone immédiatement au-dessous de la sortie, sans tenir compte des raccords de bord et de talon.

#### 7.3.3 Couches barrières

Aucune couche barrière présente au-dessous de la dorure ne doit, par diffusion dans la dorure, réduire la brasabilité de la plage d'accueil.

### 7.4 Etat de la carte imprimée

Afin de permettre d'optimiser la brasabilité et la planéité de la carte imprimée,

a) il convient de confirmer que la finition de la surface de la carte imprimée ainsi que sa méthode et sa date d'application sont adaptées au processus de brasage à utiliser (les minima recommandés sont donnés en 5.2.4);

b) il convient de confirmer que le matériau de la carte imprimée, sa planéité, la planéité de son revêtement brasé et la finition de sa surface sont adaptés au montage des composants sur celle-ci et à l'utilisation d'un ou de plusieurs processus de brasage et du matériel de montage;

c) lorsque des surfaces brasables dorées au trempé sont utilisées, l'épaisseur du revêtement métallique doré doit être conforme à 7.3.1;

d) il convient de confirmer que les revêtements préfluxés ou antioxydants appliqués sur la carte sont acceptables pour la séquence du processus de montage (vérifier que ces revêtements conviennent aux ensembles nécessitant plusieurs passages dans une machine à brasage simultané);

e) toutes les surfaces brasables des cartes imprimées doivent être propres et exemptes de débris et de contamination;

f) les essais de brasabilité d'échantillons par lots doivent avoir été réalisés conformément aux méthodes 3X07 et 3X10 de la CEI 61189-3.

## 8 Dépôt de crème à braser pour montage en surface

### 8.1 Description du processus

Dans ce contexte, l'exigence est de déposer des quantités contrôlées de crème à braser localement sur les zones de plage d'accueil de surface occupée de la carte imprimée avant d'y placer les composants et de procéder au brasage par refusion. Cela peut être obtenu par plusieurs méthodes, comme celles décrites en 8.3, 8.4 et 8.5.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 7.3 Gold on printed board surface-mount lands

Where immersion or other gold coating has been applied as a solderable surface finish on a printed board, the following requirements apply.

#### 7.3.1 Gold thickness

Gold thickness shall not be sufficient to cause gold embrittlement in the soldered joint. In most applications, this is achieved when the coating is less than 0,15 μm thick, typically between 0,03 μm and 0,05 μm.

It shall be sufficient to demonstrate by calculation that there is less than 3 % by weight or 1,4 % by volume of gold in the solder joint.

#### 7.3.2 Level C products

For level C products containing leaded surface mount components, the calculation shall assume that all the gold is present in the region immediately beneath the lead, ignoring heel and edge fillets.

#### 7.3.3 Barrier layers

Any barrier layer beneath the gold shall not, by diffusion through the gold, reduce the land solderability.

### 7.4 Printed board condition

To assist in maximizing printed board solderability and flatness,

a) the printed board surface finish and the method and date of applying it should be confirmed as suitable for the soldering process to be used (the recommended minima are given in 5.2.4);

b) the printed board material and its flatness and the solder coating flatness and its surface finish should be confirmed as being suitable for the components to be mounted thereon and for the assembly equipment and the soldering process(es) to be used;

c) where gold flash solderable surfaces are used, the gold plating thickness shall be in accordance with 7.3.1;

d) any pre-flux or anti-oxidant coatings applied to the board should be confirmed as being acceptable for the intended assembly process sequence (check that such coatings are suitable for assemblies requiring more than one pass through a mass soldering machine);

e) all printed board solderable surfaces shall be clean and free from detritus and contamination;

f) sample solderability testing on a batch basis shall have been carried out in accordance with IEC 61189-3, method 3X07 and 3X10.

## 8 Surface-mount solder paste deposition

### 8.1 Description of process

In this context, the requirement is to deposit controlled quantities of solder paste locally on printed board footprint land areas prior to placing components thereon and reflow soldering. This can be achieved by a variety of methods as in 8.3, 8.4 and 8.5.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

## 8.2 Stockage et manipulation de la crème à braser

### 8.2.1 Température de la crème

Afin d'assurer un dépôt en quantité suffisante, il convient de laisser la crème à braser atteindre la gamme de températures ambiantes d'impression spécifiée minimale avant l'utilisation. Il convient de maintenir une gamme de températures identique dans l'imprimante. Il convient d'évaluer, au moins, la viscosité (rigidité/fluidité) en l'agitant dans le conteneur avant de la charger dans la machine à sérigraphier. Il convient de ne pas tenter de rectifier la fluidité en ajoutant de la crème séchée plus ferme ou la fermeté excessive en ajoutant un solvant ou un diluant. Il convient de rejeter cette crème et de la mettre au rebut immédiatement.

Lorsque la crème a été stockée dans un réfrigérateur, il convient qu'elle soit retirée des stocks et placée par l'opérateur chargé de l'impression au moins 4 h avant l'utilisation. La crème doit atteindre la température ambiante adéquate avant utilisation.

### 8.2.2 Emplacement du matériel de dépôt

Afin de minimiser les variations de température, il convient de placer les imprimantes à distance de la lumière directe et de les protéger du matériel de brasage simultané et autres sources de chaleur locales. Il est préférable de les utiliser dans une zone faiblement poussiéreuse sans portes et autres sources de courants d'air. La gamme de températures de dépôt recommandée par le fabricant doit être appliquée.

### 8.2.3 Dimensions des ouvertures des pochoirs et des écrans

Pour un bon contrôle de la quantité de crème déposée et, par conséquent, du contour du joint brasé, il convient qu'aucune dimension d'ouverture de l'écran grillagé ne soit inférieure à deux fois4 l'épaisseur de l'émulsion de l'écran et qu'aucune dimension d'ouverture du pochoir ne soit inférieure à deux fois l'épaisseur de ce dernier.

### 8.2.4 Mélange de la crème à braser

La crème grattée sur l'écran/pochoir à la fin d'un cycle ne doit pas être mélangée à la nouvelle crème à braser présente dans le conteneur. S'il est souhaitable de la réutiliser, la crème doit être placée dans un conteneur vide propre et utilisée dans les 48 h. Il est d'usage de jeter la totalité de la crème restant sur l'écran à des intervalles réguliers spécifiés, par exemple tous les jours, tous les 5 jours. Ne pas observer ces exigences peut engendrer une contamination progressive de la crème par des particules de brasure oxydées, entraînant la formation de billes de brasure et de joints secs.

### 8.2.5 Nettoyage du pochoir et de l'écran

A moins d'être utilisés en permanence 24 h sur 24 h, il convient de nettoyer soigneusement les écrans et les pochoirs à la fin de chaque cycle ou étape. Il convient d'éliminer toute la crème, non seulement des ouvertures mais également de tous les côtés et bords de l'écran/pochoir qui sont en contact avec le cadre. Ne pas effectuer cette opération peut avoir pour conséquence l'oxydation, le durcissement, la désagrégation et l'absorption de la crème par la crème à braser fraîche utilisée dans le cycle suivant, bloquant ainsi les ouvertures et/ou formant des billes et des joints secs.

### 8.2.6 Nettoyage de la face inférieure du pochoir/écran

En fonctionnement, les pochoirs sont davantage enclins que les écrans à recueillir la crème superflue sur leurs faces inférieures. Bien que certaines machines à sérigraphier nettoient mécaniquement les faces inférieures, un contrôle régulier et un retrait de l'excédent de crème peuvent être indispensables pour obtenir des résultats pertinents.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 8.2 Storage and handling of solder paste

#### 8.2.1 Paste temperature

To assure consistent quantity deposition, solder paste should be allowed to reach the minimum specified printing ambient temperature range before use. The same temperature range should be maintained in the printer. Viscosity (stiffness/fluidity) should, at a minimum, be assessed by stirring it within the container before loading it to the printing machine. No attempt should be made to rectify fluidity by adding stiffer dried-out paste or excess stiffness by adding a solvent or thinner. Such paste should immediately be rejected and discarded.

Where paste has been stored in a refrigerator, it should be removed from stores and placed by the printer at least 4 h before use. Paste shall be allowed to reach the correct ambient temperature before use.

#### 8.2.2 Deposition equipment location

To minimize temperature variations, printers should be located away from direct sunlight and shielded from mass soldering equipment and other sources of local heat. Preferably they should be used in a low dust count area and well clear of doors and other sources of air currents. The paste manufacturer's recommended deposition temperature range shall apply.

#### 8.2.3 Screen and stencil aperture dimensions

For good control of deposited paste quantity and hence, of solder joint contour, no mesh screen aperture dimension should be less than twice the screen emulsion thickness and no stencil aperture dimension should be less than twice the stencil thickness.

#### 8.2.4 Solder paste mixing

Paste scraped off the screen/stencil at the end of a run shall not be mixed with fresh paste in the container. If it is desired to re-use it, the paste shall be placed in a clean empty container and used within 48 h. It is good practice to discard all the paste remaining on the screen at regular specified intervals, for example, every day, every 5 days. Failure to observe these requirements can lead to progressive contamination of paste with oxidized solder particles, causing solder balling and dry joints.

#### 8.2.5 Screen and stencil cleaning

Unless they are in continuous use 24 h per day, screens and stencils should be thoroughly cleaned after every run or shift. All paste should be removed, not only from the apertures, but also from all corners and edges where the screen/stencil meets the frame. Failure to do this can result in hardened, oxidized paste being loosened and absorbed by the fresh paste used in the next run, causing aperture blockage and/or solder balling and dry joints.

#### 8.2.6 Screen/stencil underside cleaning

In operation, stencils are more prone than screens to the collection of unwanted paste on their underside. Although some printing machines provide mechanized underside cleaning action, regular inspection and wiping off excess paste can be essential for consistent results.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 8.3 Impression (hors contact) à l'écran

#### 8.3.1 Description du processus

Une machine à sérigraphier est constituée d'un tableau métallique plat supportant une carte imprimée, par exemple par succion, et d'un dispositif permettant d'insérer, d'aligner et d'extraire la carte imprimée sous l'écran. Un mécanisme fait dévier simultanément le racloir sur l'écran en contact étroit avec la carte tout en poussant la crème à braser sur l'écran et en la faisant pénétrer par les ouvertures de l'écran sur la carte.

#### 8.3.2 Commandes de la machine pour impression à l'écran

L'écran doit être examiné afin de déterminer son état de propreté et d'éventuels signes d'endommagement ou d'usure avant de le placer et de l'aligner avec la carte appropriée sur la machine à sérigraphier. Toutes les ouvertures dans la maille tissée et les bords de l'écran en contact avec le cadre doivent être complètement dégagés et ne comporter aucune trace de la crème précédente.

Les variables suivantes peuvent affecter le processus d'impression à l'écran:

a) température ambiante; *
b) flexion de la carte; *
c) planéité de la carte; *
d) viscosité de la crème; *
e) température de la crème; *
f) taille des particules de brasure;
g) taille de la maille de l'écran;
h) épaisseur de l'émulsion de l'écran;
i) forme et taille des ouvertures de l'écran;
j) intégrité de l'écran;
k) tension de l'écran;
l) pourcentage de surface d'écran utilisée;
m) alignement de l'écran; *
n) distance à coupure brusque; *
o) vitesse de séparation carte/écran.
p) nombre de coups par carte;
q) quantité de crème sur l'écran; *
r) coupe transversale du racloir;
s) angle du racloir;
t) dureté du racloir;
u) pression du racloir; *
v) vitesse de défilement du racloir. *

* En considérant que la conception et la fabrication de l'écran ainsi que la fourniture des matériaux sont correctes, les variables généralement sous le contrôle direct de l'opérateur-fixateur sont limitées aux éléments accompagnés d'un astérisque.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 8.3 Screen (off-contact) printing

#### 8.3.1 Description of process

A screen printer consists of a flat bed metal table that holds down a printed board, for example, by vacuum chuck, and a means of entering, aligning and extracting the printed board beneath the screen. The mechanism for moving a wiper (squeegee) across the screen simultaneously deflects it into close contact with the board while pushing solder paste over the screen and forcing it through apertures in the screen on to the board.

#### 8.3.2 Machine controls for screen printing

The screen shall be examined for cleanliness and signs of damage or wear before placing it and aligning it with the relevant board on the printing machine. All apertures in the woven mesh and the edges where the screen meets the frame shall be completely clear and free of old paste.

Variables that can affect the screen printing process include:

a) ambient temperature; *
b) board flexure; *
c) board flatness; *
d) paste viscosity; *
e) paste temperature; *
f) solder particle size;
g) screen mesh size;
h) screen emulsion thickness;
i) screen aperture size and shape;
j) screen integrity;
k) screen tension;
l) percentage of screen area used;
m) screen alignment; *
n) snap-off distance; *
o) board/screen separation speed.
p) number of strokes per board;
q) paste quantity on screen; *
r) squeegee cross-section;
s) squeegee angle;
t) squeegee hardness;
u) squeegee pressure; *
v) squeegee travel speed. *

* Assuming correct screen design and manufacture, and correct material supply, the variables normally under the direct control of the setter-operator are restricted to asterisked items.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 8.4 Impression (en contact) au pochoir

#### 8.4.1 Description du processus

Pour l'impression, les principes mentionnés en 8.3.1 s'appliquent, néanmoins le pochoir est généralement maintenu en contact direct avec la surface de la carte lors du nettoyage et est séparé de celle-ci par un mécanisme de levée et d'abaissement séparé.

L'impression au pochoir est utilisée pour un travail à pas réduits et les machines les plus coûteuses corrigent automatiquement la position de la crème et l'alignement. Les exigences de 8.1 doivent être appliquées.

#### 8.4.2 Commandes de la machine pour impression au pochoir

Le pochoir doit être examiné afin de déterminer son état de propreté et d'éventuels signes d'endommagement ou d'usure avant d'être placé et aligné avec la carte appropriée sur la machine à sérigraphier. Toutes les ouvertures dans le pochoir et les bords de l'écran en contact avec le cadre doivent être complètement dégagés et ne comporter aucune trace de la crème précédente.

Les variables suivantes peuvent affecter le processus d'impression au pochoir:

a) température ambiante; *
b) flexion de la carte; *
c) planéité de la carte; *
d) viscosité de la crème; *
e) température de la crème; *
f) taille des particules de brasure;
g) épaisseur du pochoir;
h) intégrité du pochoir; *
i) forme et taille des ouvertures du pochoir;
j) contour du bord des ouvertures du pochoir;
k) tension du pochoir;
l) alignement du pochoir; *
m) vitesse de séparation carte/pochoir; *
n) nombre de coups par carte; *
o) quantité de crème sur le pochoir; *
p) dureté du racloir;
q) angle du racloir;
r) section transversale du racloir;
s) pression du racloir; *
t) vitesse de défilement du racloir. *

* En considérant que la conception et la fabrication du pochoir ainsi que la fourniture de matériaux sont correctes, les variables généralement sous le contrôle direct de l'opérateur-fixateur sont limitées aux éléments accompagnés d'un astérisque.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 8.4 Stencil (in-contact) printing

#### 8.4.1 Description of process

For stencil printing the principles in 8.3.1 apply, but the stencil is usually held direct in contact with the board surface during the wiping action and is moved away from it by a separate lowering and raising mechanism.

Stencil printing is used for fine pitch work and the more expensive machines have automatic alignment and paste position correction. The requirements of 8.1 shall apply.

#### 8.4.2 Machine controls for stencil printing

The stencil shall be examined for cleanliness and signs of damage or wear before placing it and aligning it with the relevant board on the printing machine. All apertures in the stencil and the edges where the screen meets the frame shall be completely clear and free of old paste.

Variables that can affect the stencil printing process include:

a) ambient temperature; *
b) board flexure; *
c) board flatness;*
d) paste viscosity; *
e) paste temperature; *
f) solder particle size;
g) stencil thickness;
h) stencil integrity; *
i) stencil aperture size and shape;
j) stencil aperture edge contour;
k) stencil tension;
l) stencil alignment; *
m) board/stencil separation speed. *
n) number of strokes per board; *
o) paste quantity on stencil; *
p) squeegee hardness;
q) squeegee angle;
r) squeegee cross-section;
s) squeegee pressure; *
t) squeegee travel speed. *

* Assuming correct stencil design and manufacture, and correct material supply, the variables normally under the direct control of the setter-operator are restricted to asterisked items.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

## 8.5 Diffusion à la seringue

### 8.5.1 Description du processus

#### 8.5.1.1 Dépôt mécanisé

Une seringue contenant de la crème à braser est suspendue au-dessus de la carte imprimée qui, maintenue sur un plateau à axe x, y à commandes numériques, est déplacée successivement afin que chaque emplacement de plage d'accueil de surface occupée nécessitant de la crème apparaisse au-dessous du bec de la seringue. Alternativement, la seringue est déplacée et la carte est immobile – ou une combinaison des deux lorsque chacune se déplace soit dans le sens x soit dans le sens y seulement. A chaque emplacement, la seringue est abaissée vers la carte et le piston fait pénétrer une quantité mesurée de crème dans l'emplacement désigné. En général, la quantité déposée est contrôlée au moyen d'une vis ou d'une impulsion de pression temporisée programmable exerçant une force sur le piston.

Certaines machines peuvent être équipées d'une rangée de becs qui évite de procéder à une impulsion double à chaque emplacement exigeant une quantité plus importante que la normale.

#### 8.5.1.2 Dépôt manuel de la crème à braser

La seringue est tenue à la main et la crème à braser est déposée au moyen d'une impulsion de pression temporisée programmable, dans ce cas précis, elle peut être déclenchée par un interrupteur au pied.

### 8.5.2 Contrôle de la température

Le contrôle précis de la température au niveau du corps et du bec de la seringue est plus important que pour les méthodes d'impression. Excepté pour les opérations manuelles, dans tous les cas la gamme de températures de diffusion recommandée par le fabricant doit être utilisée.

Bien que le contrôle de la température lors de la diffusion manuelle soit moins important pour le dosage de la quantité de crème (du fait qu'elle peut être modifiée facilement en ajustant la combinaison d'impulsion de pression temps-air), il convient que la température de la seringue et de la crème ne dépasse pas le maximum déclaré par le fabricant où l'affaissement et l'étalement peuvent devenir inacceptables.

### 8.5.3 Séparation des matériaux de la crème à braser

Avant d'installer la seringue sur le matériel de diffusion, s'il est transparent, il convient de vérifier que le tube ne présente pas de signes de séparation du fluide porteur de la crème et de la brasure. Cela peut se manifester par un changement local de couleur.

## 8.6 Dépôt par transfert des préformes de brasage

### 8.6.1 Description du processus

Cette méthode de montage de circuits intégrés à pas réduits et à sorties multiples individuelles nécessite l'utilisation d'une machine de brasage par refusion par thermode. Des pastilles de transfert de film à brasure préformée sur des supports en plastique sont placées entre la face inférieure des sorties du composant et les zones de plage d'accueil. Les pastilles sont spécifiques à chaque type de boîtier de circuits intégrés. L'application du flux avant le placement de la pastille de préforme de brasage et du composant est indispensable. Certaines versions de la préforme de brasage sont préfluxées mais, même pour celles-ci, l'application préalable du flux immédiatement avant le brasage est profitable.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

## 8.5 Syringe dispensing

### 8.5.1 Description of process

#### 8.5.1.1 Mechanized deposition

A syringe containing solder paste is suspended above the printed board which, being supported on a digitally controlled x, y table, is moved successively so that each footprint land location requiring paste appears below the syringe nozzle. Alternatively, the syringe is moved and the board is static – or a combination occurs where each moves in either an x- or a y-direction only. At each location the syringe is lowered towards the board and a metered amount of paste forced out by the plunger on to the designated location. Normally, control of the amount deposited is using either a screw or a programmable timed pressure pulse exerting force on the plunger.

A selection of nozzles may be fitted to some machines to avoid the need for double pulsing at each location that requires a greater amount than normal.

#### 8.5.1.2 Manual solder paste deposition

The syringe is hand-held and solder paste deposited by way of a similar programmable timed pressure pulse; in this case, it may be triggered by a foot switch.

### 8.5.2 Temperature control

Accurate control of temperature at the syringe body and nozzle is more important than for printing methods. Apart from manual operations, in all cases the manufacturer's recommended dispensing temperature range shall be used.

Although temperature control during manual dispensing is less important in respect of metering paste quantity (as this can be varied easily by adjusting the time-air pressure pulse combination), the paste and syringe temperature should not exceed the manufacturer's stated maximum as slump and spread may become unacceptable.

### 8.5.3 Separation of solder paste materials

Before loading the syringe to the dispensing equipment, if transparent, the tube should be checked for signs of separation of paste carrier fluid from the solder. This can be seen as a local change in colour.

## 8.6 Transfer deposition of solder preforms

### 8.6.1 Description of process

This method of mounting individual multilead and fine-pitch integrated circuits requires use of a thermode reflow soldering machine. Transfer patterns of preformed solder film on plastic carriers are placed between the underside of the component leads and the land areas. The patterns are unique to each IC package type. Flux application prior to placement of the solder preform pattern and the component is essential. Some versions of the preform solder are pre-fluxed but even for these, the prior application of flux immediately before soldering is beneficial.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

## 9 Dépôt d'adhésif isolant et traitement

Il est exigé de déposer une quantité contrôlée d'adhésif à l'emplacement du composant, ou sur la face inférieure du corps du composant, avant de placer le composant. Les attributs essentiels de la performance du dépôt d'adhésif sont les suivants:

a) viscosité suffisante pour limiter l'affaissement/étalement;

b) pouvoir adhésif adéquat pour maintenir les composants après leur placement et toute manipulation avant le traitement;

c) adhérence à la fois au substrat et aux matériaux de la face inférieure du composant pour disposer d'une résistance au cisaillement adéquate à la température de brasage;

d) faible teneur en ions libres conforme aux exigences de montage et aux environnements de stockage et de fonctionnement à long terme pour le produit assemblé.

Il convient que tous les matériaux employés pour ces procédures soient stockés, manipulés et traités conformément aux instructions du fournisseur. Il convient de prêter une attention particulière au stockage des adhésifs et à leur durée de vie utile une fois exposés à l'air. Il convient que tous les processus soient réalisés par un personnel qualifié et formé à cet effet.

La propreté et l'entretien régulier sont indispensables pour obtenir une performance conséquente.

Afin d'assurer un dépôt de quantité locale conforme et une hauteur de point correcte, il convient de laisser l'adhésif atteindre le niveau minimal de sa gamme de températures ambiantes de dépôt spécifiée avant de l'appliquer à l'écran. Il convient que le matériel de dépôt atteigne la même gamme de températures.

Lorsque l'adhésif a été stocké dans un réfrigérateur, il convient de le retirer des stocks et de le placer à l'aide du matériel de dépôt au moins 4 h avant utilisation, selon la taille de son conteneur. Pour le travail par roulement d'une journée, il convient que les conteneurs à utiliser au début de la journée soient placés par le matériel à la fin de la journée précédente et puisse atteindre la température ambiante la nuit.

### 9.1 Impression au pochoir

#### 9.1.1 Description du processus

Il s'agit de la même méthode que celle décrite pour l'impression au pochoir à la crème à braser mentionnée en 8.3.1. Il convient de placer l'imprimante à distance de sources de chaleur externes, par exemple la lumière directe du soleil, des machines de brasage simultané et, pour éviter toute contamination, de préférence dans une zone éloignée d'autres dispositifs.

#### 9.1.2 Matériel utilisé

Le matériel, les procédures et les recommandations utilisés pour le dépôt d'adhésifs sont identiques à ceux déterminés pour la crème à braser en 8.3.

### 9.2 Diffusion à la seringue

#### 9.2.1 Description du processus

Le principe du processus consiste à déposer une quantité spécifique d'adhésif en sélectionnant le diamètre de la seringue et en dosant la quantité éjectée d'adhésif pulsé. La quantité d'adhésif peut varier selon les types de composants en modifiant la durée et la pression de l'impulsion d'air utilisée pour éjecter l'adhésif.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

# 9 Non-conductive adhesive deposition and curing

The requirement is to deposit a controlled amount of adhesive at the component site, or on the underside of the component body, prior to component placement. The essential performance attributes of the adhesive deposit are:

a) sufficient viscosity to limit slump/spread;

b) adequate tackiness to retain components after placement and any handling prior to curing;

c) adherence to both the substrate and component underside materials and to possess adequate shear strength at soldering temperature;

d) low free-ion content consistent with assembly requirements and with long-term operation and storage environments for the assembled product.

All materials employed for these procedures should be stored, handled and processed in accordance with the supplier's instructions. Particular regard should be given to adhesive storage and the duration of its useful application life once exposed to air. All processes should be carried out by suitably trained and qualified personnel.

Cleanliness and regular maintenance are essential if consistent performance is to be attained.

To assure consistent local quantity deposition and correct dot height, adhesive should be allowed to reach the minimum level of its specified deposition ambient temperature range before being applied to the screen. The same temperature range should be attained at or in the deposition equipment.

Where adhesive has been stored in a refrigerator, it should be removed from stores and placed by the deposition equipment at least 4 h before use, depending on its container size. For single-day shift working, containers for the morning start should be placed by the equipment at the end of the previous day and allowed to reach the correct ambient overnight.

## 9.1 Stencil printing

### 9.1.1 Description of process

This method is similar to that described for solder paste stencil printing in 8.3.1. The printer should be located away from external heat sources, for example, direct sunlight, mass soldering machines and, to prevent contamination, preferably in an area away from other processes.

### 9.1.2 Equipment used

The equipment, procedures and considerations employed for adhesive deposition are similar to those identified for solder paste in 8.3.

## 9.2 Syringe dispensing

### 9.2.1 Description of process

The principle of the process is to deposit a specific volume of adhesive by selecting the syringe diameter and regulating the ejected volume of adhesive pulsed. The volume of adhesive can be varied for component types by altering the time and pressure of the air pulse used to eject the adhesive.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Cette opération peut être effectuée sur certaines machines de placement de composants en remplaçant la tête de lecture par un appareil de dosage d'adhésif ou en montant le système de diffusion en parallèle. Cela réduit le volume traité de la chaîne de production et, surtout, utilise un matériel à coût d'investissement élevé en une simple opération. Pour un volume plus important une machine de dosage en ligne spécifique peut être utilisée.

#### 9.2.2 Matériel utilisé

Le matériel, les procédures et les recommandations appropriés au dépôt d'adhésifs sont identiques à ceux déterminés en 8.4.

### 9.3 Impression par transfert par aiguille

#### 9.3.1 Description du processus

Il s'agit essentiellement d'un modèle inversé de banc d'aiguilles dont le diamètre et le profil d'extrémité régissent la quantité d'adhésif ou de flux recueillis. Les pointes des aiguilles sont immergées dans un bac d'adhésif ou de flux et sont par la suite soulevées puis abaissées sur la carte à circuit imprimé où le contact est effectué. Lorsque les aiguilles sont soulevées, de l'adhésif ou du flux est déposé sur la carte ou sur les réseaux de plages d'accueil.

#### 9.3.2 Gestion de processus

Maintenir une viscosité constante de l'adhésif nécessite un contrôle de la température du bac et ce paramètre, outre la durée du transfert et du contact avec la carte, aura un impact sur la quantité transférée.

La durée d'enrobage de l'adhésif dans le bac peut être prolongée en utilisant une atmosphère contrôlée.

En raison des coûts relativement élevés des outils, ce processus est généralement limité aux chaînes de production de gros volumes.

### 9.4 Traitement de l'adhésif

#### 9.4.1 Description du processus

Le traitement intervient après le placement des composants. Le processus consiste à exposer les couches d'adhésif déposées (et les composants placés sur celles-ci) à l'enveloppe temps-température requise. Plusieurs types d'adhésif sont utilisés tels que les époxydes, les acryliques et des mélanges de ceux-ci. Les expositions à la lumière ou à la chaleur des rayons ultraviolets (UV) constituent les options de traitement, selon le type d'adhésif.

#### 9.4.2 Rayonnement infrarouge (IR)

Le matériel comprend une étuve-tunnel de passage sur bande transporteuse avec plusieurs zones de contrôle ajustées pour produire le profil de température adéquat.

#### 9.4.3 Etuves à convection

Il s'agit généralement d'étuves-tunnels de passage sur bande transporteuse alimentée avec de l'air à température contrôlée. Les températures des zones de contrôle séquentielles sont ajustées pour produire le profil de température adéquat.

#### 9.4.4 Etuves fixes ventilées

Elles sont généralement utilisées pour la production de prototypes et par petits lots.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

This operation can be carried out on some component placement machines by replacing the pick-up head with an adhesive dispensing unit or by having the dispensing system mounted in parallel. This does reduce the throughput of the production line and, more importantly, employs a high capital cost piece of equipment on a simple operation. For higher throughput a dedicated in-line dispensing machine would be used.

#### 9.2.2 Equipment used

The equipment, procedures and considerations relevant to adhesive deposition are similar to those identified in 8.4.

### 9.3 Pin transfer printing

#### 9.3.1 Description of process

This is essentially an inverted pattern of bed of pins whose diameter and end profile govern the volume of adhesive or flux collected. The tips of the pins are dipped in a tray of adhesive or flux and are subsequently lifted away and then lowered on to the printed circuit board where contact is made. When the pins are raised, adhesive or flux is deposited onto board or land patterns.

#### 9.3.2 Process control

Maintaining constant viscosity of the adhesive requires control of the tray temperature and this parameter, plus the duration of transfer and board contact time, will affect the volume transferred.

The pot life of the adhesive in the tray may be extended by the use of a controlled atmosphere.

Due to the comparatively high tooling costs, this process is normally restricted to high volume production lines.

### 9.4 Adhesive curing

#### 9.4.1 Description of process

Curing takes place after component placement. The process consists of exposing the deposited adhesive mounds (and components placed thereon) to the required time-temperature envelope. Several types of adhesive are used including epoxies, acrylics and mixtures thereof. Exposure to ultraviolet (UV) light or heat are the curing options, depending on the adhesive type.

#### 9.4.2 Infrared (IR) radiation

The equipment consists of a conveyor-type pass-through tunnel oven with various control zones that are adjusted to produce the correct temperature profile.

#### 9.4.3 Convection ovens

These are normally conveyor-type pass-through tunnel ovens fed with air at a controlled temperature. The temperatures of sequential control zones are adjusted to produce the correct temperature profile.

#### 9.4.4 Ventilated static ovens

These are typically used for prototype and small batch production.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

## 10 Placement des composants montés en surface

Des exemples de modèles de boîtier de composants passifs et actifs types sont illustrés aux Figures 6 et 7.

### 10.1 Composants discrets sans sorties avec terminaisons métallisées

Des exemples de ces types de composants sont illustrés aux Figures 6a, 6b et 6e. Ils comprennent des résistances, des condensateurs, des thermistances et des connexions de mise en court-circuit.

En fonction de la taille et de la forme de la plage d'accueil, un auto-alignement peut s'effectuer au cours du brasage par refusion, mais il convient de ne pas prendre ce facteur en considération pour l'évaluation du processus de placement. Réciproquement, les composants parfaitement placés peuvent être déplacés lors du brasage en raison des effets de tension de la surface, par exemple résultant d'un schéma de configuration de la carte incorrect ou de différences de la brasabilité des surfaces à relier.

Une attention particulière est nécessaire pour éviter tout endommagement mécanique des composants en céramique. Ces derniers peuvent être endommagés par un mauvais ajustement des mâchoires de centrage sur les machines de placement, et ceci est souvent imperceptible à l'œil. Par exemple des micro-fissures, pas assez importantes pour faire échouer l'essai avant l'expédition, peuvent s'étendre au cours de la durée de vie utile et entraîner des défaillances sur le terrain.

Pour des machines de placement automatique et manuel assisté, il est préférable d'utiliser des mécanismes d'entraînement à bande aux tubes et aux cartouches (thermostatiques) à alimentation directe, selon la taille et la nature du composant. Les bandes assurent la protection des composants individuels, une facilité de prise et sont également appropriées à la manipulation de plus petites quantités nécessaires au montage manuel et à la retouche.

### 10.2 Composants cylindriques circulaires sans sorties, par exemple faces sans sorties à électrodes métalliques (MELF)

Cette catégorie comprend principalement des diodes, des résistances et des condensateurs en céramique à valeur inférieure. Il s'agit essentiellement de composants discrets dont les sorties ont été omises et les terminaisons métallisées ou en métal brasable remplacées.

Quelle que soit la précision de leur positionnement, ils sont susceptibles de se désaligner au cours du brasage par refusion simultané en raison soit des différences de brasabilité à chaque extrémité, soit des effets de tension de la surface ou des effets thermiques déséquilibrés dans la géométrie du réseau de la plage d'accueil et de la conception du circuit intégré adjacent. Voir Figure 7a.

### 10.3 Boîtiers de petits composants discrets avec sorties

Il s'agit de petits boîtiers en plastique moulé ou en céramique avec deux, trois ou quatre conducteurs en rubans sortant de la paroi du boîtier à l'horizontale formés pour être en contact avec les plages d'accueil des cartes imprimées associées sous le niveau de la face inférieure du corps du boîtier. Les diodes en boîtier à connexions courtes (SOD), les transistors/thyristors en boîtier à connexions courtes (SOT) et les boîtiers en céramique constituent des exemples de composants. Se reporter aux Figures 6c et 6d et aux Figures 7b, 7c et 7d.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

## 10 Surface-mounted component placement

Examples of typical active and passive component package styles are given in Figures 6 and 7.

### 10.1 Leadless discrete components with metallized terminations

Examples of these component types are shown in Figures 6a, 6b and 6e. They include resistors, capacitors, thermistors and shorting links.

Depending on land area shape and size, a degree of self-alignment can occur during reflow soldering, but this factor should not be relied upon in assessing the placement process. Conversely, immaculately placed components can be displaced during soldering due to surface tension effects, for example, arising from incorrect board layout design, or from differences in solderability between surfaces to be joined.

Care is needed to avoid mechanical harm to ceramic components. They can be damaged by incorrectly adjusted centering jaws on placement machines, often invisibly. Microcracks, insufficient to cause failure at test prior to shipment, for example, may propagate during service life and bring field failures.

For presentation to both assisted manual and automatic placement machines, tape feeds may be preferred to tubes and bulk feed cartridges, depending on component type and size. Tapes provide protection for individual components, ease of pick-up and are also suitable for handling in the smaller quantities needed for manual assembly and rework.

### 10.2 Leadless circular cylinder components, for example, metal electrode leadless faces (MELFs)

The category mainly includes diodes, resistors and low-value ceramic capacitors. These are basically discrete components that have had their leads omitted and solderable metal or metallized terminations substituted.

However accurately they may be positioned, they are prone to misalignment during mass reflow soldering due either to differences in solderability at each end, or to unbalanced thermal or surface tension effects in land pattern geometry and adjacent circuit design. Refer to Figure 7a.

### 10.3 Leaded discrete small component packages

These are small ceramic or moulded plastic packages having two, three or four tape/ribbon leads emerging horizontally from the package wall that are formed to contact matching printed board lands below the level of the underside of the package body. Example components are small outline diodes (SODs), small outline transistors/thyristors (SOTs), ceramic pill packs. Refer to Figures 6c and 6d and to Figures 7b, 7c and 7d.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

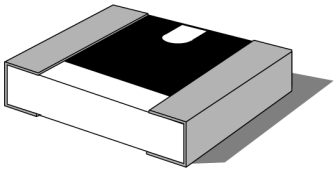


Figure 6a – Résistance chipse

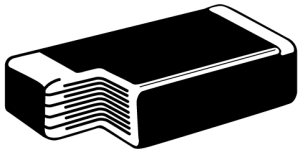


Figure 6b – Condensateur chipse céramique

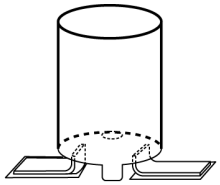


Figure 6d – Condensateur électrolytique à sortie radiale

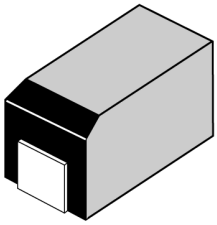


Figure 6c – Condensateur électrolytique en plastique moulé

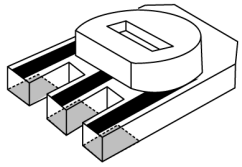


Figure 6e – Résistance chipse ajustable

IEC 304/03

**Figure 6 – Modèles de boîtiers pour composants passifs typiques montés en surface**

Certains composants peuvent s'auto-aligner lors du brasage. Cependant, il convient de contrôler et d'évaluer la précision du placement sans tenir compte de l'effet de l'auto-alignement.

En raison de leur très petite taille, la planéité de la surface supérieure du boîtier est importante lors du fonctionnement des tubes d'aspiration placés sur les machines d'autoplacement rapide. La protection contre les bavures du moulage constitue également un paramètre essentiel, en particulier lorsque des mâchoires de centrage sont installées sur les têtes de préhension des composants.

Lors des essais de brasabilité, il convient de ne pas considérer que, si la seule sortie présente à une extrémité est brasable, celles qui sont présentes à l'autre extrémité le seront également. Les variations de l'épaisseur du revêtement métallique à l'intérieur d'un bain galvanoplastique de brasure simultanée peuvent provoquer une variation importante de la brasabilité des sorties de composants plus anciennes – sur la base du temps écoulé depuis la date de fabrication. Ce facteur est important, car les composants discrets sont généralement fabriqués en très grande quantité et sont souvent davantage susceptibles d'être conservés en stock pour des durées plus longues que ceux fabriqués en quantité moins importante.

Lorsqu'un brasage par immersion est prévu, il est prudent de s'assurer que les corps de composants spécifiés adhéreront bien à l'adhésif choisi après le placement et le traitement. Les composants dont les corps sont en plastique contenant des silicones ou les composants dont la surface inférieure moulée a subi un polissage de haute précision peuvent ne pas être compatibles avec les adhésifs de fixation d'usage courant. Cela s'applique également aux composants décrits en 10.4 et en 10.5.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

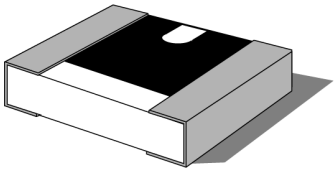


Figure 6a – Chip resistor

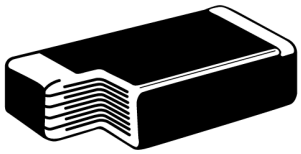


Figure 6b – Ceramic chip capacitor

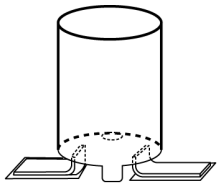


Figure 6d – Radial lead electrolytic capacitor

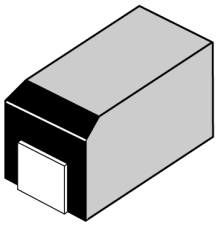


Figure 6c – Moulded plastic electrolytic capacitor

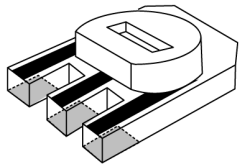


Figure 6e – Chip resistor trimmer

IEC 304/03

**Figure 6 – Typical passive surface-mounted component package styles**

Some components are capable of self-alignment during soldering. Placement accuracy, however, should be controlled and assessed without relying on the self-alignment effect.

Because of their very small size, the flatness of the top surface of the package is important when operating vacuum pick-up nozzles on fast auto-placement machines. Freedom from moulding flash is also a key parameter, especially where centering jaws are fitted to component pick-up heads.

When testing for solderability, it should not be assumed that, if the single lead at one end is solderable, those at the other end will be the same. Variations in plating thickness within a mass solder plating bath can bring significant variation in the solderability of older component leads – based on time elapsed from date of manufacture. This factor is important because discrete components are usually made in very large quantity and are often more likely to be held in stock for longer periods than those made in smaller quantities.

If immersion soldering is intended, it is prudent to ensure that specified component bodies will adhere well to the intended adhesive after placement and curing. Components having bodies made up of plastics containing silicones or components whose moulded under-surface is highly polished may not be compatible with common attachment adhesives. This is also applicable to components described in 10.4 and 10.5.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

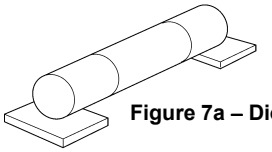


Figure 7a – Diode MELF

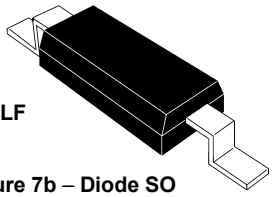


Figure 7b – Diode SO
(SOD 123)

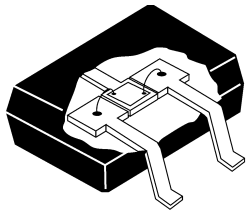


Figure 7c – Transistor SO
(SOT 23)

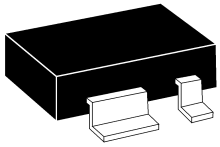


Figure 7d – Thyristor SO
(SOT 143)

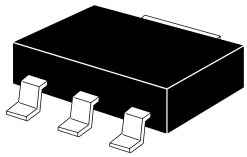


Figure 7e – Transistor SO de moyenne
puissance (SOT 223)

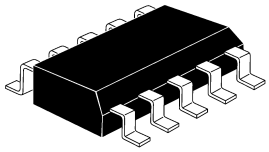


Figure 7f – Cicuit intégré SO

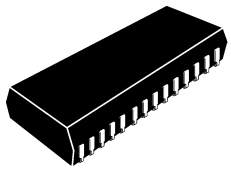


Figure 7g – Cicuit intégré SOJ

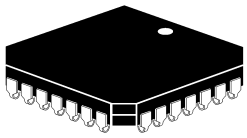
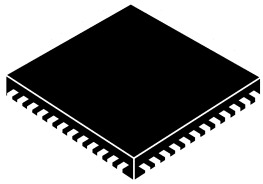


Figure 7h – Circuit intégré porte-puces
à sortie plastique (PLCC)

Figure 7i – Circuit intégré
quadruple en ligne



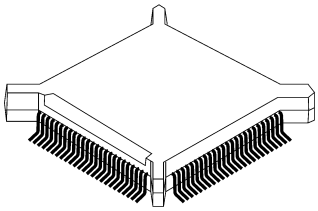


Figure 7j – Circuit intégré quadruple
en ligne à boîtier plat
en plastique (PQFP)

IEC 305/03

**Figure 7 – Modèles de boîtiers pour composants semi-conducteurs typiques montés en surface**

## 10.4 Boîtiers de circuits intégrés à sorties

Les boîtiers de CI à sorties sont essentiellement des boîtiers moulés, rectangulaires ou carrés, en plastique dont les sorties en ruban sortent horizontalement de deux ou quatre côtés et sont ensuite formés de manière variée (par exemple formats en aile de mouette, en J) afin de fournir des connexions coplanaires appropriées aux réseaux de plages d'accueil correspondants sur la carte imprimée. Voir Figure 7.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

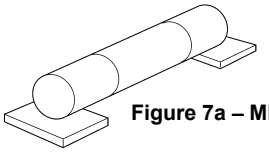


Figure 7a – MELF diode

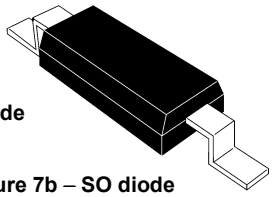


Figure 7b – SO diode (SOD 123)

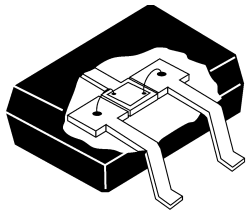


Figure 7c – SO transistor (SOT 23)

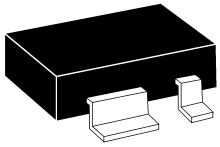


Figure 7d – SO thyristor (SOT 143)

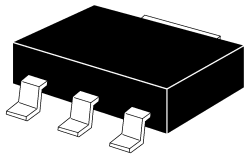


Figure 7e – SO medium power transistor (SOT 223)

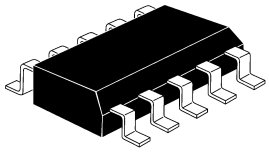


Figure 7f – SO integrated cicuit

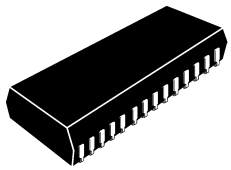


Figure 7g – SOJ integrated cicuit

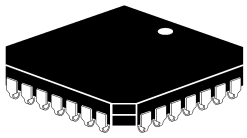
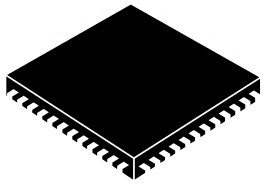


Figure 7h – Plastic leaded chip carrier integrated circuit (PLCC)

Figure 7i – Quadpack integrated circuit



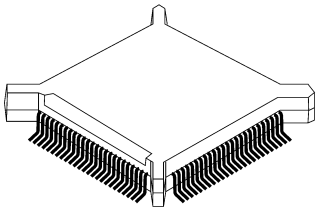


Figure 7j – Plastic quad flat integrated circuit (PQFP)

IEC 305/03

**Figure 7 – Typical semiconductor surface-mounted component package styles**

### 10.4 Leaded integrated circuit packages

Leaded IC packages are mainly moulded rectangular or square plastic packages whose tape/ribbon leads emerge horizontally from two or four edges and are then formed into a variety of shapes (for example, gull-wing, J-lead formats) to provide suitable coplanar connections to matching land patterns on the printed board. Refer to Figure 7.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Pour toutes les méthodes de brasage, la précision du placement et la coplanéarité des sorties sont les paramètres les plus importants pour réduire au minimum les niveaux de retouche sur les boîtiers multibroches. Une attention particulière est nécessaire pour s'assurer que les méthodes d'emballage d'expédition des fournisseurs et de la présentation aux machines de placement peuvent remplir ces fonctions lors du placement.

### 10.5 Boîtiers de circuits intégrés «à pas réduits» à sorties

Pour les besoins de la présente norme, le terme «à pas réduits» s'applique aux pas de sortie inférieurs à 0,8 mm. La fragilité relative de leurs sorties signifie qu'ils sont plus sensibles aux forces mécaniques affectant la coplanéarité, notamment les sorties qui sont situées le plus près des coins du boîtier.

### 10.6 Boîtiers à trous traversants et à sorties modifiées

Le placement des boîtiers à trous traversants et à sorties modifiées pour le montage en surface est généralement effectué manuellement après le brasage simultané. Certains composants à trous traversants, par exemple les connecteurs, ne sont pas conçus pour résister aux températures élevées auxquelles sont exposés les composants montés en surface au cours des opérations de brasage par refusion simultané.

Lorsque de tels composants sont utilisés, le corps du composant peut être fixé à la carte, par exemple avec de l'adhésif. Pour les ensembles de niveau C, la fixation doit être effectuée avant le brasage des sorties aux plages d'accueil de surface occupée.

### 10.7 Boîtiers pour porte-puces sans sorties

#### 10.7.1 Boîtiers sans sorties à base de céramique

Dans de nombreuses applications, les boîtiers sans sorties à base de céramique ne sont généralement pas jugés appropriés au montage direct sur des cartes imprimées organiques à moins que le réglage du CTE ou d'autres moyens soient utilisés pour absorber les contraintes thermo-mécaniques et mécaniques dans les joints brasés.

Ils sont présentés avec diverses couvertures allant des simples revêtements tachetés en plastique ou avec les zones supérieures en plastique moulé aux types de boîtiers à cavités fermées hermétiquement (essentiellement).

Les terminaisons métallisées, généralement crénelées, sont placées, à intervalles de pas réguliers le long de deux ou quatre bords du boîtier. Lorsque ces composants nécessitent un stockage de longue durée, par exemple supérieure à 1 mois, la métallisation demeure une surface dorée jusqu'à ce qu'une opération d'immersion-brasure double soit effectuée peu avant le montage sur la carte imprimée.

Lors de la réalisation de ce processus, il convient de réduire au maximum le choc thermique auquel est exposé le contenu du boîtier en effectuant un préchauffage.

### 10.8 Matériel de placement

La capacité de placement s'étend des méthodes manuelles brutes d'environ 100 placements par heure aux machines automatiques de haute technicité capables de manipuler plusieurs centaines de milliers de composants par heure.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

For all soldering methods, placement accuracy and lead coplanarity are the most important parameters for minimizing rework levels on multi-pin packages. Care is needed to ensure that the methods of transit packaging from suppliers and presentation to placement machines are capable of assuring these features during placement.

### 10.5 Leaded 'fine-pitch' integrated circuit packages

For the purposes of this standard, the term 'fine pitch' applies to lead pitches below 0,8 mm. The comparative fragility of their leads means they are more sensitive to mechanical forces affecting coplanarity, particularly those leads that are nearest the corners of the package.

### 10.6 Modified leaded through-hole packages

Placement of leaded through-hole packages modified for surface mounting is normally carried out manually after mass soldering. Some through-hole components, for example, connectors, are not designed to withstand the high temperatures seen by surface-mounted components during mass reflow soldering operations.

Where such components are used, the component body can be secured to the board, for example, using adhesive. For level C assemblies, the securing shall be carried out prior to soldering the leads to footprint lands.

### 10.7 Leadless chip carrier packages

#### 10.7.1 Ceramic-based leadless packages

In many applications, ceramic-based leadless packages are not normally considered suitable for direct mounting to organic printed boards unless CTE-matching or other means are used to absorb mechanical and thermo-mechanical stresses in solder joints.

They appear with a variety of coverings ranging from simple plastic blob coatings or moulded plastic upper regions to (nominally) hermetically sealed cavity package types.

Metallized terminations appear – usually in castellations – at regular pitch intervals along two or four edges of the package. Where extended storage times for these components are needed, for example, longer than 1 month, the metallization remains as a gold surface until a double solder-dipping operation is carried out shortly before assembly to the printed board.

In performing the latter process, thermal shock to the contents of the package should be minimized by preheating.

### 10.8 Placement equipment

Placement capability ranges from unaided manual methods at approximately 100 placements per hour to sophisticated automatic machines capable of handling several hundred thousand components per hour.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 10.8.1 Placement manuel avec et sans assistance

Il convient d'effectuer tout placement manuel en prélevant les composants directement des poches des bandes ou des bacs, ou des baies de sortie des porte- magasins. Cela permet de maintenir la brasabilité en évitant d'exposer les composants à l'air et aux poussières de l'usine jusqu'au dernier moment possible avant le placement. Il convient que le matériel choisi pour faciliter le placement manuel repose sur ce principe et il convient d'éviter le transvasement préalable des composants dans les bacs.

Lorsqu'une proportion importante de la production est en lots de petite quantité, il est préférable d'éviter les erreurs de placement manuel (et par conséquent les retouches) en utilisant les dispositifs ou les indicateurs programmables qui préviennent des relations plage d'accueil-composant incorrectes.

Les vitesses de fonctionnement réalisables pour les matériels de placement manuel assisté s'étendent de 400 à 700 placements/heure.

### 10.8.2 Machines de placement à tête double et à tête unique flexible

Les machines de placement à tête double et à tête unique «de base» acceptent un large éventail de types de composants; elles ont généralement 50 à 120 dispositifs d'alimentation (8 mm) qui réalisent des vitesses de placement allant de 1 200/h à 2 500/h. Leurs mécanismes sont à commande positionnelle mécanique à boucle ouverte de la précision du placement et comprennent généralement des mouvements d'axe y séparés pour le bloc d'alimentation du composant et le plateau soutenant la carte imprimée. La tête de placement a seulement un mouvement d'axe x. Certaines versions disposent d'un système de correction optique en option.

### 10.8.3 Appareils monteurs de puces à plusieurs têtes à grande vitesse

Les appareils monteurs de puces sont principalement utilisés pour le placement rapide de petites puces et de composants discrets avec sorties. Les têtes (par exemple 12) sont souvent disposées en carrousel, les opérations de prélèvement et de placement s'effectuant à 180° l'une de l'autre. Les postes intermédiaires sont par exemple utilisés pour le centrage et l'alignement optique.

Tandis que les têtes de placement tournent sur le carrousel et que la tige centrale se déplace sur l'axe x, généralement le plateau de la carte se déplace uniquement sur l'axe y dans la mesure où le mouvement s'effectue en ligne dans la machine. Le bloc d'alimentation ne se déplace également que sur l'axe y.

### 10.8.4 Dispositifs à tête unique ou à plusieurs têtes destinés au couplage séquentiel en ligne

Les machines peuvent être utilisées en tant qu'unités indépendantes ou peuvent être associées en ligne pour fournir des vitesses de placement très élevées. En général, les têtes de placement se déplacent uniquement sur l'axe x entre les positions de prélèvement et de placement et chaque tête est affectée à un type de composant unique. Le mécanisme de passage de la carte se déplace sur l'axe y. En reliant plusieurs machines, il est possible de réaliser des vitesses de placement allant jusqu'à 100 000/h.

### 10.8.5 Machines de placement spécialisées à tête unique

Ces machines sont généralement placées en ligne à la suite de machines plus rapides telles que des «shooters» de puces, et sont utilisées pour placer des circuits intégrés à pas réduits ou larges. Pour le positionnement précis des dispositifs à pas réduits, elles font appel à des systèmes de correction optique.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 10.8.1 Manual and assisted manual placement

All manual placement should be made by picking components directly from the pockets of tapes or trays, or from magazine holder exit bays. This aids the maintenance of solderability by avoiding exposure of components to factory air and dust conditions until the last possible moment before placement. Equipment intended to assist manual placement should be based on this principle and the prior decanting of components into trays should be avoided.

Where a significant proportion of output is in small quantity batches, the avoidance of manual placement errors (and hence rework) by using programmable indicators or devices that prevent incorrect component-land relationships, should be the preferred choice.

The practical operating rates for assisted manual placement equipment range between 400 and 700 placements/hour.

### 10.8.2 Flexible single and twin-head placement machines

'Entry level' single and twin-head placement machines accept a wide range of component types; typically have 50 to 120 feeders (8 mm) that achieve placement rates between 1 200/h and 2 500/h. Their mechanisms work with open-loop mechanical positional control of placement accuracy and usually include separate y-axis movements for the component feeder bank and the platen supporting the printed board. The placement head has only x-axis movement. Some versions have an optional optical correction system.

### 10.8.3 High-speed multi-head chip mounters

Chip mounters are used mainly for rapid placement of small chip and leaded discrete components. The heads (for example, 12) are often arranged as a carousel, with pick-up and placement actions occurring at 180° to each other. Intermediary stations are used, for example, for centering, optical alignment.

Whereas the placement heads rotate on the carousel and its centre shaft has x-axis movement, normally the board platen has movement only in the y-axis as it is carried in-line through the machine. The feeder bank also has y-axis movement only.

### 10.8.4 Single and multi-head units intended for in-line sequence coupling.

Machines can be used as free-standing units or can be coupled in-line to give very high placement rates. Normally the placement heads have only x-axis movement between the pick-up and placement positions and each head is assigned to a single component type. The board pass-through mechanism provides y-axis movement. By linking several machines, placement rates up to more than 100 000/h are achievable.

### 10.8.5 Single-head specialized placement machines

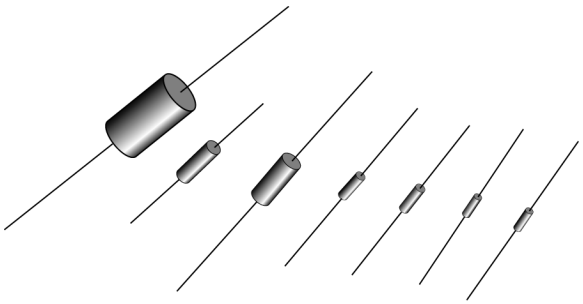
These machines are usually located in-line following faster machines such as chip shooters, and are used for placing large or fine-pitch integrated circuits. For accurately positioning the fine-pitch devices, they rely on optical correction systems.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

## 11 Insertion de composants à trous traversants

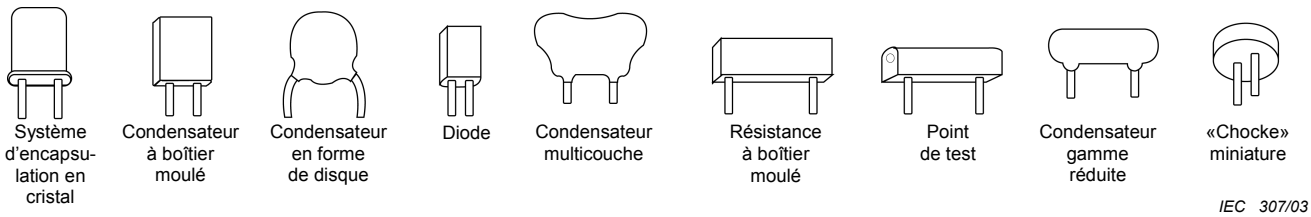
### 11.1 Généralités

Des exemples de modèles de composants à trous traversants passifs et actifs typiques sont donnés aux Figures 8, 9, 10, et 11.



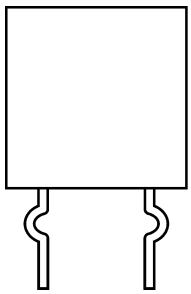
IEC 306/03

**Figure 8 – Composants typiques à sortie axiale**




IEC 307/03

**Figure 9 – Composants typiques à sortie radiale double**



IEC 308/03

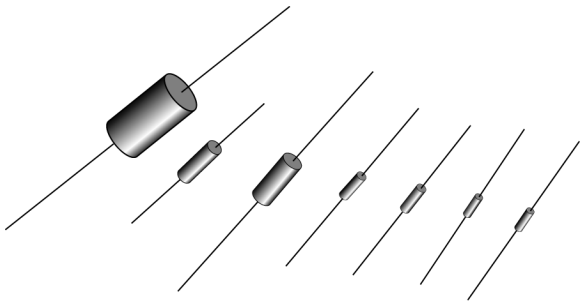
**Figure 10 – Composants à sortie radiale avec élévation de sortie formée**

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

## 11 Through-hole component insertion

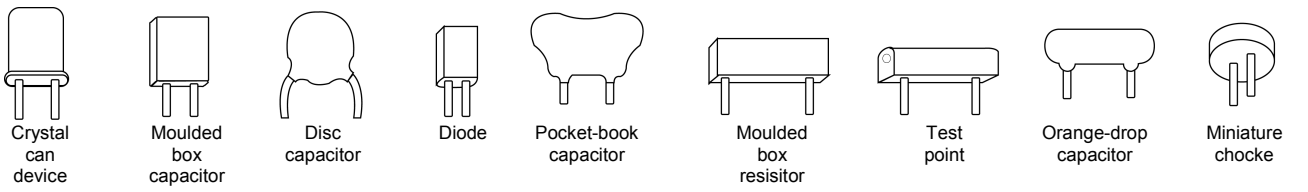
### 11.1 General

Examples of typical active and passive through-hole component styles are given in Figures 8, 9, 10, and 11.



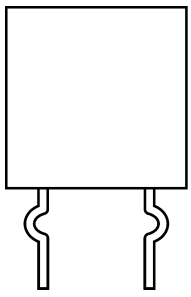
IEC 306/03

**Figure 8 – Typical axial-lead components**




IEC 307/03

**Figure 9 – Typical radial dual-lead components**



IEC 308/03

**Figure 10 – Radial lead component with shaped lead stand-off**

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

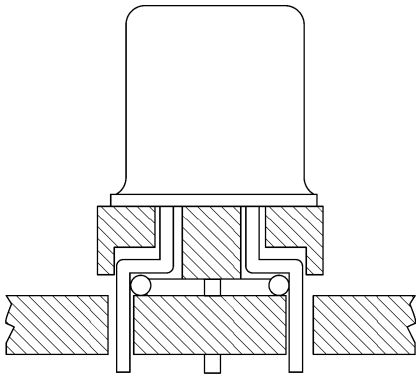



**Figure 11 – Transistor typique à sortie radiale, avec écarteur**

Les exigences de préparation des sorties et les précautions de qualité d'exécution relatives à l'insertion du composant sont données à l'annexe A de la CEI 61191-3. Celles-ci comprennent la clause sur les courbes de relaxation des contraintes.

Une attention particulière est nécessaire pour la réalisation de toute opération d'éboutage et de formage avant insertion et de rivetage après insertion pour éviter d'endommager le marquage des composants, de fissurer l'agent d'enrobage au point de sortie de la broche du boîtier ou d'inhiber la brasabilité et l'intégrité mécanique de la sortie. La brasabilité peut être dégradée en courbant la sortie selon un rayon trop prononcé pour fissurer la surface métallisée ou pour exposer le métal de l'âme ou en utilisant des lubrifiants inappropriés pour les outils.

Les principales raisons pour spécifier un dégagement d'élévation entre la surface inférieure du corps du composant et la carte imprimée sont les suivantes:

a) minimiser le risque d'air emprisonné susceptible de limiter l'augmentation de brasure dans un trou traversant métallisé;

b) réduire toute contrainte due au décalage de CTE entre le corps du composant et la carte imprimée;

c) minimiser le risque d'endommagement du composant suite à un choc thermique au cours du brasage;

d) permettre un nettoyage efficace sous le corps du composant (lorsque nécessaire);

e) éviter un emprisonnement d'humidité sous le corps du composant.

Il peut être nécessaire de prendre des précautions appropriées pour la conception de méthodes d'espacement afin qu'elles puissent satisfaire aux exigences propres aux raisons énumérées ci-dessus.

### 11.2 Composants à sorties axiales (deux sorties)

La Figure 8 illustre des types de boîtiers de composants en plastique moulé (par exemple résistance, condensateur) et en verre (par exemple diode).

En général, ils sont cylindriques et reçus du fabricant avec des sorties droites.

### 11.3 Composants à sorties radiales (deux sorties)

La Figure 9 illustre une sélection de composants de ce type. Les formes des boîtiers varient en fonction du contour de l'élément contenu.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

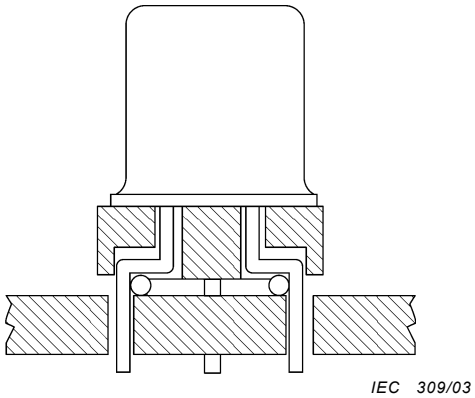



**Figure 11 – Typical radial lead transistor, with spacer**

Lead preparation requirements and workmanship precautions related to component insertion are given in Annex A of IEC 61191-3. These include the provision of stress relief bends.

Care is needed in the application of any pre-insertion cropping, forming and post-insertion clinching operations to avoid damaging component marking, or cracking the encapsulant at the point of emergence of the lead from the package, or inhibiting the solderability and mechanical integrity of the lead. Solderability can be degraded by bending the lead through too sharp a radius to crack the plated surface or expose core metal, or by use of unsuitable lubricants in the tooling.

The main reasons for specifying a stand-off clearance space between the under surface of the component body and the printed board are:

a) to minimize the risk of trapped air that may restrict the rise of solder in a plated through-hole;

b) to reduce any stresses due to CTE mismatch between the component body and printed board;

c) to minimize the risk of damage to the component from thermal shock during soldering;

d) to allow effective cleaning beneath the component body (where needed);

e) to avoid creating a moisture trap beneath the component body.

Suitable precautions may be needed in the design of spacing methods to enable them to fulfil the requirements inherent in the above reasons.

### 11.2 Axial lead components (two leads)

Figure 8 shows glass (for example, diode) and moulded plastic (for example, resistor, capacitor) component package types.

Normally they are cylindrical and are received from the manufacturer with straight leads.

### 11.3 Radial lead components (two leads)

Figure 9 shows a selection of components in this style. The package shapes vary according to the contour of the contained element.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Les sorties peuvent ne pas être formées si la hauteur de l'élévation requise sous le corps est obtenue par d'autres moyens (par exemple un écarteur ou une cosse saillante solidaire du corps du composant) et si les trous de réception dans la carte imprimée sont correctement placés. Dans certains cas, l'élévation est obtenue en formant les sorties localement (voir Figure 10).

### 11.4 Composants à sorties radiales (au minimum trois sorties)

La Figure 11 illustre un transistor [par exemple modèle de transistor à connexions (TO) 18 ]. Avec 3 sorties ou plus, il est possible, en courbant légèrement les sorties avant l'insertion d'établir un frottement suffisant dans les trous pour conserver un dégagement approprié sous le corps du composant au cours du brasage. Il est également possible d'utiliser un écarteur ou de gainer les sorties lors de leur fabrication.

### 11.5 Boîtiers de circuits intégrés à plusieurs sorties

Les Figures 12a, 12b et 12c illustrent des modèles de composants typiques à deux rangées de broches (par exemple circuit intégré en silicium) et à une rangée de broches (par exemple réseau de résistances, circuit hybride).

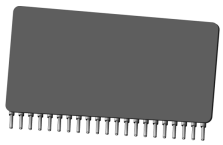


**Figure 12a – Réseau passif en boîtier SIL**

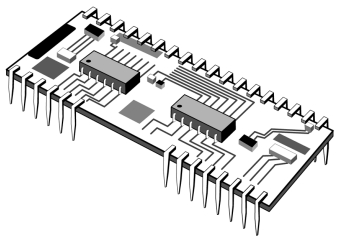


**Figure 12b – Circuit hybride encapsulé en boîtier DIL/DIP**

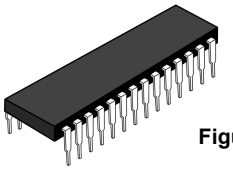


**Figure 12c – Boîtier de CI semi-conducteur DIL/DIP**

*IEC 310/03*

**Figure 12 – Boîtiers typiques de circuits intégrés à plusieurs sorties**

#### 11.5.1 Boîtiers de composants à deux rangées de sorties (DIL/DIP)

En général, les boîtiers à deux rangées de broches semi-conducteurs sont fournis avec leurs sorties du côté du boîtier et au-dessous de la première courbe descendante qu'ils gainent et ébrasent à un angle léger. Au cours de l'insertion, les sorties nécessitent une force vers l'intérieur pour aligner les pointes avec les espacements standards des trous dans la carte imprimée. La résilience aux sorties exerce une contrainte continue sur l'interface de liaison sortie/boîtier et fournit également un frottement suffisant dans les trous pour limiter le déplacement des composants lors de la manipulation avant brasage. Par conséquent, le rivetage peut ne pas être nécessaire. D'autres boîtiers DIL sont équipés de sorties qui sortent à 90° directement de la surface inférieure du corps et peuvent nécessiter un rivetage ou autre moyen pour maintenir le corps en position.

Dans les cas où une élévation est requise, son importance est déterminée par la longueur du boîtier, par le degré de décalage de CTE entre le composant et les matériaux de la carte, par la longueur, la coupe transversale et le module de Young du matériau de la sortie et par les paramètres environnementaux de durée de vie. Les boîtiers DIL en céramique sur des cartes en époxy-fibre de verre typiques peuvent nécessiter une hauteur d'élévation plus importante que la plupart des encapsulations en plastique.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

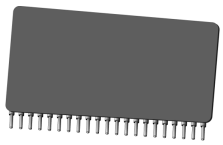
The leads can remain unformed if the required stand-off height beneath the body is achieved by other means (for example, a spacer or a projecting lug integral with the component body) and the receiving holes in the printed board are correctly located. In some cases, the stand-off is obtained by locally shaping the leads (see Figure 10).

### 11.4 Radial lead components (three or more leads)

Figure 11 illustrates a transistor (for example, transistor outline (TO) 18 style). With 3 or more leads it is possible, by slightly pre-bending the leads prior to insertion, to arrange sufficient friction in the holes to maintain a suitable clearance beneath the component body during soldering. Alternatively, a spacer is used, or the leads are shouldered during their manufacture.

### 11.5 Multilead integrated circuit packages

Figures 12a, 12b and 12c show typical single-in-line (for example, resistor network, hybrid circuit) and dual-in-line (for example, silicon integrated circuit) component styles, respectively.



**igure 12a – SIL passive network**

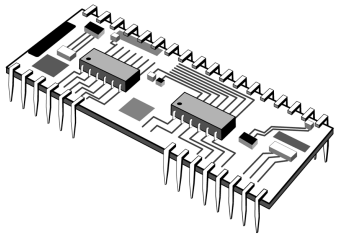


**Figure 12b – DIL/DIP hybrid circuit**

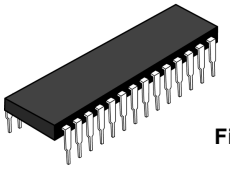


**Figure 12c – DIL/DIP semiconductor IC package**

*IEC 310/03*

**Figure 12 – Typical multilead integrated circuit package types**

#### 11.5.1 Dual-in line component packages (DILs/DIPs)

Normally, semiconductor dual-in-line packages are supplied with their leads emerging from the side of the package and below the first downward bend they are shouldered and splayed out at a slight angle. During insertion the leads require an inward force to align the tips with the standard row spacing of holes in the printed board. Resilience in the leads exerts a continuous stress on the lead/package bond interface, but also provides sufficient friction in the holes to restrict component movement during handling prior to soldering – hence clinching may not be needed. Other DIL packages have their leads emerging at 90° straight from the under surface of the body and they may require clinching or another means of retaining the body in position.

In the cases where a stand-off is required, its magnitude is determined by the package length; the degree of CTE mismatch between component and board materials; the length, cross-section and Young's modulus of the lead material and the lifetime environmental parameters. Ceramic body DIL packages on typical epoxy-fibreglass boards may require a greater stand-off height than most plastic encapsulations.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 11.5.2 Boîtiers de composants à une rangée de broches (par exemple SIL/SIP, SIMM)

La plupart des boîtiers à une rangée de broches sont équipés de sorties sortant de l'une des faces étroites du corps comme illustré à la Figure 12a. Dans certains cas, à condition que le pas soit approprié, les sorties sont courbées à 90° pour fournir une assise en très faible retrait tel qu'illustré à la Figure 12c.

La disposition visant à inclure une élévation des composants indiquée en 11.3, 11.4 et 11.5.1 s'applique.

### 11.6 Composants de boîtiers matriciels (PGA)

Les boîtiers matriciels sont des boîtiers de circuits intégrés avec un nombre de broches élevé et des réseaux de broches configurés en rangées emboîtées. La Figure 13 illustre un exemple de ce type de boîtier.

En général, les boîtiers matriciels sont insérés manuellement et fixés par des rehausses sur les montants d'angle afin d'assurer le parallélisme et la distance par rapport à la carte imprimée.

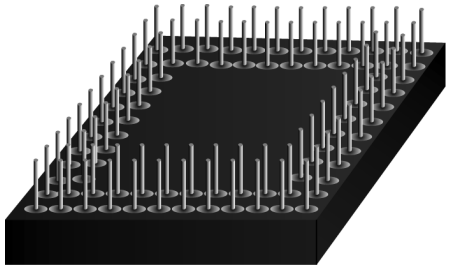



**Figure 13 – Boîtier matriciel typique**

### 11.7 Boîtiers à montage en surface, modifiés pour l'insertion

Les composants de boîtiers plats avec des sorties sortant du boîtier parallèlement à la carte imprimée le long de deux bords ou plus, peuvent être éboutés et formés afin de permettre le montage dans des trous traversants. Cette forme de construction est déconseillée.

### 11.8 Grands composants

Les plus grands composants tels que les transformateurs et les prises mâles/femelles, pesant généralement plus de 5 g, peuvent nécessiter d'utiliser des méthodes d'ancrage mécanique séparées pour compléter les connexions électriques, selon les exigences d'application spécifiées relatives aux secousses, chocs, vibrations ou accélérations.

### 11.9 Matériel et méthodes d'insertion

Les méthodes de préparation et d'insertion des composants comprennent les méthodes manuelles non assistées allant de 80 à 120 composants par heure et les appareils d'insertion mécanisés complexes capables de manipuler plus de 10 000 composants par heure.

### 11.9.1 Manipulation et insertion mécanisées de sorties de composants sur bande

Le matériel totalement mécanisé comprend généralement des unités de séquencement séparées, chacune capable de transférer de leur emballage d'expédition fourni, tous les composants radiaux et axiaux en bandes individuelles. Sur chaque bande, les composants sont placés dans le bon ordre afin d'être adaptés au programme d'insertion automatique. Les bandes sont

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 11.5.2 Single-in-line component packages (for example, SILs/SIPs, SIMMs)

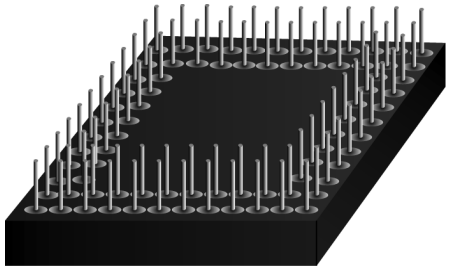
Most single-in-line packages have their leads emerging from one of the narrow faces of the body as in Figure 12a. In some instances, provided the lead pitch is suitable, they are bent through 90º to provide a low-profile seating as in Figure 12c.

The provision of including a component stand-off indicated in 11.3, 11.4 and 11.5.1 apply.

## 11.6 Pin grid array (PGA) components

PGAs are high pin count integrated circuit packages with pin arrays configured in nested rows. An example package is shown in Figure 13.

Normally PGAs are inserted by hand and location is set by collars on the corner posts so that parallelism with, and spacing from, the printed board are assured.



IEC 311/03

**Figure 13 – Typical pin grid array package**

## 11.7 Surface-mount packages modified for insertion

Flat pack components with leads emerging from the package parallel to the printed board along two or more edges, can be cropped and formed to enable through-hole mounting. This form of construction is not recommended.

## 11.8 Large components

Larger components such as transformers and plugs/sockets, typically weighing more than 5 g, may require separate mechanical anchoring methods to supplement the electrical connections, depending on the specified application requirements for bump, shock, vibration or acceleration.

## 11.9 Insertion methods and equipment

The means of component preparation and insertion range from unaided manual methods at 80 components per hour to 120 components per hour, to complex mechanized inserters capable of handling more than 10 000 components per hour.

### 11.9.1 Mechanized handling and insertion of taped component leads

The full mechanized equipment process normally consists of separate sequencing units, each capable of transferring from their supplied transit packing, all the axial and radial components respectively into single tapes. In each tape, the components are placed in the correct order to

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

ensuite introduites soit dans un appareil unique d'insertion plus complexe capable de manipuler tous les types, soit dans un groupe de machines moins élaborées, par exemple chacune conçue pour manipuler les bandes radiales et les bandes axiales.

Normalement, les machines d'insertion effectuent les opérations d'éboutage et de formage pour satisfaire aux exigences de modèle des composants individuels avant d'insérer les sorties dans les trous présents dans la carte imprimée.

### 11.9.2 Manipulation et insertion mécanisées de sorties de circuits intégrés

Les circuits intégrés sont chargés dans des magasins compatibles avec les machines d'insertion automatique. Dans certains cas, cela peut impliquer leur transfert depuis leur emballage d'expédition dans les magasins spécifiques à la machine d'insertion. Dans d'autres, l'emballage d'expédition peut être utilisé pour alimenter les appareils d'insertion directement.

### 11.9.3 Insertion des sorties de composants non normalisés

Dans une chaîne totalement mécanisée, des machines spécialisées seront également présentes pour insérer les composants non normalisés tels que les prises mâles/femelles et les transformateurs.

### 11.9.4 Insertion et formation manuelles des sorties

Des gabarits manuels ou une paire de pinces à extrémités arrondies et de pinces coupantes de côté sont utilisés pour ébouter et former les sorties des composants avant l'insertion manuelle. Cette dernière méthode, qui peut exposer les corps des composants à un risque élevé d'endommagement mécanique, est déconseillée.

Lorsque l'activité de préparation des sorties est séparée de l'insertion, les composants préparés sont chargés dans des bacs ou des cavités de carrousels qui font partie intégrante de chaque poste de travail d'insertion manuelle. Certains postes de travail comprennent des indicateurs séquentiels à point lumineux qui permettent à l'opérateur de placer correctement chaque composant successif sur la carte imprimée. Cela est utile lorsque les facteurs de complexité de la carte et/ou de fatigue sont suffisamment importants pour donner lieu à des erreurs de placement manuel.

## 11.10 Découpage et rivetage des sorties

L'opération consiste à ébouter les sorties à la bonne longueur après l'insertion et de les courber sur la plage d'accueil autour du trou de la carte imprimée. Lorsqu'elle est totalement rivée, la sortie est courbée de manière à être à peu près coplanaire par rapport à la surface de la plage d'accueil de la carte imprimée. Lorsqu'elle est partiellement rivée, la sortie est suffisamment courbée pour fournir la retenue mécanique nécessaire au cours du processus de brasage. Les trous traversants métallisés sont conçus pour résister aux forces mécaniques latérales et axiales appliquées au cours de ces opérations.

Le rivetage est principalement destiné à:

a) maintenir les composants insérés dans leur position avant le brasage;

b) augmenter la taille de la zone mouillée du joint brasé jusqu'au fil de sortie;

c) réduire l'épaisseur globale du montage de la carte imprimée;

d) assurer un contact adéquat des sorties-plages d'accueil dans les trous (non métallisés) non renforcés.

Ces opérations peuvent être effectuées soit directement avec des machines d'insertion automatique, soit avec un matériel séparé. Dans le deuxième cas, la machine de rivetage peut également constituer le poste d'insertion manuelle.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

suit the auto-inserter programme. The tapes are then fed either into a single more complex inserter capable of handling all types or into a group of simpler machines, for example, each designed to handle the radial tapes and the axial tapes.

Normally the insertion machines carry out cropping and forming operations to match individual component style requirements before inserting the leads through the holes in the printed board.

### 11.9.2 Mechanized handling and insertion of integrated circuit leads

Integrated circuits are loaded into magazines suitable for acceptance by the auto-inserters. In some cases this may involve their transfer from transit packing into the magazines specific to the inserting machine. In others the transit packing can be used to feed the inserters direct.

### 11.9.3 Inserting non-standard component leads

In a completely mechanized line there will also be specialized machines to insert the non-standard components for example, plugs/sockets, transformers.

### 11.9.4 Manual lead-forming and insertion

Simple manually operated jigs, or a pair of round-nosed pliers and side-cutters, are used to crop and form component leads prior to hand insertion. The latter method can expose component bodies to excessive risk of mechanical damage and is not recommended.

Where the lead preparation activity is separate from insertion, prepared components are loaded into trays or into pockets in carousels that form an integral part of each manual insertion workstation. Some workstations include light spot sequence indicators to guide the operator in correctly locating each successive component on the printed board. This is helpful in cases where board complexity and/or the fatigue factor are high enough to bring manual placement errors.

## 11.10 Cutting and clinching leads

The purpose is to crop the leads to their correct length after insertion and bend them over the land surrounding the hole in the printed board. A full clinch means that the lead is bent so that it is approximately coplanar with the printed board land surface. A partial clinch means that the lead is sufficiently bent to provide mechanical constraint during the soldering process. Plated through-holes are designed to withstand the mechanical axial and side forces applied during these operations.

The main reasons for clinching are:

a) to secure the inserted components in position prior to soldering;

b) to increase the size of wetted area of the solder joint to the lead wire;

c) to reduce the overall printed board assembly thickness;

d) to ensure adequate contact of lead-to-land in unsupported (non-plated) holes.

These operations may either be integral with automatic insertion machines or be carried out on separate equipment. In the latter case, the clinching machine may also be the manual insertion station.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Dans certains cas, il peut être nécessaire de couper les fils ou tiges de sortie saillants non rivés après le brasage, par exemple pour réduire l'épaisseur globale du montage d'une carte. Lorsque cette opération est effectuée et que la partie métallique centrale nue est exposée, il peut être nécessaire de procéder une nouvelle fois à l'étamage de la pointe.

## 12 Placement des bornes et des broches insérées en force

### 12.1 Fixation des bornes aux cartes imprimées

Des techniques diverses d'installation de bornes sont utilisées pour fixer les tiges, les cosses et les broches dans les trous des cartes imprimées. Deux de ces techniques sont illustrées à la Figure 14. Dans cette figure, la partie montrée est solidement ancrée et devrait normalement être introduite dans un trou traversant métallisé. Le type de bride laminée est destiné à être utilisé dans des trous lisses. Les deux sont destinés à recevoir des connexions fixées mécaniquement, par exemple fils brasés, enroulement sans brasure. D'autres exemples sont fournis dans la CEI 61191-4.

Une alternative aux bornes évasées est l'utilisation de broches insérées en force dans des trous traversants métallisés. La partie insérée en force est généralement conçue comme un ressort dur qui exerce une force radiale vers l'extérieur continue dans le trou pour assurer un ajustement serré. Il convient que l'ajustement fournisse des lignes de contact constituant des régions de soudure à froid entre la surface extérieure de la borne et le revêtement métallique à l'intérieur du trou.

Il convient d'insérer tous les types de bornes fixées aux cartes imprimées de manière contrôlée, c'est-à-dire en s'assurant que la borne est insérée perpendiculairement à la carte.

Les exigences techniques sont données dans la CEI 61191-4 et les détails sur la qualité d'exécution sont illustrés dans la CEI 61192-4.

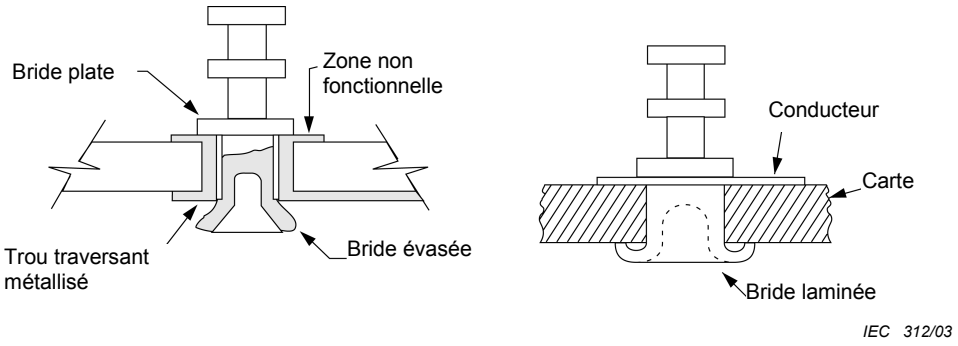



**Figure 14 – Exemples de bornes ancrées**

### 12.2 Fils de brasage et sorties des composants aux bornes

Les bornes sont conçues pour accepter un certain degré d'ancrage mécanique pour des fils avant le brasage. L'ancrage est réalisé soit en enroulant le fil autour d'une tige, en l'introduisant dans une fente, soit en formant une boucle dans un trou. Des exemples sont illustrés à la Figure 15. Les exigences techniques pour les connexions entres des sorties ou des fils et des bornes de composants sont données dans la CEI 61191-4 et des détails sur la qualité d'exécution sont fournis dans la CEI 61192-4.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

In some instances it may be necessary to cut unclinched projecting lead wires or posts after soldering, for example, to reduce the overall thickness of a board assembly. Where this action is taken and bare core metal is exposed, re-tinning of the tip may be needed.

## 12 Placement of terminals and press-fit pins

### 12.1 Attachment of terminals to printed boards

A variety of terminal installation techniques are used for fastening posts, tags and pins in holes in printed boards. Two of these are illustrated in Figure 14. In this figure, the part shown is positively anchored and would normally be entered into a plated though-hole. The rolled flange type is intended for use in plain holes. Both are intended to receive mechanically attached connections for example, soldered wires, solderless wrap. More examples are shown in IEC 61191-4.

An alternative to flared terminals is the use of press-fit pins that are forced into plated through-holes. The press-fit part is usually designed as a stiff spring that exerts a continual outward radial force in the hole to ensure a force-fit. The fit should provide lines of contact that constitute regions of cold pressure weld between the outer surface of the terminal and the plating in the hole.

All forms of terminal attached to printed boards should be inserted in a controlled manner, i.e., ensuring that the terminal is inserted perpendicular to the board.

Technical requirements are given IEC 61191-4 and workmanship details are shown in IEC 61192-4.

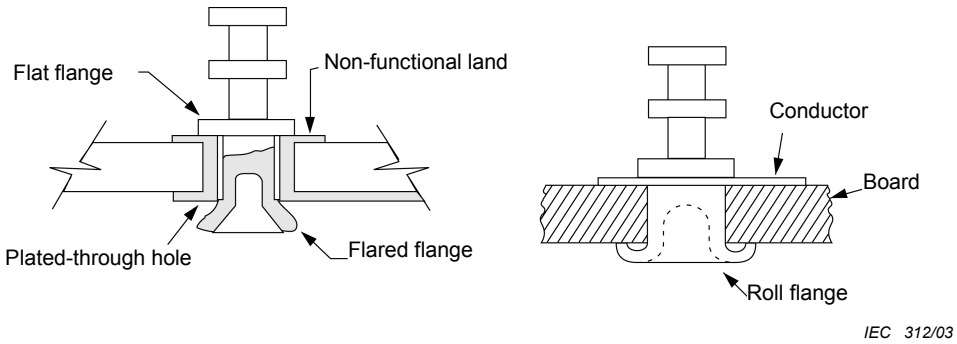



**Figure 14 – Examples of anchored terminals**

### 12.2 Soldering wires and component leads to terminals

Terminals are designed to accept a degree of mechanical anchoring for wires before soldering. The anchoring is achieved either by wrapping the wire around a post, pushing it down into a slot, or looping it through a hole. Examples are shown in Figure 15. Technical requirements for connections between component leads or wires and terminals are given in IEC 61191-4 and workmanship details are shown in IEC 61192-4.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

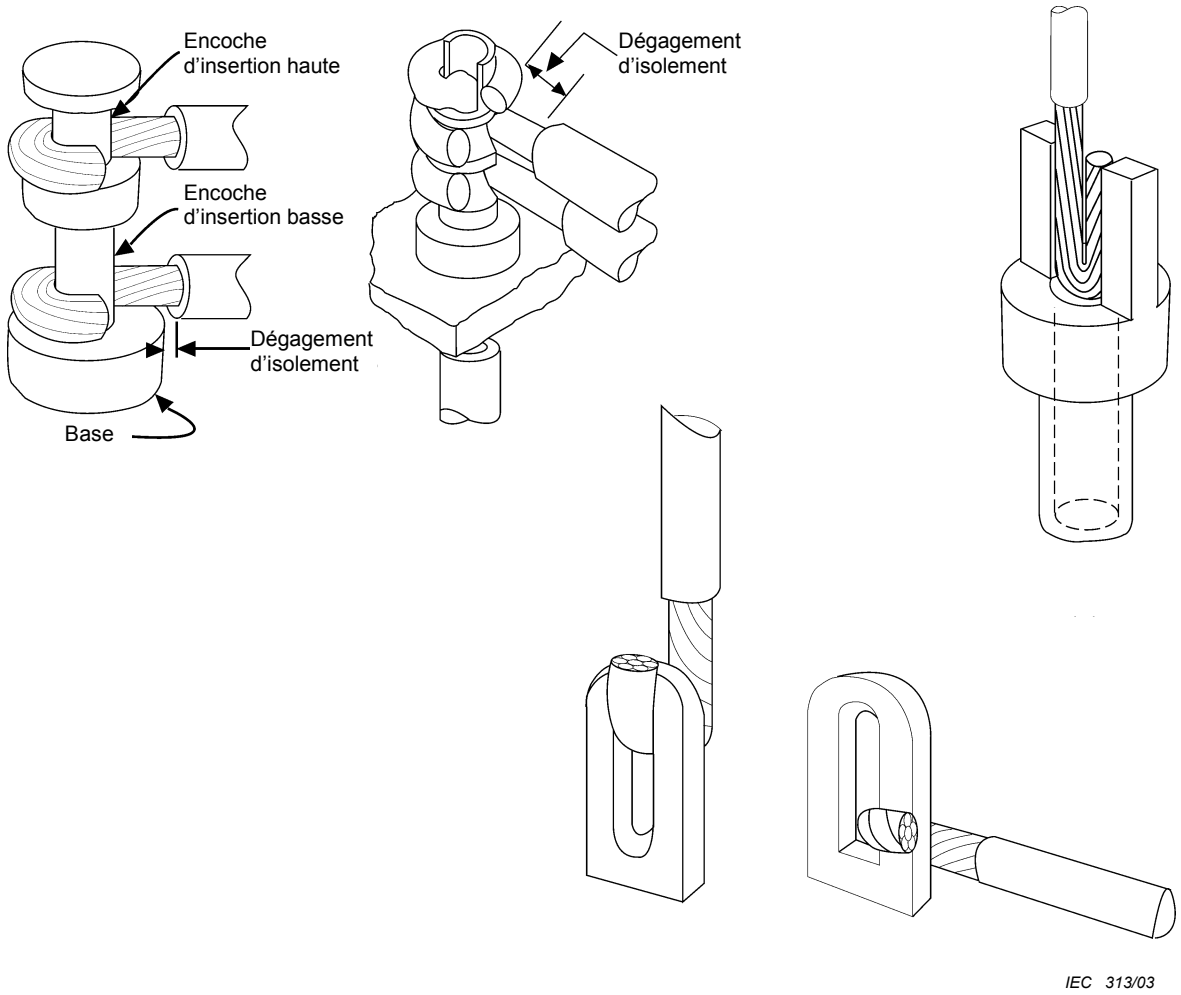



**Figure 15 – Types de fixation de fils**

## 13 Brasage par refusion

Le brasage par refusion est utilisé principalement (bien que non exclusivement) pour les ensembles montés en surface et peut être effectué dans une gamme d'atmosphères ambiantes différentes. Celles-ci comprennent de l'air, de l'azote, des gaz inertes et, en cas de légère réduction des mélanges de gaz et de la qualité d'exécution, les exigences relatives à celles-ci peuvent changer.

Dans la mesure où il n'existe aucune autre source de brasure que celle fournie par l'application à chaque joint choisi, la méthode consiste uniquement à appliquer de la chaleur pour fusionner la brasure puis procéder à un refroidissement adapté. Pour le brasage par refusion simultané, la chaleur est appliquée sans contact physique entre la source de chaleur et l'ensemble en cours de traitement.

L'obtention de faibles taux de défaut de joints brasés en utilisant le brasage par refusion simultané intermédiaire dépend davantage de la brasabilité des composants et de la précision du placement que pour d'autres méthodes.

Avant le brasage, les ensembles peuvent être chauffés afin de réduire toute humidité et autres volatils nuisibles.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

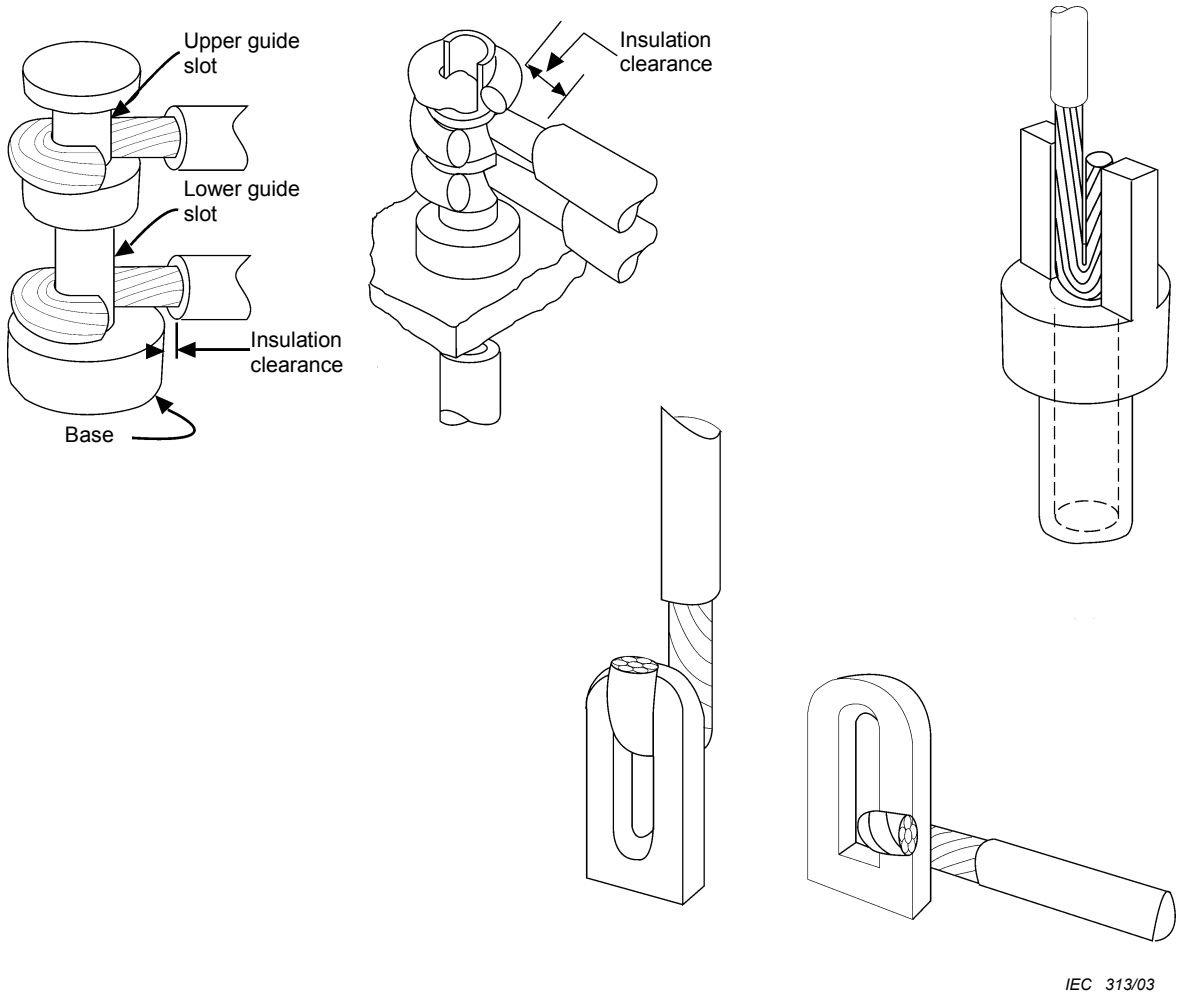



**Figure 15 – Types of wire attachment**

## 13 Reflow soldering

Reflow soldering is used mainly (though not exclusively) for surface-mount assemblies and can be carried out in a range of different ambient atmospheres. These include air, nitrogen, inert vapours and, in slightly reducing gas mixtures and workmanship, requirements for them may differ.

As there is no source of solder other than that provided by application to each intended joint, the method consists solely of applying heat to melt the solder and a suitable cooling arrangement. For mass reflow soldering, the heat is applied without physical contact between the heat source and the assembly being processed.

Achieving low solder joint defect rates when using pass-through mass reflow soldering is more dependent on component solderability and placement precision than for other methods.

Prior to soldering, assemblies may be heated to reduce detrimental moisture and other volatiles.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 13.1 Brasage par refusion à infrarouge avec matériel de passage

#### 13.1.1 Description du processus

Lors du passage à travers le matériel sur un tapis maillé ou sur un système convoyeur à chaînes, la chaleur est appliquée aux composants et à la carte en les exposant à un rayonnement infrarouge direct quand ils passent à travers une série de zones de chauffage successives puis une zone de refroidissement. La température relative atteinte par chaque composant dépend de sa position sur la carte, de sa masse thermique et, dans une moindre mesure, de sa couleur. Un chauffage excessif peut se produire.

#### 13.1.2 Profil temps-température pour le préchauffage, le brasage et le refroidissement

##### 13.1.2.1 Capacité paramétrique de la machine

Le mécanisme de transport, le système de préchauffage, la zone de brasure fondue à haute température et le système de refroidissement doivent être ensemble capables de fournir un profil temps-température permettant à chaque composant sur la carte d'être brasé dans ses limites d'exposition temps-température maximales spécifiées.

##### 13.1.2.2 Exigences relatives aux ensembles contenant des composants montés en surface sensibles

Pour tous les produits, il convient de vérifier le profil du schéma de configuration de chaque carte individuelle et cela est obligatoire pour les produits de niveau C. Les vérifications doivent mettre en évidence les résultats du profilage pour les composants les plus sensibles, par exemple les condensateurs multicouches en céramique, les diodes électroluminescentes (DEL), les éléments des petits boîtiers en plastique noirs et à la fois, pour les composants dont la masse thermique est la plus importante. Il convient de réaliser des essais pour s'assurer que les exigences données dans le présent paragraphe et le paragraphe précédent sont satisfaites à la fois dans les zones les plus chaudes et les plus froides de la carte.

a) Par exemple pour certains types de condensateurs multicouches montés en surface, le taux de hausse et de baisse de température dans les zones de préchauffage et de refroidissement respectivement est spécifié comme étant inférieur à 2 °C/s.

b) Egalement, pour certains types de boîtiers de semi-conducteurs montés en surface, il est spécifié qu'il convient que la brasure à n'importe quel joint ne demeure pas en fusion pendant plus de 10 s, et que le corps du composant ne dépasse pas la limite temps-température déclarée par le fabricant. Lorsque le ou les processus de brasage combinés sont susceptibles de dépasser les limites spécifiées concernant les composants, il convient de consulter le ou les fabricants.

c) Il convient que la zone de refroidissement puisse être contrôlée séparément et permette une vitesse de refroidissement maximale pour les composants sensibles inférieure à leur maximum spécifié (par exemple pour certains types de condensateurs multicouches en céramique, inférieure à 2 °C/s).

d) Après réalisation des opérations de brasage, l'ensemble doit être suffisamment refroidi pour que la brasure soit solidifiée avant de procéder à toute autre manipulation.

e) Certains petits composants sont encapsulés dans de la résine thermoplastique dont le point de fusion est compris entre 270 °C et 290 °C. Il peut être nécessaire de veiller à ne pas les surchauffer.

#### 13.1.3 Affaissement de la carte

Lorsque la température de transition du verre ($T_g$) du matériau de la carte, sa taille et son épaisseur sont susceptibles de provoquer un affaissement excessif aux niveaux de temps/température requis, il convient de prévoir un moyen de support (voir 14.1.1e).

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 13.1 Infrared reflow soldering in pass-through equipment

#### 13.1.1 Description of process

While transported through the equipment on a mesh belt or a chain carrier system, heat is applied to the components and board by exposing them to direct infrared radiation as they pass through a series of successive heating zones and then a cooling zone. The relative temperature reached by each component is dependent on its position on the board, its thermal mass and to a lesser extent, its colour. Excess heating can occur.

#### 13.1.2 Time-temperature profile in preheating, soldering and cooling

##### 13.1.2.1 Machine parametric capability

The transport mechanism, preheating system, high temperature molten solder zone and the cooling system shall together be capable of providing a time-temperature profile enabling each component on the board to be soldered within its specified maximum time-temperature exposure limits.

##### 13.1.2.2 Requirements for assemblies containing sensitive surface-mounted components

For all products, a profiling check for each individual board layout design should be carried out and for level C products this is mandatory. The checks shall demonstrate the results of profiling for the most sensitive components, for example, multilayer ceramic capacitors, light emitting diodes (LEDs), small black plastic-packaged items and, at the same time, for components having the largest thermal mass. Tests should be designed to assure that the requirements given in this subclause and the preceding subclause are met at both the hottest and coolest regions on the board.

a) For example, for some surface-mounted multilayer capacitor types, the rate of rise and fall in the preheat and cooling sections respectively is specified as being less than 2 °C/s.

b) Also, for some surface-mounted semiconductor package types it is specified that the solder at any joint should not remain molten for longer than 10 s, nor the component body exceed the manufacturer's stated time-temperature limit. Where the combined soldering process(es) may overshoot the specified component limits, the manufacturer(s) should be consulted.

c) The cooling section should be separately controllable and enable a maximum cooling rate for the sensitive components less than their specified maximum (for example, for some multilayer ceramic capacitor types, less than 2 °C/s).

d) After soldering operations have been performed, the assembly shall be sufficiently cooled so that the solder is solidified prior to further handling.

e) Some small components are encapsulated in thermoplastic resin that has a melting point between 270 °C and 290 °C. Care may be needed to avoid overheating them.

#### 13.1.3 Board sagging

When the glass transition temperature ($T_g$) of the board material, its size and thickness, are likely to bring excessive sagging at the required time-temperature levels, provision should be made for a means of support (see 14.1.1e)).

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 13.1.4 Profil thermique de la crème

Le matériel doit également être capable de fournir un profil temps-température, notamment lors de la phase de préchauffage, approprié à la crème à braser choisie. En pratique, il est normal de choisir des crèmes à braser répondant aux exigences du profil de la série de cartes à fabriquer et des composants qu'elles contiennent.

### 13.1.5 Espacement des cartes sur le système de transport

Afin d'assurer la reproductibilité du profil pratiqué, il convient de réaliser les vérifications susmentionnées et la production subséquente en utilisant un espacement constant entre les cartes sur la courroie de transport. Pour ce faire, il peut être nécessaire de charger des cartes factices d'une masse thermique semblable sur la courroie avant et après les cartes de la production.

## 13.2 Brasage par refusion à convection avec matériel de passage

### 13.2.1 Description du processus

Ce processus de brasage par refusion consiste à faire passer les cartes dans un courant de gaz chauffé (par exemple air, azote). La chaleur est transférée aux composants et à la carte par conduction du gaz. Les exigences de 13.1 s'appliquent.

Du fait que les cartes ne reçoivent pas de rayonnement direct important de la source de chaleur, le brasage par convection évite les problèmes de masquage qui peuvent se produire avec des machines de brasage infrarouge, notamment les versions (lampes témoins) à longueurs d'onde courtes. Comparé aux autres méthodes de brasage par refusion simultané, ce processus permet un chauffage plus uniforme et une densité de composants plus élevée sur la carte. La température du gaz contrôle la température maximale à laquelle l'ensemble peut être exposé.

L'utilisation d'une atmosphère d'azote permet un meilleur couplage thermique entre le gaz circulant et les terminaisons des composants. Outre le mouillage amélioré, la fenêtre de processus pour la refusion à deux faces est agrandie et un flux de crème à braser activé plus faible peut être utilisé.

## 13.3 Brasage par refusion à infrarouge et à convection combinées avec matériel de passage

Les étuves de refusion utilisant une combinaison infrarouge-convection peuvent offrir une meilleure flexibilité en fournissant des profils pour les cartes ayant une valeur de chaleur spécifique plus élevée. Les exigences exposées en 13.1 et 13.2 s'appliquent.

## 13.4 Brasage par refusion en phase vapeur

### 13.4.1 Description du processus

Le brasage par refusion en phase vapeur implique soit l'immersion à la verticale des cartes orientées horizontalement dans un réservoir contenant un gaz (primaire) inerte saturé ou le passage vertical et horizontal combiné par un système en ligne assurant une exposition similaire. Le point d'ébullition du liquide (primaire) générant la vapeur est supérieur au point de fusion de la brasure utilisée. La vapeur se condense sur les surfaces les plus froides et perd ainsi sa chaleur latente jusqu'à ce que la température soit stabilisée. Dans certaines machines, une couche de vapeur secondaire est utilisée au-dessus de la couche primaire afin d'éviter que celle-ci ne s'échappe. Les exigences exposées en 13.1.2, 13.1.3 et 13.1.4 s'appliquent.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

#### 13.1.4 Paste thermal profile

The equipment shall also be capable of providing a time-temperature profile, particularly in the preheat phase, that is suitable for the selected solder paste. In practice it is normal to select solder pastes that cover the profile requirements of the range of boards to be manufactured and the components thereon.

#### 13.1.5 Board spacing on the transport system

To ensure reproducibility of the profile in practice, the above checks and ensuing production should be carried out using a constant spacing between boards on the belt or conveyor. To achieve this, it may be necessary to load dummy boards of a comparable thermal mass on the belt/conveyor both before and after the production boards.

### 13.2 Convection reflow soldering in pass-through equipment

#### 13.2.1 Description of process

The reflow process affects soldering by transporting the boards through a stream of heated gas (for example, air, nitrogen). Heat is transferred to the components and board by conduction from the gas. The requirements of 13.1 apply.

Because the boards do not receive significant direct radiation from the heating source, convection soldering avoids the shadowing problems that can occur with infrared soldering machines, especially short wavelength (lamp) versions. This enables more even heating and a higher component density on the board compared to other mass reflow soldering methods. The gas temperature controls the maximum temperature that can be seen by the assembly.

Use of a nitrogen atmosphere permits better thermal coupling between the circulating gas and the component terminations. In addition to improved wetting, the process window for double-sided reflow is enlarged, and lower activated solder paste flux can be used.

### 13.3 Mixed infrared and convection reflow soldering in pass-through equipment

Reflow ovens using a combination of infrared and convection can offer better flexibility in providing profiles for boards having a higher specific heat value. The requirements in 13.1 and 13.2 apply.

### 13.4 Vapour phase reflow soldering

#### 13.4.1 Description of process

Vapour phase reflow soldering involves either vertical transport of horizontally oriented boards down into a tank containing a saturated inert (primary) vapour or an in-line combined horizontal and vertical pass-through system providing a similar exposure. The boiling point of the (primary) liquid generating the vapour is above the melting point of the solder used. The vapour condenses on cooler surfaces and in doing so gives up its latent heat until temperature equilibrium is reached. In some machines, a secondary vapour blanket is used above the primary vapour to prevent escape of the latter. The requirements of 13.1.2, 13.1.3, and 13.1.4 apply.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

#### 13.4.2 Préchauffage

Afin de réduire le risque de choc thermique excessif, il est indispensable de procéder à un préchauffage, généralement au moyen d'un four de passage à infrarouge relié mécaniquement. Des dissipateurs thermiques locaux temporaires peuvent être utilisés pour ralentir l'élévation de la température pour les composants sensibles.

##### 13.4.2.1 Composants sensibles

Lorsque des composants sensibles (par exemple condensateurs en céramique multicouches, circuits intégrés avec un nombre de broches élevé) sont présents sur la carte, il convient que leur température de préchauffage au moment de pénétrer dans la zone de vapeur primaire soit égale ou supérieure au minimum spécifié déclaré par le fabricant des composants ou, lorsque aucun minimum n'a été déclaré, à environ 100 °C de la température de brasage à la vapeur. Pour les produits de niveau C, cette exigence est obligatoire.

##### 13.4.2.2 Crème à braser

Le profil température-temps de préchauffage doit respecter les limites spécifiées pour la crème à braser employée.

##### 13.4.2.3 Défluxage

Quel que soit le type de composant, afin d'éviter le défluxage de la crème à braser, au moment de la pénétration dans la zone de vapeur secondaire (le cas échéant), il convient que la température de préchauffage soit au moins de 10 °C supérieure à la température de la zone.

#### 13.4.3 Vibrations

Le mécanisme de transport mécanique dans le matériel de brasage doit être exempt de vibrations susceptibles de perturber la solidification des joints brasés lorsqu'ils sortent verticalement de la zone de vapeur primaire. Les vibrations peuvent être à l'origine de l'absence de surfaces lisses dans les joints lors du passage dans le matériel de brasage en phase vapeur.

### 13.5 Brasage par refusion par balayage laser

#### 13.5.1 Description du processus

Un faisceau laser pulsé est utilisé pour balayer les terminaisons ou les sorties successives sur un seul composant de sorte que, dans l'idéal, toutes les couches de brasure soient soumises à la même énergie et fondent de manière quasi simultanée. Cette méthode peut être utilisée pour brasage séquentiel de composants individuels.

Des versions plus avancées peuvent utiliser une atmosphère d'azote et la qualité des joints individuels est examinée automatiquement. La conduction thermique relative entre chaque sortie et la carte est évaluée en mesurant la vitesse de refroidissement de chaque joint après la solidification de la brasure. Lorsque nécessaire, il convient de permettre la variation de la capacité thermique de la plage d'accueil.

#### 13.5.2 Exigences relatives aux machines

Les exigences relatives au brasage des composants montés en surface avec sorties comprennent la meilleure précision répétitive possible de l'emplacement de la plage d'accueil afin d'éviter tout risque d'endommagement du substrat, une excellente coplanéarité de la sortie, des cartes/substrats plats et une force de pression suffisante lors du placement pour assurer un bon contact thermique entre chaque sortie et la crème à braser.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

#### 13.4.2 Preheating

To reduce the risk of excessive thermal shock, preheating is essential, usually via a mechanically linked infrared pass-through oven. Temporary local heat sinks may be used to slow down temperature rise rates for sensitive components.

##### 13.4.2.1 Sensitive components

If sensitive components (for example, multilayer ceramic capacitors, high pin-count integrated circuits) are among those on the board, their preheat temperature when they enter the primary vapour zone should be at or above the stated minimum specified by the component manufacturer or, if none is stated, within 100 °C of the vapour soldering temperature. For level C products, this requirement is mandatory.

##### 13.4.2.2 Solder paste

The preheat time/temperature profile shall meet the specified limits for the solder paste employed.

##### 13.4.2.3 De-fluxing

Regardless of component types, to avoid de-fluxing of the solder paste, at the time of entry into the secondary vapour zone (if applicable) the preheat temperature should be at least 10 °C above the zone temperature.

#### 13.4.3 Vibration

The mechanical transport mechanism in the soldering equipment shall be free of vibration likely to disturb solidifying solder joints when exiting vertically from the primary vapour zone. Vibration can be a cause of lack of smooth surfaces in solder joints made in vapour phase soldering equipment.

### 13.5 Laser scan reflow soldering

#### 13.5.1 Description of process

A pulsed laser beam is used to scan successive terminations or leads on a single component so that, ideally, all solder mounds receive the same energy and melt virtually simultaneously. This method is suitable where sequential soldering of individual components is needed.

More sophisticated versions may use a nitrogen atmosphere and individual joint quality is examined automatically. By measuring the cooling rate of each joint after solidification of the solder, the relative thermal conduction between each lead and the board is assessed. Where necessary, allowance should be made for variation in land thermal capacity.

#### 13.5.2 Machine requirements

Requirements for leaded surface mount component soldering include the best possible repetitive precision in land location to avoid the risk of damage to the substrate, very good lead coplanarity, flat boards/substrates and sufficient downward pressure during placement to ensure good thermal contact between each lead and the solder paste.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 13.6 Brasage par refusion par thermode (barre chaude)

#### 13.6.1 Description du processus

Le matériel de base est une structure à matrice dans laquelle les électrodes comportant des surfaces coplanaires qui ne peuvent être mouillées par la brasure sont utilisées pour aligner et presser les sorties des composants fermement contre les plages d'accueil de surface occupée des substrats correspondants. La ou les électrodes transmettent la chaleur pour faire fondre la brasure sur les sorties et sur les plages d'accueil ainsi que toute brasure supplémentaire fournie.

De la brasure supplémentaire peut être fournie en appliquant un revêtement métallique localement sur les plages d'accueil, en utilisant une préforme de brasure solide fine ou au moyen d'une couche de crème à braser prédéposée.

Pour les plages d'accueil avec revêtements brasés et les préformes brasées, le flux est déposé avant d'abaisser le composant sur le réseau de plage d'accueil.

Cette méthode peut être utilisée pour un brasage séquentiel de composants individuels. A condition de prévoir un dégagement suffisant pour l'agencement des électrodes, ce processus peut être utilisé pour assembler des boîtiers de composants avec un nombre de broches élevé après réalisation du brasage simultané des autres composants. Cela est particulièrement utile lorsque la planéité de la carte et/ou la coplanéarité des sorties des composants ne sont pas satisfaisantes pour les méthodes de refusion simultanée.

#### 13.6.2 Coplanéarité de la ou des électrodes et de la carte

Il convient que la carte soit soutenue localement au-dessous de l'électrode et que ses extrémités puissent bouger librement afin que localement sa surface supérieure présente une coplanéarité acceptable avec la ou les faces de l'électrode, ou que l'électrode soit elle-même suspendue à un cadre auto-aligné.

Il convient de vérifier régulièrement la coplanéarité de l'électrode et de la surface supérieure du support de la carte.

#### 13.6.3 Préchauffage

Il convient de prévoir des installations pour le préchauffage de la carte/ensemble (par exemple à +80 °C) afin d'éviter tout décollement interlaminaire local de la carte; pour réduire la durée du cycle de brasage, le préchauffage de chaque composant est obligatoire pour les produits de niveau C lorsque les cartes multicouches comportent de grandes zones noyées de cuivre continues (non quadrillées) et/ou n'ont pas été stockées en un lieu sec. Si de telles conditions n'ont pas été appliquées, le préchauffage peut nécessiter un étuvage préalable approprié afin d'éliminer toute humidité absorbée immédiatement avant le brasage, par exemple 72 h à une température comprise entre 80 °C et 100 °C, selon les températures de stockage maximales des composants.

### 13.7 Brasage par refusion multi-jets de gaz chaud

#### 13.7.1 Description du processus

Cette méthode est utilisée pour un brasage séquentiel de composants individuels.

Une rangée de petits jets, ajustés à une pastille pour le composant particulier à braser, est alimentée par un gaz chaud afin que la vague de gaz soit dirigée vers les sorties et les plages d'accueil de surface occupée des composants. L'application préalable de crème de brasage ou autre forme fluxées et un alignement précis des sorties avec les plages d'accueil de surface occupée sont prévus avant de presser le composant contre la brasure.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 13.6 Thermode (hot bar) reflow soldering

#### 13.6.1 Description of process

The basic equipment is a die-set structure in which electrodes with coplanar surfaces that are not wettable by solder are used to align and press component leads firmly in contact with matching substrate footprint lands. Heat is applied via the electrode(s) to melt solder on the leads and lands together with any additional solder provided.

Additional solder may be provided by locally plating-up the lands, by provision of a thin solid solder preform or via a mound of pre-deposited solder paste.

For solder-coated lands and solder preforms, flux is deposited before lowering the component onto the land pattern.

The method is suitable when sequential soldering of individual components is necessary. Provided sufficient clearance has been designed in for the electrode system, it can be used for assembling high pin count component packages after mass soldering of other components has been completed. It is especially useful where board flatness and/or component lead coplanarity are not satisfactory for mass reflow methods.

#### 13.6.2 Coplanarity of electrode(s) and board

Either the board should be supported locally beneath the electrode and the board extremities are left free to move so that locally its upper surface can be acceptably coplanar with the electrode face(s), or the electrode itself should be suspended from a self-aligning gimbal.

The coplanarity of the electrode and the upper surface of the board support should be checked regularly.

#### 13.6.3 Preheating

Facilities for preheating the board/assembly (for example, to +80 °C) should be provided to prevent local delamination of the board and to shorten the time cycle for soldering each component preheating is mandatory for level C products when multilayer boards have large buried areas of continuous (not cross-hatched) copper and/or have not been stored in dry conditions. If such storage conditions have not been applied, the preheat may need to be preceded by a suitable bake to remove absorbed moisture immediately prior to soldering, for example 72 h at 80 °C to 100 °C, depending on component maximum storage temperatures.

### 13.7 Hot gas multijet reflow soldering

#### 13.7.1 Description of process

This method is used when sequential soldering of individual components is acceptable.

An array of small jets, adjusted to a pattern for the particular component being soldered, is fed with heated gas so that the gas flow is directed at the component leads and footprint lands. Provision is made for the prior application of solder in paste or other fluxed form and for accurate alignment of leads with the footprint lands before the component is pressed downwards into contact with the solder.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Dans la mesure où un dégagement suffisant a été prévu pour la rangée de jets, ce processus peut être utilisé pour assembler des boîtiers de composants avec un nombre de broches élevé après réalisation du brasage simultané des autres composants.

Il convient que le système soit conçu pour minimiser la chaleur appliquée sur le corps du composant lors du brasage.

#### 13.7.2 Programmation

Il convient que la séquence temps-température soit programmable. Pour les produits de niveau C, cette exigence est obligatoire.

#### 13.7.3 Composants adjacents

Il convient de protéger les joints brasés présents sur les composants adjacents contre toute refusion, par exemple en les espaçant au stade de la conception, en concevant un tube spécial ou en prévoyant un blindage approprié. Pour les produits de niveau C, cette précaution est obligatoire et pour la conception de chaque carte son efficacité doit être validée par une méthode appropriée, par exemple contrôle visuel lors du brasage, peinture indicatrice de température, et/ou analyse du niveau de développement intermétallique.

### 13.8 Brasage par refusion multipoints à infrarouge focalisé

#### 13.8.1 Description du processus

Cette méthode peut être utilisée pour un brasage séquentiel de composants individuels à un nombre de broches élevé. Un faisceau infrarouge focalisé est caché par un masque dont les ouvertures sont alignées avec les sorties d'un composant spécifique. Le rayonnement infrarouge à courte longueur d'onde, généralement émis par une lampe, chauffe toutes les sorties et les plages d'accueil simultanément.

Le masque protège le corps du composant du rayonnement direct. Le risque de refusion des joints des composants adjacents est négligeable et permet d'utiliser la méthode pour des densités de composants resserrés les plus élevées.

#### 13.8.2 Programmation

Il convient que la séquence temps-température soit programmable. Pour les produits de niveau C, cette exigence est obligatoire.

## 14 Brasage par immersion

Le brasage par immersion est utilisé pour des ensembles à trous traversants, à technologies combinées et montage en surface, et peut être mis en œuvre en utilisant plusieurs méthodes, par exemple vague double, vague au jet, brasage tendre à la traîne et dans diverses atmosphères ambiantes. La dernière méthode comprend de l'air, de l'azote et des mélanges de gaz réducteurs. L'implantation de la carte, le choix des composants, le type d'épargne de brasure, le type de flux et les exigences de profil temps-température peuvent tous différer en fonction des diverses méthodes et options d'atmosphères.

Avant le brasage, les ensembles peuvent être étuvés afin de réduire toute humidité et autres volatils nuisibles.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Provided sufficient clearance has been designed in for the jet array, it can be used for assembling high pin-count component packages after mass soldering of other components has been completed.

The system should be designed to minimize the heat applied to the component body during soldering.

#### 13.7.2 Programming

The time-temperature sequence should be programmable. For level C products, this is a mandatory requirement.

#### 13.7.3 Adjacent components

Solder joints on adjacent components should be protected from remelting, for example, by spacing them away at the design stage, by special nozzle design or by suitable shielding arrangements. For level C products, this precaution is mandatory and for each board design its effectiveness shall be validated by a suitable method, for example, visual inspection during soldering, temperature indicating paint, and/or analysis of intermetallic growth level.

### 13.8 Focused infrared multi-point reflow soldering

#### 13.8.1 Description of process

This method is used when sequential soldering of individual high pin-count components is acceptable. A focused infrared beam is shuttered by a mask whose apertures are aligned with the leads of a specific component. The short wavelength infrared radiation, usually from a lamp source, heats all the leads and lands simultaneously.

The mask protects the component body from direct radiation. There is negligible risk of remelting adjacent component joints and this allows the method to be suitable for the highest component packing densities.

#### 13.8.2 Programming

The time-temperature sequence should be programmable. For level C products, this is a mandatory requirement.

## 14 Immersion soldering

Immersion soldering is used for through-hole, surface mount and mixed technology assemblies and can be implemented using various methods, for example, dual wave, jet wave, drag soldering and in various ambient atmospheres. The latter include air, nitrogen and slightly reducing gas mixtures. The board layout, component choice, solder resist type, flux type and time-temperature profile requirements may all differ between the various methods and atmosphere options.

Prior to soldering, assemblies may be baked to reduce detrimental moisture and other volatiles.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

## 14.1 Exigences d'ordre général

### 14.1.1 Exigences relatives au processus

Afin de s'assurer que les ensembles sont conformes à l'utilisation dans des conditions de brasage acceptables et reproductibles, les exigences relatives à l'ensemble des méthodes de brasage par immersion sont les suivantes:

a) un système de flux capable de pénétrer dans les petits espaces qui séparent les composants et fournissant une épaisseur de film de flux uniforme; cela est essentiel lorsque des composants montés en surface sont utilisés;

b) un profil temps-température contrôlé lors du préchauffage, du brasage et du refroidissement;

c) un mécanisme de transport, un système de préchauffage, une source de brasure et un système de refroidissement qui, ensemble, sont capables de fournir un profil temps-température permettant à chaque composant sur la carte d'être brasé dans ses limites d'exposition spécifiées;

d) après réalisation des opérations de brasage, l'ensemble doit être suffisamment refroidi pour que la brasure soit solidifiée avant de procéder à toute autre manipulation;

e) les matériaux et structures utilisés pour maintenir ou soutenir les ensembles ne doivent pas contaminer ou dégrader les cartes imprimées ou les composants et doivent assurer l'écoulement de la vague de brasage dans les trous métallisés.

### 14.1.2 Gestion de processus

Les paramètres nécessitant un contrôle minutieux sont les suivants:

a) répartition, température et consistance du flux;

b) température des composants et de la carte lors du préchauffage (spécification du fabricant);

c) température du bain de brasage fondu (±5 °C);

d) niveau d'impureté de la brasure;

e) durée d'immersion pour chaque composant (spécification du fabricant);

f) degré d'agitation de la brasure fondue (si applicable);

g) rapidité du transport;

h) angle de la surface de la carte sur la vague de brasure.

### 14.1.3 Contrôles des machines

L'installation d'assemblage doit maintenir des procédures de fonctionnement décrivant le processus de brasage par immersion et l'exploitation correcte de toutes les machines de brasage mécanisées et du matériel associé. Pour les machines de brasage, ces procédures doivent, au minimum, définir le contrôle du préchauffage, la température du bain de brasage, la vitesse de défilement (vitesse de transport) des ensembles dans la machine, la fréquence des mesures de température et la fréquence d'analyse du contenu du bain.

### 14.1.4 Application du flux

Le flux utilisé doit former un revêtement sur toutes les surfaces à braser. Le flux doit être suffisamment séché, avant le brasage, pour éviter toute projection de brasure.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 14.1 General requirements

#### 14.1.1 Process requirements

To assure reliable assemblies through using acceptable and repeatable soldering conditions, the requirements for all immersion soldering methods are:

a) a fluxing system capable of penetrating the gaps between closely spaced components and providing an even flux film thickness; this is essential where surface-mounted components are used;

b) controlled time-temperature profile in preheating, soldering and cooling;

c) a transport mechanism, preheating system, solder source and cooling system that, together, are capable of providing a time-temperature profile enabling each component on the board to be soldered within its specified exposure limits;

d) after soldering operations have been performed, the assembly shall be sufficiently cooled so that the solder is solidified prior to further handling;

e) materials and structures used to retain or support assemblies shall not contaminate or degrade printed boards or components and shall permit solder flow through plated holes.

#### 14.1.2 Process control

The parameters requiring close control are:

a) flux consistency, temperature and distribution;

b) temperature of components and board during preheat (manufacturer's specification);

c) molten solder bath temperature (within ±5 °C);

d) solder impurity level;

e) immersion time for each component (manufacturer's specification);

f) degree of agitation of molten solder (if applicable);

g) transport speed;

h) angle of the board surface to the solder wave.

#### 14.1.3 Machine controls

The assembly facility shall maintain operating procedures describing the immersion soldering process and the correct operation of all mechanized soldering machines and associated equipment. For soldering machines, these procedures shall, as a minimum, define the control of preheat, solder bath temperature, rate of travel (transport speed) of assemblies through the machine, frequency of temperature measurements, and frequency of bath content analysis.

#### 14.1.4 Flux application

The flux used shall form a coating on all surfaces to be soldered. It shall be dried sufficiently before soldering to prevent solder spatter.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 14.1.5 Exigences relatives aux produits de niveau C

Il convient de réaliser une vérification du profil temps-température pour chaque schéma de configuration de carte individuelle. Pour les produits de niveau C, cette vérification doit être obligatoire. Dans tous les cas, les vérifications sont destinées à mettre en évidence les résultats du profilage pour les composants les plus sensibles, par exemple les condensateurs multicouches en céramique, les DEL, les éléments de petits boîtiers en plastique noir et à la fois, pour les composants qui ont la plus grande masse thermique. Il faut réaliser des essais pour s'assurer que les exigences données dans le présent paragraphe et le paragraphe précédent sont satisfaites à la fois dans les zones les plus chaudes et les plus froides de la carte.

Les paramètres essentiels affectant les composants sensibles sont les suivants:

a) vitesse d'élévation de température au cours du préchauffage et vitesse de refroidissement après brasage;

b) gamme des températures de choc thermique au moment de la pénétration dans le bain de brasage;

c) durée d'exposition au-dessus du point de fusion de la brasure (par exemple 186 °C).

### 14.1.6 Affaissement de la carte

Lorsque la température de transition du verre ($T_g$) du matériau de la carte, sa taille et son épaisseur sont susceptibles de provoquer un affaissement aux niveaux de durée-température requis, il convient de prévoir un cadre de support à faible masse thermique. Voir 14.1.1 e).

### 14.1.7 Contenu du bain de brasage

Lorsque les composants montés en surface ou les surfaces de cartes métallisées passent dans le bain de brasage, le risque de contamination de la brasure dû à des composants se détachant de la carte et/ou au contact de la brasure avec les matériaux des terminaisons autres que l'étain/plomb, par exemple argent et/ou or, est plus élevé. Il convient d'adapter la fréquence d'analyse de la brasure à la vitesse de contamination.

Dans tous les cas, la pureté du bain de brasage dans le matériel de brasage par immersion doit être maintenue conformément au Tableau 1 de la CEI 61191-1 et aux procédures suivantes:

a) les déchets doivent être éliminés du bain de brasage de façon à garantir que des déchets ne soient pas en contact avec les articles brasés. Les méthodes automatique et manuelle sont acceptables;

b) il est admis que les huiles de brasage soient mélangées à la brasure fondue et portées à la surface de la brasure ou appliquées directement à la surface de la brasure. Il convient de contrôler le niveau d'huile afin d'éviter toute pénétration d'huile dans les joints brasés solidifiés;

c) la brasure doit être analysée régulièrement.

## 14.2 Brasage à la vague

### 14.2.1 Description du processus

Il s'agit d'une méthode de brasage simultané. Un système de transport est utilisé pour faire passer l'ensemble premièrement par une zone de flux où la totalité de la surface inférieure de la carte visible est revêtue, deuxièmement par une zone de préchauffage où le flux est activé et la température des composants augmente, et troisièmement par une zone de brasage où la surface inférieure de la carte et toute avancée de fils de sortie et tout composant monté en surface fixé associé, passent rapidement par une source de brasure fondue. Ce dernier poste se présente généralement sous la forme d'une série de déversoirs de brasure fondue passifs et agités pompés mécaniquement ou d'une rangée de jets de brasure fondue suivis d'une lame d'air pour enlever l'excès de brasure lorsqu'elle est encore liquide.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 14.1.5 Requirements for level C products

A time-temperature profiling check should be carried out for each individual board layout design. For level C products, this check shall be mandatory. In all cases the checks are designed to demonstrate the results of profiling for the most sensitive components, for example, multilayer ceramic capacitors, LEDs, small black plastic-packaged items and, at the same time, for components having the largest thermal mass. Tests must be designed to assure that the requirements given in this subclause and the preceding subclause are met at both the hottest and coolest regions on the board.

The key parameters affecting sensitive components are:

a) temperature rise rate during preheating and cooling rate after soldering;

b) thermal shock temperature range when entering the solder bath;

c) exposure time above solder melting point (for example, 186 °C).

### 14.1.6 Board sagging

When the glass transition temperature ($T_g$) of the board material, and its size and thickness are likely to combine to bring sagging at the required time-temperature levels, provision should be made for a low thermal mass supporting carrier frame. See to 14.1.1 e).

### 14.1.7 Solder bath content

Where surface-mounted components or plated board surfaces are passing through the solder bath, the risk of contamination of the solder through components dropping of the board and or from solder contact with termination materials other than tin/lead, for example, silver and/or gold, is higher. The frequency of solder analysis should be suited to the contamination rate.

In all cases, solder bath purity in immersion soldering equipment shall be maintained in accordance with Table 1 of IEC 61191-1 and the following procedures:

a) dross shall be removed from the solder bath in a manner that assures that it does not contact the items being soldered. Automatic and manual methods are acceptable;

b) soldering oils may be intermixed with the molten solder and carried to the surface of the solder or applied directly to the solder surface. The oil level should be controlled to preclude the entry of oil into solidified solder joints;

c) solder shall be analysed on a regular basis.

## 14.2 Wave soldering

### 14.2.1 Description of process

This is a mass soldering method. A carrier transport system is used to pass the assembly first through a fluxing zone in which the whole of the visible board under-surface is coated, second through a preheat zone in which the flux is activated and components raised in temperature, thirdly through a soldering zone in which the under surface of the board and any projecting lead wires and any surface mounted components attached thereto, pass quickly through a source of molten solder. The latter is usually in the form of a mechanically pumped series of agitated and passive molten solder or in the form a line of molten solder jets followed by an air knife to remove excess solder while it is still liquid.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

A la sortie du matériel de brasage, un dispositif de refroidissement par ventilateur de l'ensemble peut être prévu en option.

### 14.3 Brasage tendre à la traîne

#### 14.3.1 Description du processus

Ce processus assure un mouvement relatif qui entraîne la carte dans un bain de brasage allongé. Une fois que la carte a pénétré dans le bain, la totalité de sa surface inférieure est en contact avec la brasure fondue. Le bord avant de la carte est précédé d'un mécanisme qui enlève tout déchet recueilli à la surface de la brasure.

#### 14.3.2 Gestion de processus

La profondeur d'immersion est généralement égale à la moitié de l'épaisseur de la carte nue et, par conséquent, le degré de courbure et de vrillage autorisé est critique.

Cette méthode peut ne pas être adaptée aux cartes imprimées multicouches et aux ensembles montés en surface à moins de disposer d'un système de préchauffage mécanisé pour réduire le choc thermique.

### 14.4 Brasage par immersion à chaud

#### 14.4.1 Description du processus

Le brasage par immersion à chaud implique l'immersion verticale des sorties ou des terminaisons à braser dans un pot ou une cuve de brasure fondue. Parfois, les composants sont également complètement immergés. Des systèmes de transport mécanisés et des fixations manuelles sont utilisés. Le brasage par immersion à chaud est plus susceptible d'être appliqué lorsque les sorties ou les terminaisons sont fixées au bord d'un substrat. Les cadres de sorties et les bandes de câblage imprimé flexibles constituent des exemples.

#### 14.4.2 Choc thermique

Des mesures doivent être prises pour minimiser le risque d'endommagement des composants et de la carte, par exemple en préchauffant l'ensemble. Ceci revêt une importance particulière lorsque la brasure utilisée a un point de fusion plus élevé que celle utilisée pour l'assemblage des composants ou qu'une carte multicouche est concernée.

## 15 Brasage par point

Tous les outils de brasage doivent être maintenus propres et être dépourvus de traces de saleté, graisse, flux, huile et autre matière étrangère.

### 15.1 Brasage manuel au fer

Il convient de respecter les exigences suivantes pour s'assurer que les ensembles sont fiables au moyen de conditions de brasage manuel acceptables et reproductibles en utilisant un fer à braser.

#### 15.1.1 Fers à braser

Afin d'éviter tout endommagement des composants, il convient de sélectionner des fers à braser adaptés à la taille et à la masse thermique des terminaisons à braser.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

At the exit from the soldering equipment, provision for assisted fan cooling of the assembly is an option.

### 14.3 Drag soldering

#### 14.3.1 Description of process

This process provides relative movement by dragging the board through an elongated solder bath. Once the board has entered the bath, its whole under-surface is in contact with molten solder. The leading edge of the board is preceded by a mechanism that removes any collected dross on the solder surface.

#### 14.3.2 Process control

The depth of immersion is typically half the bare board thickness and therefore the allowable amount of bow and twist is critical.

The method may not be suitable for multilayer printed boards and surface-mounted assemblies unless there is a mechanized preheat system to reduce thermal shock.

### 14.4 Hot dip soldering

#### 14.4.1 Description of process

Hot dip soldering involves the vertical immersion of leads or terminations to be soldered in a pot or tank of molten solder. In some instances components are completely immersed as well. Mechanized transport systems and hand-held fixtures are used. Hot dip soldering is most likely to be applied when attaching terminations or leads to the edge of a substrate. Examples are lead frames and flexible printed wiring strips.

#### 14.4.2 Thermal shock

Steps shall be taken to minimize the risk of damage to both components and board, for example, by preheating the assembly. This will be of special importance where a solder is used that has a higher melting point than that used for component assembly or a multilayer board is involved.

## 15 Individual point soldering

All tools used for soldering shall be kept clean and free from dirt, grease, oil and other foreign matter.

### 15.1 Manual soldering with an iron

The following requirements should be followed to assure reliable assemblies via acceptable and repeatable hand soldering conditions using a soldering iron.

#### 15.1.1 Soldering irons

To avoid damage to components, soldering irons should be selected to suit the size and thermal mass of the terminations to be soldered.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

#### 15.1.1.1 Fers pour composants de montage en surface

Il convient que le diamètre de la pastille des fers soit au maximum de 3,0 mm et que les fers soient soumis à une température comprise entre 260 °C et 295 °C, avec une marge de ±5 °C par rapport à la température présélectionnée de la pointe libre. Lorsque les dispositifs sont encapsulés dans de la résine thermodurcissable, il convient d'établir une température de pointe maximale appropriée.

#### 15.1.1.2 Fers pour composants à trous traversants

Pour les sorties de composants à trous traversants, la puissance du fer, la taille de la pastille et la gamme de températures doivent être conformes aux recommandations du fabricant. En l'absence de telles recommandations, il convient de fixer la puissance des fers à 50 W, le diamètre de la pastille, par exemple à 6,5 mm et une température comprise entre 300 °C et 375 °C avec une marge de ± 5 °C par rapport à la température présélectionnée de la pointe libre.

#### 15.1.1.3 Cartes à technologies combinées

Les fers à braser destinés à être utilisés sur des composants à trous traversants ne doivent pas être utilisés pour le brasage ou la retouche de composants montés en surface.

### 15.1.2 Brasage sans refusion pour sorties de composants à trous traversants

#### 15.1.2.1 Application du flux

S'il est utilisé, le flux liquide doit être appliqué sur les surfaces à braser, avant l'application de chaleur. Il convient d'éviter l'utilisation d'une quantité excessive de flux. Si l'on utilise une brasure à flux incorporé, celle-ci doit être placée dans une position permettant au flux de couler et de couvrir les surfaces brasables tandis que la brasure fond.

#### 15.1.2.2 Application de la brasure

a) Pour un transfert de chaleur maximal, une pointe de fer bien étamée doit être appliquée sur le joint et la brasure doit être introduite à la jonction de la pointe et du point à braser. Après avoir appliqué la chaleur et atteint la température de fusion de la brasure, il convient d'appliquer la brasure à flux incorporé sur le joint et non pas sur la pointe du fer à braser.

b) La chaleur peut être appliquée sur les deux extrémités d'un trou traversant métallisé, mais la brasure ne doit être appliquée que sur une extrémité.

c) La température de la pointe de fer de brasage ne doit pas dépasser la température de travail spécifique pour l'alliage de brasage utilisé.

d) Certains composants peuvent nécessiter un préchauffage pour éviter tout dommage interne résultant du choc thermique.

#### 15.1.2.3 Dissipateurs thermiques

Lorsqu'un brasage manuel des sorties est pratiqué près du corps de composants sensibles à la chaleur, un dissipateur thermique doit être utilisé entre la pointe du fer à braser et le corps du composant de façon à limiter la vague de chaleur dans le corps du composant.

#### 15.1.2.4 Remontées d'étain

Des remontées d'étain limitées sont acceptables jusqu'à la sortie au cours du brasage à condition que tous les critères de mouillage spécifiés soient respectés. Les remontées d'étain ne doivent pas dégrader la flexibilité de la sortie lorsque celle-ci est importante pour la fiabilité du joint brasé.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

#### 15.1.1.1 Irons for surface mounting components

Irons should have a maximum bit diameter of 3,0 mm and be set to a temperature between 260 °C and 295 °C, with a tolerance on the pre-selected idling temperature of ±5 °C. Where the devices are encapsulated in thermo-setting resin, a suitable maximum tip temperature should be set.

#### 15.1.1.2 Irons for through-hole components

For through-hole component leads, the iron power, bit size, and the temperature range shall be in accordance with the manufacturer's recommendations. If none are available, irons should be rated at 50 W and a suitable bit diameter, for example, 6,5 mm and be set between 300 °C and 375 °C with a tolerance on the selected idling temperature of ±5 °C.

#### 15.1.1.3 Mixed technology boards

Soldering irons intended for use on through-hole components shall not be used for soldering or reworking surface-mounted components.

### 15.1.2 Non-reflow soldering through-hole component leads

#### 15.1.2.1 Flux application

If used, liquid flux shall be applied to the surfaces to be soldered prior to the application of heat. The use of excess flux should be avoided. When flux-cored solder is used, it shall be placed in a position that allows the flux to flow and cover the solderable surfaces as the solder melts.

#### 15.1.2.2 Solder application

a) For maximum heat transfer, a well-tinned iron tip shall be applied to the joint and the solder introduced at the junction of the tip and the point to be soldered. After applying heat and achieving the solder melting temperature, the flux-cored solder should be applied to the joint and not to the soldering iron tip.

b) Heat may be applied to both ends of a plated-through hole, but solder shall be applied only to one end.

c) The temperature of the soldering iron tip shall not exceed the specified working temperature of the solder alloy being used.

d) Some components may require preheating to prevent internal damage arising from thermal shock.

#### 15.1.2.3 Heat sinks

When hand soldering leads close to the body of heat-sensitive components to restrict heat flow into the component body, a heat sink shall be used between the soldering iron tip and the body.

#### 15.1.2.4 Solder wicking

Limited solder wicking up the lead during soldering is acceptable provided all specified wetting requirements are met. Solder wicking shall not degrade lead flexibility where this is important to solder joint reliability.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 15.1.3 Brasage des composants montés en surface

Les fers à braser ne conviennent pas au brasage des composants montés en surface destinés à être fixés avec de la crème à braser.

#### 15.1.3.1 Application du flux et de la brasure

En général, le flux est appliqué avec de la brasure à flux incorporé. Les exigences du premier alinéa de 15.1.2.2 doivent s'appliquer.

#### 15.1.3.2 Brasage de condensateurs en céramique sans sorties montés en surface

a) L'utilisation de fers à braser manuels sur des condensateurs en céramique multicouches sans sorties montés en surface est admise à condition que les températures puissent être contrôlées par rapport à un niveau qui n'endommage pas le composant.

b) Lorsque leur utilisation est inévitable pour les produits de niveau A ou B, afin de minimiser le risque de choc thermique créant des micro-fissures internes susceptibles de provoquer une défaillance des composants sur le terrain, il convient que la pointe du fer à braser ne puisse jamais être en contact direct avec le corps du composant principal ou avec les faces des sorties/terminaisons.

c) Lorsque que le corps du composant est maintenu en position entre les pointes d'une pince non métallique, conductrice, il convient d'appliquer la chaleur en mettant la pointe du fer tout d'abord à braser en contact avec la plage d'accueil sur la carte imprimée puis en l'orientant vers la zone de la sortie/terminaison.

### 15.1.4 Brasage des sorties des composants montés en surface

a) Pour les composants à deux ou trois sorties, il convient d'utiliser des pointes de pinces (ou un outil similaire) à faible masse thermique, non métalliques pour maintenir la sortie en place avec une légère pression descendante lors de l'application de la pointe du fer – soit directement sur la sortie, soit sur le réseau de plage d'accueil, soit sur les deux.

b) Pour les composants équipés de quatre sorties ou plus, il convient tout d'abord de légèrement fixer deux sorties diagonalement opposées en position alignée correcte en les brasant temporairement. Les sorties restantes sont ensuite brasées individuellement comme indiqué ci-dessus pour finalement relier correctement les deux joints préalablement fixés.

## 15.2 Brasage par refusion par crayon à gaz chaud

La crème à braser ou les préformes fluxées conviennent pour une utilisation avec des crayons à gaz chaud. Le fil de soudure à flux incorporé n'est pas approprié.

### 15.2.1 Température du gaz

Au maximum, il convient que la température du gaz sortant du bec du crayon soit fixée au niveau spécifié par le fabricant du composant à la température maximale que le composant peut supporter pendant la durée requise pour le braser. Afin de réduire cette durée, il convient que la conception de la plage d'accueil et la disposition des pistes associées soient thermiquement isolées de toute masse thermique importante adjacente.

### 15.2.2 Blindage des composants adjacents

Afin d'éviter la refusion des joints brasés sur les composants adjacents, il convient de prévoir un blindage approprié autour du composant à retoucher avant l'application du crayon à gaz chaud.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

#### 15.1.3 Soldering surface mounted components

Soldering irons are not suitable for soldering surface-mounted components intended to be attached using solder paste.

##### 15.1.3.1 Applying flux and solder

Normally flux is applied using cored solder. The requirements of the first paragraph of 15.1.2.2 shall apply.

##### 15.1.3.2 Soldering surface-mounted leadless ceramic capacitors

a) The use of manually operated soldering irons to solder leadless multilayer ceramic capacitors is acceptable provided that temperatures can be controlled to a level that does not damage the component.

b) When their use is unavoidable in level A or level B products, to minimize the risk of thermal shock creating internal microcracks that can lead to component failure in the field, the iron tip should never be allowed direct contact with the main component body or termination faces.

c) While holding the component body in position between conductive, non-metallic tweezer tips, heat should be applied by placing the iron's tip first in contact with the land on the printed board and then moved towards the termination region.

#### 15.1.4 Soldering surface-mounted component leads

a) For components with two or three leads, a non-metallic, low thermal mass tweezer tips (or a similar tool) should be used to hold the lead in place with slight downward pressure while the iron tip is applied – either direct to the lead or to the land pattern or both.

b) For components with four or more leads, two diagonally opposite leads should first be lightly tacked in correct positional alignment by temporarily soldering them. The remaining leads are then individually soldered as in the paragraph above and finally the two tacked joints are made good.

### 15.2 Hot gas pencil reflow soldering

Solder paste or fluxed preforms are suitable for use with hot gas pencils. Cored solder wire is unsuitable.

#### 15.2.1 Gas temperature

As a maximum, the gas temperature as it emerges from the pencil nozzle should be set to the level specified by the component manufacturer at the peak temperature that the component can withstand for the time required to solder it. To minimize this time, the land design and associated track layout should include thermal isolation from any adjacent large thermal mass.

#### 15.2.2 Shielding adjacent components

To prevent remelt of solder joints on adjacent components, a suitable shield surrounding the component to be reworked should be positioned prior to applying the hot gas pencil.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

#### 15.2.3 Brasage des composants montés en surface sans sorties

Le crayon à gaz chaud est l'outil recommandé pour le brasage des condensateurs en céramique multicouches individuels.

##### 15.2.3.1 Ecoulement du gaz

Il convient de régler la vitesse d'écoulement du gaz afin d'éviter qu'il ne provoque un déplacement involontaire des petits composants.

##### 15.2.3.2 Opération de brasage

Après avoir appliqué le flux à la brasure existante disponible sur les pièces à joindre ou avoir placé la crème à braser sur leur interface, il convient de diriger l'écoulement du gaz en séquence vers les plages d'accueil, les joints et le corps. L'objectif est d'augmenter leur température de façon uniforme afin que la brasure à toutes les interfaces atteigne l'étape de fusion de la façon la plus simultanée possible.

Si, au cours de ce processus, la tension de la surface ou la force du jet de gaz déplace le composant en le désalignant de manière excessive ou n'est pas établie de façon uniforme, il convient d'exercer une force de rappel (de profil, rotative ou vers le bas) modérée avec des pinces tout en dirigeant le jet de gaz vers le composant. Après la correction, le jet est ensuite retiré pour permettre la solidification.

Afin de maintenir une résistance maximale du joint et réduire le risque de lixiviation, il convient que la fusion de la brasure dure le moins possible.

#### 15.2.4 Brasage des composants montés en surface équipés de sorties

Excepté pour les petits composants équipés de 2, 3 et 4 sorties, il est difficile avec un crayon à gaz chaud de maintenir la brasure à l'état de fusion pour toutes les sorties sur un circuit intégré simultanément. Après avoir fixé les sorties aux coins opposés, le reste peut être brasé individuellement.

#### 15.2.5 Brasage des composants à trous traversants

La masse thermique relativement importante des sorties à trous traversants et des trous traversants métallisés associés implique que le crayon à gaz chaud n'est pas un outil efficace pour le brasage de ces joints.

Après avoir déposé la crème à braser sur les plages d'accueil des trous traversants métallisés et/ou dans les trous et avoir inséré les sorties des composants, il convient ensuite de braser chaque joint individuel. Le jet de gaz est dirigé de manière alternée vers le trou traversant métallisé et la sortie jusqu'à ce que la brasure fonde et mouille toutes les surfaces du joint.

Il convient de veiller à éviter la refusion des joints des composants montés en surface adjacents.

## 16 Propreté/nettoyage

L'éventuelle réalisation du nettoyage dépend des exigences de l'utilisateur et/ou d'un accord entre le fabricant et l'utilisateur. Voir CEI 61191-1, article 9.

Le choix est indépendant du niveau du produit. Il est plus susceptible d'être influencé par la durée de vie prévue dans l'environnement d'application, par la structure de conception, par la compatibilité du matériau de surface et la nécessité du revêtement enrobant.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

#### 15.2.3 Soldering leadless surface mount components

The hot gas pencil is the preferred tool for soldering individual multilayer ceramic capacitors.

##### 15.2.3.1 Gas flow

The rate of flow of the gas should be regulated to prevent it causing unwanted movement of small components.

##### 15.2.3.2 Soldering operation

Having either applied flux to existing available solder on the parts to be joined or placed solder paste at their interface, the gas flow should be pointed in sequence at the lands, the joints and the body. The aim is to raise their temperature evenly so that solder at all the interfaces reaches the molten stage as near simultaneously as possible.

If, during this process, surface tension or the force of the gas jet moves the component to excess misalignment or it does not sit evenly, the use of a gentle corrective (sideways, rotating or downward) force using tweezers, should be applied while still directing the gas jet towards the component. After correction, the jet is then withdrawn to allow solidification.

To maintain maximum joint strength and reduce the risk of leaching, time in the molten state for the solder should be kept to an absolute minimum.

#### 15.2.4 Soldering leaded surface mount components

Except for small 2-, 3- and 4-lead components, it is difficult with a hot gas pencil to maintain molten solder state for all leads on an integrated circuit simultaneously. After tacking leads at opposite corners, the remainder can be soldered individually.

#### 15.2.5 Soldering through-hole components

The comparatively large thermal mass of through-hole leads and associated plated through-holes (PTHs) means that the hot gas pencil is not an efficient tool for soldering these joints.

After solder paste has been deposited on the PTH lands and/or in the holes and the component leads inserted, each individual joint should be soldered in turn. The gas jet is directed alternately at the PTH and the lead until the solder melts and wets all the joint surfaces.

Care should be taken to avoid remelting adjacent surface-mounted component joints.

## 16 Cleanliness/cleaning

The decision on whether or not to use cleaning depends on the user requirements and/or on an agreement between the manufacturer and the user. See clause 9 of IEC 61191-1.

The choice is independent of the product level. It is more likely to be influenced by planned life in the application environment, by the design structure, surface material compatibility and conformal coating needs.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 16.1 Utilisation de flux «sans nettoyage»

Cette procédure écarte la nécessité d'un nettoyage en utilisant du flux ou de la crème à braser pouvant persister sur le produit fini sans détériorer la performance électrique et mécanique de l'ensemble au cours de sa durée de vie théorique.

#### 16.1.1 Types de crème/flux «sans nettoyage»

##### 16.1.1.1 Crème/flux «sans nettoyage»

Les résidus post-brasage de ce matériau peuvent être laissés sur le produit et peuvent, si nécessaire, être retirés par la suite sans affecter sa performance à long terme. Cependant, ces résidus peuvent inhiber le bon contact électrique lors des opérations d'essais à la sonde.

##### 16.1.1.2 Crème/flux «jamais nettoyé»

Les résidus post-brasage de ce matériau peuvent être laissés sur le produit, mais il convient de ne jamais les retirer dans la mesure où cela peut détériorer la performance à long terme.

Ces résidus peuvent inhiber le bon contact électrique lors des opérations d'essais à la sonde.

#### 16.1.2 Etat des cartes, des composants et autres pièces avant l'assemblage

Avant de réaliser les processus de dépôt, d'insertion, de placement et de brasage, il convient que toutes les cartes imprimées, tous les composants et autres pièces atteignent au moins le niveau de propreté requis pour l'ensemble complet.

#### 16.1.3 Manipulation durant l'assemblage

La manipulation de tous les articles doit éviter le risque de contamination, par exemple en utilisant des gants ou des doigtiers sans ions et en évitant le contact avec des matériaux corrosifs.

### 16.2 Matériaux de nettoyage

Les agents nettoyants utilisés actuellement sont soit des produits aqueux soit des solvants. Les matériaux aqueux comprennent l'eau, les composés organiques hydrosolubles et les composés inorganiques hydrosolubles. Les solvants comprennent les alcools, esters, matériaux chlorés (par exemple chlorure de méthylène, trichloréthylène), terpènes, hydrocarbures et siloxanes de méthyle. Des combinaisons de ces matériaux sont utilisées.

Le rinçage est effectué en utilisant le même matériau (autorinçage), de l'alcool, des hydrocarbures perfluorés ou de l'eau (processus semi-aqueux). Des lavages d'émulsion de terpènes ou d'hydrocarbures suivis d'un rinçage aqueux sont également utilisés.

Une agitation par ultrasons des liquides de nettoyage est souvent utilisée pour améliorer l'efficacité du nettoyage.

### 16.3 Processus de nettoyage

#### 16.3.1 Description du processus

Le nettoyage implique l'exposition de l'ensemble brasé à un liquide ou à des vapeurs/gaz (ou les deux) pendant une durée suffisante et à une température suffisante pour enlever les contaminants potentiellement nocifs et avec un mouvement suffisant pour extraire les particules non désirées. Cela peut être suivi par une séquence d'immersions liquides secondaires pour enlever le liquide de nettoyage et les contaminants avant de procéder au séchage destiné à enlever tout reste de liquide. Autrement, le séchage peut suivre immédiatement le retrait du liquide de nettoyage.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 16.1 Use of 'no clean' fluxes

This procedure avoids the need for cleaning by use of flux or solder paste that can remain on the finished product without deteriorating electrical and mechanical performance of the assembly during its designed life.

#### 16.1.1 'No clean' flux/paste types

##### 16.1.1.1 'No clean' flux/paste

The post-soldering residues from this material can be left on the product and may, if desired, subsequently be cleaned off without affecting its long-term performance. However, the residues may inhibit good electrical contact during probe testing operations.

##### 16.1.1.2 'Never clean' flux/paste

The post-soldering residues from this material can be left on the product, but should never be cleaned off as this can deteriorate long-term performance.

The residues may inhibit good electrical contact during probe testing operations.

#### 16.1.2 Condition of boards, components and other parts prior to assembly

Prior to entering deposition, insertion, placement and soldering processes, all printed boards, components and other parts should be at least as clean as the level of cleanliness required for the completed assembly.

#### 16.1.3 Handling during assembly

The handling of all items shall avoid the risk of contamination, for example, by using ion-free gloves or finger cots and avoiding contact with corrosive materials.

### 16.2 Cleaning materials

Current cleaning agents are either aqueous or solvent. Aqueous materials include water, water soluble organic compounds and water soluble inorganic compounds. Solvents include alcohols, esters, chlorinated materials (for example, methylene chloride, trichlorethylene), terpenes, hydrocarbons, and volatile methyl siloxanes. Combinations of these materials are used.

Rinsing is accomplished by using the same material (self-rinse), alcohol, perfluorocarbons (PFCs) or water (semi-aqueous process). Hydrocarbon or terpene emulsion washes followed by an aqueous rinse are also used.

Ultrasonic agitation of the cleaning liquids is often used to enhance cleaning efficiency.

### 16.3 Cleaning processes

#### 16.3.1 Description of process

Cleaning involves the exposure of the soldered assembly to a liquid, or vapour/gas (or both) for a sufficient time and at a sufficient temperature to remove potentially harmful contaminants and with sufficient movement to extract unwanted particulate material. This may be followed, either by a sequence of secondary liquid immersions to remove the cleaning fluid and contaminants before proceeding to the drying process which should remove all remaining liquid. Alternatively, drying may immediately follow removal from the cleaning liquid.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Dans certains cas, le léger mouvement mécanique au cours du nettoyage peut être augmenté ou remplacé par une agitation par ultrasons et/ou par des jets sous pression du liquide de nettoyage pour permettre l'écoulement par de petits orifices et dans des zones où de petites espaces sont présents. Des jets d'air sous pression peuvent être utilisés pour aider le retrait des liquides emprisonnés sous les composants.

### 16.3.2 Sélection des matériaux de nettoyage

Il convient de ne faire aucune hypothèse concernant la compatibilité des différents matériaux de nettoyage dans la mesure où certaines combinaisons peuvent avoir de graves conséquences.

Il convient que les fabricants et les utilisateurs s'accordent à établir des normes relatives aux matériaux dont la compatibilité est reconnue dans des familles de compositions chimiques de flux à la fois pour le brasage et pour la retouche.

### 16.3.3 Fréquence de nettoyage

Le nettoyage doit être effectué après toute opération de brasage indépendante afin de s'assurer que tout chauffage ultérieur ne rende pas les ensembles plus difficiles à nettoyer. Le matériel de traitement en ligne mécanisé peut ne pas nécessiter cela. Il convient de réaliser le nettoyage dès que possible après toute opération de brasage, par exemple dans les 15 min.

### 16.3.4 Choc thermique

Les gradients thermiques excessifs entre le brasage et les processus de nettoyage et de séchage consécutifs doivent être évités. Voir 13.1.2.2.

### 16.3.5 Vidange des ensembles

Dans des systèmes de nettoyage à bain, il convient d'orienter les ensembles de manière à permettre une vidange maximale et éviter toute trace d'onde.

### 16.3.6 Agitation ultrasonique

Il convient de vérifier les spécifications relatives aux composants et la résistance de l'ensemble avant d'appliquer l'agitation ultrasonique.

Les systèmes de nettoyage appliquant une agitation par ultrasons ne doivent pas être utilisés pour les produits de niveau C contenant des boîtiers de semi-conducteurs à cavité ou pour tout ensemble ayant des soudures de fil non renforcées aux puces nues à moins que cela ne soit qualifié et autorisé spécifiquement par l'utilisateur.

Il convient de ne pas nettoyer par ultrasons après chaque cycle les grandes cartes imprimées comportant de nombreux composants et susceptibles de nécessiter plusieurs cycles de re-touche. Il convient d'utiliser le nettoyage à la brosse local pour toutes les opérations de nettoyage à l'exception de l'opération finale, de préférence de toujours utiliser un flux à très faible activité ou «sans nettoyage».

## 16.4 Evaluation de la propreté

Chaque fois que cela est possible, il convient de réaliser des essais sur les effets fonctionnels d'un contaminant dans des conditions similaires à celles de l'environnement de travail attendu. Les conditions spécifiées dans le présent paragraphe et tout calcul de zone de surface associé s'appliquent aux deux côtés de l'ensemble.

Il convient que les installations de production disposent d'une norme reposant sur la quantité admissible de chaque type de contaminant. Les essais avec du matériel d'extraction ionique et les essais de résistance d'isolement réalisés dans des conditions environnementales spécifiées peuvent fournir une base pour établir une norme d'installation.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

In some instances, gentle mechanical movement during cleaning may be augmented or replaced with ultrasonic agitation and/or pressurized jets of the cleaning liquid to assist flow through small orifices and in areas where small gaps exist. Pressurized air jets may be used to assist removal of liquids trapped beneath components.

### 16.3.2 Selection of cleaning materials

No assumptions should be made concerning the compatibility of different cleaning materials as some combinations can have serious consequences.

Manufacturers and users should agree to standardize on known compatible materials within families of flux chemistries for both soldering and rework.

### 16.3.3 Frequency of cleaning

Cleaning shall be undertaken after every independent soldering operation to ensure that any subsequent heating does not make assemblies harder to clean. Mechanized in-line processing equipment may not require this. Cleaning should be carried out as soon as is practicable after any soldering operation, for example, within 15 min.

### 16.3.4 Thermal shock

Excessive thermal gradients between soldering and subsequent cleaning and drying processes shall be avoided. See 13.1.2.2.

### 16.3.5 Drainage of assemblies

In bath cleaning systems, assemblies should be oriented to allow maximum drainage and avoid tidemarks.

### 16.3.6 Ultrasonic agitation

Component specifications and assembly strength should be checked before applying ultrasonic agitation.

Cleaning systems applying ultrasonic agitation shall not be used for level C products containing cavity semiconductor packages or for any assembly having unsupported wire bonds to naked die unless specifically qualified and authorized by the user.

Large printed boards carrying many components and which may require several rework cycles should not be ultrasonically cleaned after each cycle. Local brush cleaning should be used for all except the final cleaning operation and, preferably, a 'no-clean' or very low activity flux should be used at all times.

## 16.4 Cleanliness assessment

Wherever possible, testing a contaminant for functional effects should be performed under conditions similar to those of the expected working environment. The conditions represented in this subclause and any related surface area calculations apply to both sides of the assembly.

Production facilities should have a standard based on how much of each type of contaminant can be tolerated. Testing with ionic extract equipment and insulation resistance testing under specified environmental conditions, can provide a base for setting a facility standard.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Dans d'autres situations ou lorsque les niveaux sont modifiés de manière significative, il convient d'évaluer toutes conditions anormales.

### 16.4.1 Résidus de flux

La liste suivante établit une analogie approximative entre les types de flux L, M et H ainsi que les catégories traditionnelles de flux à base de résine et autres tels que les flux hydrosolubles ou activés synthétiquement:

a) Types de flux LO: Tous les R, certains RMA, certains à faible teneur en solides («pas nettoyé»);
b) Types de flux L1: la majorité des RMA, certains RA;
c) Types de flux M0: la majorité des RA, certains à faible teneur en solides («pas nettoyé»);
d) Types de flux M1: la majorité de RA;
e) Types de flux H0: certains hydrosolubles;
f) Types de flux H1: tous les RSA, la majorité des hydrosolubles et des activés synthétiquement.

Les résidus provenant des flux cités ci-dessus comprennent les résidus de particules, les résidus blancs et les résidus de corrosion et il convient de les enlever de l'ensemble.

### 16.4.2 Contrôle visuel

Il convient de procéder immédiatement à un contrôle visuel post nettoyage sans grossissement. Lorsque des problèmes sont rencontrés, il est possible d'effectuer un contrôle plus minutieux avec un grossissement approprié.

Il convient de juger la contamination non seulement par rapport à ses attributs fonctionnels ou cosmétiques, mais également de la considérer comme un avertissement quant à un élément défaillant du système de fabrication.

### 16.4.3 Mesure de la conductivité des extraits de solvants

En immergeant totalement l'ensemble et en mesurant le changement de conductivité du liquide utilisé, il est possible de contrôler les niveaux moyens de contamination ionique résiduelle pour les ensembles complets. Les contaminants non ioniques ne sont pas mesurés. Cette méthode est adaptée à la vérification régulière des échantillons de production et peut générer des données de rétroaction pour la gestion de processus en moins de 1 h.

Pour les composants avec de petits dégagements d'élévation, les niveaux réels de contamination ne peuvent être déterminés que si ces composants sont tout d'abord partiellement soulevés pour permettre l'accès à tout matériau emprisonné au-dessous de ceux-ci, action destructive. La fusion de la brasure lors du soulèvement partiel doit être effectuée sans utiliser de flux, dans la mesure où cela entraîne une augmentation involontaire du niveau de contamination.

Il convient de ne pas utiliser la mesure de la conductivité de l'extrait de solvant pour l'évaluation des niveaux de contamination après l'assemblage à l'aide de flux «pas nettoyé» et «jamais nettoyé».

## 17 Essais électriques

Afin de minimiser la retouche et, en conséquence, maintenir une fiabilité élevée, il convient que le programme d'essais électriques comprenne à la fois des essais *in situ* et totalement fonctionnels ou chaîne de test périphérique équivalent ou d'autres essais.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

When others appear, or when there is a major change in levels, all abnormal conditions should be evaluated.

### 16.4.1 Flux residues

The following provides an approximate analogy between L, M, and H type fluxes and the traditional classes of rosin-based fluxes and others such as water-soluble or synthetic activated fluxes:

a) LO type fluxes: all R, some RMA, some low solids (‘no clean’);

b) L1 type fluxes: most RMA, some RA;

c) M0 type fluxes: most RA, some low solids (‘no clean’);

d) M1 type fluxes: most RA;

e) H0 type fluxes: some water-soluble;

f) H1 type fluxes: all RSA, most water-soluble and synthetic-activated.

Residues arising from the above fluxes include particulate residue, white residue and corrosion residue and should be removed from the assembly.

### 16.4.2 Visual inspection

Immediate post-cleaning visual inspection should be carried out without magnification. If problems are seen, closer inspection using appropriate magnification may be used.

Contamination should be judged not only on cosmetic or functional attributes, but also as a warning that something in the manufacturing system is not working properly.

### 16.4.3 Solvent extract conductivity measurement

By totally immersing the assembly and measuring the change in conductivity of the liquid used, average levels of residual ionic contamination for completed assemblies can be monitored. Non-ionic contaminants are not measured. This method is suitable for regular checking of production samples and can generate feedback data for process control within less than 1 h.

For components with small stand-off clearances, true levels of contamination can only be ascertained if these components are first partially lifted away to allow access to any trapped material beneath them – a destructive action. The melting of solder during partial lifting shall be done without using a flux, as this will bring an unwanted increase in the contamination level.

Solvent extract conductivity measurement should not be applied for assessing contamination levels after assembly using 'no clean' and 'never clean' fluxes.

## 17 Electrical tests

To minimize rework and hence maintain high reliability, the electrical test programme should include both 'in-circuit' and full functional testing, or equivalent boundary scan or other tests.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 17.1 Essai *in situ*

Lorsque cela est possible, afin de réduire au maximum la longueur de la sonde, il convient que la carte soit conçue pour réaliser l'essai entièrement du côté «profil bas» de la carte. En évitant la nécessité d'une fixation à mâchoire et en utilisant des sondes à grande portée sensibles, la fiabilité des résultats de l'essai est améliorée et la durée de vie de la sonde est allongée.

Pour une technique combinée avec des ensembles brasés à passe simple et pour les ensembles à deux faces recevant plus d'une passe de brasure, il est d'usage d'effectuer un essai *in situ* initial sur ces composants brasés au cours du premier passage. Si la configuration de la carte ne permet pas de réaliser un seul essai du côté «profil bas» après le deuxième passage de brasure, un essai à la sonde supplémentaire peut alors être effectué. Cette méthode peut nécessiter une manipulation supplémentaire mais peut améliorer la fiabilité du produit en facilitant la retouche.

Lorsque peu de composants à trous traversants sont présents sur une carte à technique combinée, le sondage manuel est approprié.

Selon la spécification de l'utilisateur, pour les produits de niveau C contenant plus de 50 composants montés en surface, il est admis de réaliser des essais *in situ* ou chaîne de test périphérique équivalente.

### 17.2 Essai de fonctionnement

En général, les essais de fonctionnement sont effectués via les connexions sortantes sur la carte assemblée et aucune précaution mécanique particulière n'est nécessaire.

### 17.3 Sondes d'essai et plages d'accueil de sonde

La configuration de la carte doit comprendre des plages d'accueil de sondes d'essai permettant de soumettre à essai les composants montés en surface après assemblage partiel ou total et sans contact avec leurs corps ou leurs sorties. Lorsque cela est possible, il convient de prévoir un logiciel d'essai pour vérifier les valeurs paramétriques et les fonctions des composants. Dans le cas contraire, les essais *in situ* pour la connectivité et l'orientation constituent une exigence minimale.

Il convient que la distance minimale entre deux sondes sur une carte matrice à sonde soit suffisante pour permettre l'utilisation de systèmes de sonde fiables et robustes, notamment pour le volume de production. Pour ce faire, l'espacement minimal entre les axes des sondes, et, par conséquent, le diamètre maximal des sondes, dépendra de la longueur de l'avancée de la carte matrice.

Par exemple lorsque la hauteur maximale des composants est de 6 mm et pour assurer un dégagement et une courbure et un vrillage de la carte, l'avancée de la carte est de 10 mm, il convient que l'espacement minimal de l'axe de la sonde soit de 2,5 mm. Cela n'implique pas nécessairement l'utilisation d'une grille de 2,5 mm. Voir 5.1.2.

## 18 Retouche et réparation

### 18.1 Généralités

L'objectif est d'éviter les opérations de retouche, car elles entraînent des coûts supplémentaires involontaires et peuvent augmenter le risque de nuire à la fiabilité.

Lorsqu'une retouche est nécessaire, l'objectif est de réaliser la ou les actions correctives requises avec une réduction minimale de la fiabilité du produit et à un coût acceptable.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 17.1 In-circuit test

Whenever practicable, to minimize probe length, the board design should enable this test to be carried out entirely on the 'low-profile' side of the board. By avoiding the need for a clamshell fixture and the use of delicate long-throw probes, test result reliability is improved and probe life is extended.

For mixed technology with single-pass soldered assemblies and for double-sided assemblies receiving more than one solder pass, it is good practice to perform an initial in-circuit test on all those components soldered during the first pass. If the board layout does not permit a single test on the low-profile side after the second soldering pass, a further probe test would be carried out. This approach may require extra jigging, but can improve product reliability by making rework easier.

Where the quantity of through-hole components on a mixed technology board is small, manual probing is appropriate.

Depending on the user specification, for level C products containing more than 50 surface mounted components, the use of 'in-circuit' or equivalent boundary scan testing may be required.

### 17.2 Functional test

Normally, functional testing is carried out via outgoing connections on the assembled board and no special mechanical precautions are needed.

### 17.3 Test probes and probe lands

The board layout shall include probe test lands enabling surface-mounted components to be tested after part or full assembly and without contact with their bodies or leads. Whenever practicable, test software should be designed so that components can be checked for parametric value and function. Where this is not practicable, 'in-circuit' testing for connectivity and orientation is the minimum requirement.

The minimum distance between any two probes on a probe matrix board should be sufficient to enable the use of robust and reliable probe systems, particularly for volume production. To achieve this, the minimum spacing between probe centre lines, and hence maximum probe diameter, will depend on the required protrusion length from the matrix board.

For example, where the maximum height of components is 6 mm and to allow for clearance and board bow and twist the probe protrusion is 10 mm, the minimum probe centre-line spacing should be 2,5 mm. This does not necessarily imply the use of a 2,5 mm grid. See 5.1.2.

## 18 Rework and repair

### 18.1 General

The objective is to avoid the need for rework operations because they add unwanted cost and can increase the risk of reliability hazards arising.

Where rework is necessary, the objective becomes the achievement of the required corrective action(s) with minimal reduction in product reliability and at acceptable cost.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

La retouche de connexions brasées non satisfaisantes et le remplacement des composants défectueux ne doivent pas être effectués tant que les éléments non conformes n'ont pas été documentés. Ces données doivent être utilisées pour fournir une indication quant aux causes possibles et pour déterminer si une action corrective est requise. Quand une retouche est effectuée, chaque article retouché doit être contrôlé en fonction de l'exigence d'origine appropriée.

Outre le remplacement des composants et la modification du câblage des cartes imprimées pour des besoins fonctionnels, la retouche ou la réparation de l'ensemble et les opérations de brasage pour rendre un produit fini acceptable pour tout niveau doivent être limitées uniquement aux incidents non conformes. Il convient de ne pas tenter d'améliorer les normes acceptables de qualité d'exécution dans la mesure où cela risque d'entraîner une contrainte thermique ou mécanique, endommageant les composants concernés ou adjacents et les circuits.

Les quatre composantes principales d'une retouche réussie sont une bonne configuration de carte imprimée, une sélection des bons outils/matériel de retouche, une habileté manuelle suffisante et une formation adéquate.

Toutes les opérations de retouche doivent être réalisées en prenant les précautions nécessaires et les procédures antistatiques normales.

La formation de composés intermétalliques au cours de la refusion signifie que retoucher les joints montés en surface peut avoir plus de conséquences négatives que positives.

Lorsque la valeur d'une carte assemblée est telle que la retoucher est plus rentable que de la «jeter» ou l'exigence de production inhibe celle-ci, il convient d'effectuer le travail conformément aux exigences suivantes.

### 18.2 Composants non marqués

Lorsque la valeur ou la nature du composant n'est pas marquée, il convient que les opérateurs chargés de la retouche disposent d'un schéma de configuration du composant complet et une liste complète des composants.

### 18.3 Préchauffage des cartes imprimées et des composants sensibles

Il convient de préchauffer les cartes multicouches, en particulier celles équipées de plans de terre pleins, avant la retouche afin d'éviter tout décollement interlaminaire. Il convient de préchauffer également les composants sensibles au choc thermique avant de les utiliser comme articles de rechange. Il convient que le préchauffage simule le mieux possible le profil temps- température correspondant au processus de brasage simultané.

### 18.4 Réutilisation des composants enlevés

Les composants qui ont été récupérés pour ne pas avoir été brasés sur les cartes imprimées ne doivent pas être réutilisés sans avoir satisfait à 100 % aux essais électriques et au contrôle visuel.

Il convient de ne pas réutiliser les composants montés en surface suivants: condensateurs en céramique multicouches, diodes électroluminescentes (DEL), CI spécifiques sur porte-puces en plastique avec sorties (PLCC) ou en boîtiers plats avec broches sur les quatre côtés, résistances de précision brasées à la vague, circuits intégrés en boîtiers à connexions courtes plus grands (boîtiers SOIC), boîtiers plats avec broches sur les quatre côtés brasés à la vague, tout composant pour lequel la feuille de données proscrit spécifiquement la réutilisation.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Rework of unsatisfactory solder connections and replacement of defective components shall not be carried out until the discrepancies have been documented. This data shall be used to provide an indication as to possible causes and to determine if corrective action is required. When rework is performed, each reworked item shall be inspected to the appropriate original requirement.

Other than replacement of components and modification of wiring on printed boards for functional purposes, the rework or repair of assembly and soldering operations to make an end-product acceptable for any level, shall be confined to nonconforming incidents only. There should be no attempt to improve acceptable standards of workmanship as this may risk additional thermal or mechanical stress, causing damage to subject or adjacent components and circuitry.

The four basic ingredients of successful rework are good printed board layout, selection of correct rework tools/equipment, sufficient manual skill and adequate training.

All rework operations shall receive normal anti-static procedures and precautions.

The formation of inter-metallic compounds during remelt means that touching up surface-mount joints may do more harm than good.

Where the value of an assembled board is such that rework is more cost-effective than 'throwaway', or the output requirement inhibits the latter, the work should be carried out in accordance with the following requirements.

### 18.2 Unmarked components

Where components are unmarked as to their value or type, rework operators should be supplied with a full component layout diagram and a complete component list.

### 18.3 Pre-heating printed boards and sensitive components

Multilayer boards, especially those having solid earth planes should be preheated before rework to avoid delamination. Components that are sensitive to thermal shock should also be preheated before use as replacement items. The preheat should simulate the relevant mass soldering process time-temperature profile as closely as practicable.

### 18.4 Re-use of removed components

Components that have been salvaged by unsoldering from printed boards shall not be re-used without 100 % electrical test and 100 % visual inspection.

The following surface-mounted components should not be re-used: multilayer ceramic capacitors, light-emitting diodes (LEDs), application specific ICs (ASICs) in plastic leaded chip carrier (PLCC) or quadpack format, wave soldered precision resistors, larger small outline ICs (SOICs), wave soldered quadpacks, any component for which the data sheet specifically disbars re-use.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 18.5 Sélection des outils et du matériel de retouche

Considérant que les vérifications de la configuration des cartes mentionnées en 5.1.1 ont été effectuées et les corrections appliquées, il convient de choisir les outils et le matériel utilisés pour la retouche en fonction de leur capacité à appliquer la chaleur de manière contrôlée et selon les recommandations du fabricant ou, dans le cas des composants montés en surface, les données figurant dans le Tableau 1.

En cas de déviation par rapport au matériel et outils recommandés, l'utilisateur doit être informé et il convient qu'il accepte la solution de rechange. Pour les ensembles de niveau C, l'utilisation de la méthode recommandée par le fabricant ou, en cas d'absence de recommandation, l'outil mentionné dans le Tableau 1 doit être obligatoire pour tous les types de composants énumérés à cet égard.

**Tableau 1 – Matériel de retouche recommandé pour les types de composants courants**

| Matériel de retouche | SOIC | PLCC | QFP | LCCC | SOD | SOT | Puces | MELF | Passif avec sorties |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fers à braser conventionnels miniatures | a, b, c, d | a, b, c, d | a, b, c, d | | a | a | a | a | a, b, c, d |
| Fers à braser à puissance RF | a, b, c, d | a, b, c, d | a, b, c, d | | a | a | a | a | a, b, c, d |
| Crayons à gaz chaud | a, b, c, d | c, d | c, d | c, d | a, b, c, d | a, b, c, d | a, b, c, d | a, b, c, d | a, b, c, d |
| Pinces chauffées | | | | | a | a | a | a | a |
| Fers à braser modifiés | a | a | | | a | a | a | a | a |
| Matériel de retouche à gaz chaud | a, b, c, d | a, b, c, d | a, b, c, d | a, b, c, d | a, b, c, d | a, b, c, d | a, b, c, d | a, b, c, d | a, b, c, d |
| Infrarouge focalisé | a, b | a, b | a, b | a, b | a, b | a, b | a, b | a, b | a, b |
| Matériel à thermode | a, b | a, b | a, b | a | a | a | a | a | a |

[a] Retrait des composants

[b] Remplacement des composants

[c] Ajout de brasure

[d] Retrait de brasure

Non rentable, par exemple [a, b]

Les outils et le matériel doivent être choisis pour leur capacité à appliquer la chaleur de manière contrôlée.

#### 18.5.1 Matériel

a) Unités à chicanes et à multi-jets à gaz chauds appropriées pour le retrait et le remplacement des composants à sorties multiples montés en surface.

b) Unités à infrarouge focalisé de courte longueur d'onde comprenant un seul point lumineux pour les petits composants et, pour les composants à sorties multiples montés en surface, des systèmes programmables, avec des obturateurs sur mesure pour des conceptions de boîtiers de composants spécifiques. Ces derniers orientent la lumière uniquement sur les sorties des composants.

c) Systèmes à thermode identiques aux unités utilisées pour le montage des composants en surface décrit en 13.6.

d) Systèmes de balayage laser programmables pouvant être utilisés pour la retouche des composants montés en surface, soit avec des faisceaux défocalisés à travers des obturateurs sur mesure, soit en utilisant des tables à commande numérique x, y pour déplacer la pièce ou des miroirs pour déplacer le faisceau.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 18.5 Selection of rework tools and equipment

Assuming the board layout checks given in 5.1.1 have been carried out and corrections applied, the tools and equipment used for rework should be selected for their ability to apply heat in controlled manner and according to the manufacturer's recommendations or, in the case of surface-mounted components, data given in Table 1.

If departure from the recommended tool or equipment occurs, the user shall be informed and should agree the alternative. For level C assemblies, the use of the manufacturer's recommended method or, if none is given, the tool stated in Table 1 shall be mandatory for all component types listed therein.

**Table 1 – Recommended rework equipment for common component types**

| Rework equipment | SOIC | PLCC | QFP | LCCC | SOD | SOT | Chips | MELF | Leaded passive |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Miniature conventional soldering irons | a,b,c,d | a,b,c,d | a,b,c,d | | a | a | a | a | a,b,c,d |
| RF-powered soldering irons | a,b,c,d | a,b,c,d | a,b,c,d | | a | a | a | a | a,b,c,d |
| Hot gas pencils | a,b,c,d | c,d | c,d | c,d | a,b,c,d | a,b,c,d | a,b,c,d | a,b,c,d | a,b,c,d |
| Heated tweezers | | | | | a | a | a | a | a |
| Modified soldering irons | a | a | | | a | a | a | a | a |
| Hot gas rework equipment | a,b,c,d | a,b,c,d | a,b,c,d | a,b,c,d | a,b,c,d | a,b,c,d | a,b,c,d | a,b,c,d | a,b,c,d |
| Focused infrared | a,b | a,b | a,b | a,b | a,b | a,b | a,b | a,b | a,b |
| Thermode equipment | a,b | a,b | a,b | a | a | a | a | a | a |

[a] Component removal

[b] Component replacement

[c] Solder addition

[d] Solder removal

Not cost-effective, for example, [a, b]

Tools and equipment shall be selected for their ability to apply heat in a controlled manner.

#### 18.5.1 Equipment

a) Hot gas multijet and baffle type units suitable for removing and replacing multilead surface-mounted components.

b) Focused short-wave infrared units including a single spot for small components and, for surface-mounted multilead components, programmable systems, with shutters bespoke to specific component package designs. The latter direct the light only at component leads.

c) Thermode systems–these are the same units as used for surface component mounting described in 13.6.

d) Programmable laser scanning systems that can be used for reworking surface-mounted components, either with defocused beams via bespoke shutters or using digitally-controlled x, y- tables to move the work or mirrors to move the beam.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 18.5.2 Outils manuels

a) Fers à braser à puissance RF. Il s'agit d'outils manuels dont les pointes de pastille réagissent aux changements de température et adaptent la puissance appliquée au besoin thermique. Un seul fer peut être utilisé pour une large gamme de types de terminaisons de composants, y compris celles à sorties multiples. Ils peuvent ne pas être appropriés pour remplacer des condensateurs en céramique multicouches sans sorties.

b) Fers à braser à température contrôlée. Se reporter à 15.1.1.1 et 15.1.1.2.

c) Fers à braser modifiés avec pointes sur mesure formées pour le brasage/débrasage simultané des sorties des composants à sorties multiples avec peu de broches, par exemple boîtier à double rangée de broches (DIL/DIP), transistors en boîtier à connexions courtes (SOT) et circuit intégré à boîtier à connexions courtes jusqu'à 14 broches. Ils peuvent ne pas être appropriés pour remplacer des condensateurs en céramique multicouches sans sorties.

d) Pinces chauffées. Celles-ci comportent des pointes jumelles chauffées, généralement fermées, et il convient de les utiliser uniquement pour débraser les composants à deux bornes sans sorties. Elles peuvent être utilisées pour effectuer une rotation afin d'enlever les composants qui ont été fixés par de l'adhésif.

e) Crayons à gaz chaud. Ceux-ci disposent d'unités d'alimentation montées sur une table alimentant les becs fins qui dirigent une petite vague de gaz chauffé capable de braser et de débraser les petits composants sans sorties et les sorties des composants montés en surface individuels. Des versions portatives alimentées au butane peuvent être utilisées lorsque aucune alimentation électrique n'est disponible.

f) Pour les composants montés en surface fixés par de l'adhésif, les outils choisis doivent réduire au minimum le risque d'altérer l'adhérence entre le matériau conducteur et la carte/substrat au cours du retrait. La méthode recommandée est d'utiliser un outil qui fond les joints brasés et fait tourner le composant pour couper l'adhésif, par exemple des pinces chauffées pour des composants sans sorties ou, pour des composants avec sorties, des équipements capables de fondre tous les joints simultanément, de les tordre et ensuite de soulever le corps le cas échéant.

Il convient que l'assembleur s'assure que, pour chaque type de composant différent, l'outil ou le matériel spécifique et le processus de retouche recommandés par le fabricant du composant doit être utilisé pour le travail. En l'absence de telles recommandations pour les composants montés en surface, il convient d'appliquer soit celles données dans la spécification particulière ou intermédiaire appropriée, soit les lignes directrices données dans le Tableau 1.

#### 18.5.2.1 Retouche non autorisée

Pour une retouche rentable et fiable, il convient que le fabricant s'assure que la chaîne de production est capable d'enlever les composants, de les remplacer, d'ajouter de la brasure, et/ou d'enlever la brasure avec une série d'outils et de matériels appropriés. Les outils suivants ne sont pas appropriés:

a) pistolets à braser, par exemple avec le transformateur incorporé au manche;

b) séchoirs à cheveux;

c) pistolets à air chaud de décapant pour peinture;

d) fers à braser de 50 W pour fixer les composants montés en surface (cependant, leur utilisation pour le retrait de composants à puce sans sorties est admise à condition que les composants ne soient pas réutilisés).

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 18.5.2 Manual tools

a) RF-powered soldering irons. These are manual tools whose bit tips respond to changes in temperature and adjust the applied power to suit the thermal demand. A single iron can be used for a wide range of component termination types, including multilead. They may not be suitable for replacing leadless multilayer ceramic capacitors.

b) Temperature-controlled soldering irons. Refer to 15.1.1.1 and 15.1.1.2.

c) Modified soldering irons with bespoke tips shaped for simultaneously soldering/unsoldering the leads of low pin count multilead components, for example, dual in line (DILs/DIPs), small outline transistors (SOTs) and SOIC packages up to 14 pins. They may not be suitable for replacing leadless multilayer ceramic capacitors.

d) Heated tweezers. These have twin heated tips that are normally closed and should be used only for unsoldering leadless two terminal components. They can be used to apply rotation to remove components that have been attached by adhesive.

e) Hot gas pencils. These have bench-mounted power units supplying fine nozzles that direct a small flow of heated gas capable of soldering and unsoldering small leadless components and individual surface-mounted component leads. Portable versions powered by butane gas can be used where no electricity supply is available.

f) For surface-mounted components attached by adhesive, the selected tools shall minimize the risk of disturbing the adhesion between the conductor material and the board/substrate during removal. The preferred method is to use a tool that melts the solder joints and applies rotation to the component to shear the adhesive, for example, heated tweezers for leadless components or, for leaded components, equipment capable of melting all joints simultaneously and applying torsion and then lift to the body when this occurs.

The assembler should ensure that, for each different component type, the specific tool or equipment and rework process recommended by the component manufacturer shall be used for the work. In the absence of such recommendations for surface mounted components, either those given in the relevant sectional or detail specification or the guidelines given in Table 1 should be applied.

#### 18.5.2.1 Not acceptable for rework

For cost-effective and reliable rework, the manufacturer should ensure that the production line is able to remove components, replace components, add solder, and/or remove solder with a set of suitable tools or equipment. Not suitable are:

a) soldering guns, for example, with the transformer incorporated in the handle;

b) hair dryers;

c) paint stripper hot air guns;

d) 50 W soldering irons for attaching surface-mounted components (however, their use for leadless chip component removal is acceptable provided components are not re-used).

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 18.5.3 Articles associés

#### 18.5.3.1 Supports de fer à braser

Les supports de fer à braser doivent appartenir à un type approprié pour le fer à braser utilisé. Le support ne doit pas supporter l'élément ni la pointe et les tenir à l'écart des effets de dissipation thermique. L'opérateur doit être protégé contre tout contact accidentel avec les parties chauffées du fer posé sur le support.

#### 18.5.3.2 Tampons de nettoyage

Les éponges et tampons servant au nettoyage par frottement des pointes de fer à braser et des pointes des outils de brasage par refusion doivent être dépourvus de contaminants préjudiciables à la brasabilité ou de matériaux susceptibles de contaminer les surfaces des outils de brasage.

#### 18.5.3.3 Pots de brasage

Les pots de brasage doivent maintenir leur température de brasage présélectionnée dans une marge de ±5 °C. Les parties métalliques doivent être mises à la terre.

#### 18.5.3.4 Plaques chauffantes

Les plaques chauffantes doivent maintenir leur température de surface présélectionnée dans une marge de ±5 °C. Les parties métalliques doivent être mises à la terre.

#### 18.5.3.5 Outils de débrasage

Les pastilles des outils de débrasage doivent maintenir leur température de surface présélectionnée dans une marge de ±5 °C. Les parties métalliques doivent être mises à la terre.

#### 18.5.3.6 Autres outils manuels

Les pointes des pinces utilisées pour manipuler les composants et leurs terminaisons doivent être soigneusement maintenues propres et totalement exemptes de graisse.

Les ventouses en caoutchouc adaptées aux crayons à vide doivent être régulièrement nettoyées et maintenues propres et exemptes de graisse et de poussière, au minimum une fois par étape de production.

### 18.6 Réalignement des composants montés en surface

Dans la mesure du possible, il convient d'éviter ce processus étant donné qu'il implique soit la refusion d'un ou plusieurs joints brasés (montage en surface), soit la courbure des sorties.

Les exigences de la spécification particulière ou intermédiaire doivent s'appliquer.

Lorsque le défaut d'alignement du composant est inacceptable, il convient que la durée de refusion pour le repositionner et tout choc thermique associé soient maintenus à un niveau minimal absolu.

### 18.7 Ajout de brasure aux joints existants

Lorsqu'un fer à braser est utilisé, la brasure est ajoutée sous forme de fil à flux incorporé ou en effectuant un pré-revêtement du joint avec du flux et en utilisant un fil plein.

Lorsqu'un crayon à gaz chaud est utilisé, il convient d'ajouter la brasure sous forme de crème avant le réchauffement du joint.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 18.5.3 Associated items

#### 18.5.3.1 Soldering iron holders

Soldering iron holders shall be of a type appropriate for the soldering iron used. The holder shall leave the heating element and tip unsupported and away from heat sinking effects. The operator shall be protected from accidentally touching the heated parts of the iron while it is in the holder.

#### 18.5.3.2 Wiping pads

Sponges and pads for wipe-cleaning of soldering iron tips and reflow soldering tool tips shall be kept free of contaminants detrimental to solderability or materials that would contaminate soldering tool surfaces.

#### 18.5.3.3 Solder pots

Solder pots shall maintain their pre-selected solder temperature within ±5 °C. Metallic parts shall be connected to earth.

#### 18.5.3.4 Hotplates

Hotplates shall maintain their pre-selected surface temperature within ±5 °C. Metallic parts shall be connected to earth.

#### 18.5.3.5 Desoldering tools

Desoldering tool bits shall maintain their pre-selected surface temperature within ±5 °C. Metallic parts shall be connected to earth.

#### 18.5.3.6 Other hand tools

Tweezers used for handling components and their terminations shall have their operating tips kept scrupulously clean and free from grease at all times.

Rubber suction cups fitted to vacuum pencils shall be cleaned and kept free from grease and dirt at regular intervals, as a minimum at least once per production shift.

### 18.6 Surface-mounted component realignment

Whenever possible, this process should be avoided as it involves either remelting one or more solder joints (surface-mounting) or bending leads.

The requirements of the relevant sectional or detail specification shall apply.

Where the misalignment of the component is unacceptable the remelt time in re-positioning it and any associated thermal shock should be kept to an absolute minimum.

### 18.7 Adding solder to existing joints

When a soldering iron is used, the solder is added in the form of flux-cored wire, or by pre-coating the joint with flux and using a solid wire.

When a hot gas pencil is used, the solder should be added in the form of paste prior to heating the joint.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 18.8 Retrait de l'excédent de brasure

#### 18.8.1 Retrait de la brasure des joints brasés

Pour les joints des composants montés en surface, la méthode recommandée est d'utiliser une tresse de cuivre de bonne qualité, propre et d'appliquer la chaleur par la plage d'accueil et la brasure plutôt que par le corps du composant ou la sortie.

Pour les joints des sorties à trous traversants, il est possible de fixer un tuyau d'aspiration au fer à braser. En général, cette méthode ne convient qu'aux espacements des sorties supérieurs ou égaux à 2,54 mm.

#### 18.8.2 Retrait de la brasure des sites de plages d'accueil vides

Après le retrait d'un composant, il convient que le site de la plage d'accueil soit adapté pour monter un remplacement. Il convient d'enlever l'excédent de brasure à l'aide d'un fer à braser avec une fixation d'aspiration ou d'une nouvelle tresse métallique propre.

### 18.9 Retrait des composants

L'outil ou le matériel utilisé pour le retrait des composants doit respecter les exigences suivantes.

#### 18.9.1 Visibilité de l'état de la brasure

Pour les méthodes contrôlées manuellement, l'état de la brasure durant le chauffage doit pouvoir être observé par l'opérateur, par exemple en fusion, solide ou en cours de devenir l'un ou l'autre. Cela permet de réduire au maximum le risque d'avoir à exercer une force pour soulever la ou les plages d'accueil de surface occupée de la carte avant que la brasure ne soit en fusion.

Pour les méthodes automatiques, il convient que la machine soit programmable pour éviter que la situation indiquée ci-dessus ne se produise.

#### 18.9.2 Adhérence du cuivre

La chaleur appliquée ne doit pas endommager l'intégrité de l'adhérence entre le cuivre et le substrat/la carte.

#### 18.9.3 Composants récupérés

Lorsque la récupération du composant est indispensable, les paramètres du composant doivent, par des essais sur des échantillons de composants identiques soumis au même processus, conserver une fiabilité acceptable après le retrait et le nouveau brasage. Les exigences de 18.5 doivent être appliquées.

Pour les produits de niveau C, les composants enlevés des cartes assemblées par débrasage ne doivent pas être utilisés. La réutilisation d'un composant peut invalider la garantie du fabricant.

### 18.10 Remplacement des composants

Le remplacement des composants par le brasage de nouveaux composants en position doit satisfaire aux exigences du processus d'assemblage initial. Les exigences appropriées pour chaque modèle de boîtier dans la spécification intermédiaire appropriée doivent s'appliquer.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 18.8 Removing excess solder

#### 18.8.1 Removing solder from solder joints

For surface-mounted component joints, the preferred method is to use clean, good quality copper braid and to apply heat via the land and solder rather than via the component body or lead.

For through-hole component lead joints, an alternative is the suction tube attachment to a soldering iron. Normally this method is suitable only for lead spacings of 2,54 mm or more.

#### 18.8.2 Removing solder from vacated land sites

After removing a component, the land site should be made suitable for mounting a replacement. Excess solder should be removed using a soldering iron with a suction attachment, or assisted by fresh, clean metal braid.

### 18.9 Component removal

The tool or equipment used for component removal shall fulfil the following requirements.

#### 18.9.1 Visibility of solder condition

For manually controlled methods, the condition of the solder during heating shall be visible to the operator, for example, molten, solid or in process of becoming either. This is to minimize the risk of lifting the footprint land(s) off the board by applying force before the solder is molten.

For automatic methods the machine should be programmable to prevent the latter occurring.

#### 18.9.2 Copper adhesion

The applied heat shall not damage the integrity of the adhesion between the copper and the substrate/board.

#### 18.9.3 Salvaged components

Where salvaging the component is essential, the parameters of the component shall, by tests on sample identical components submitted to the same process, remain acceptably reliable after removal and re-soldering. The requirements of 18.5 shall apply.

For level C products, components removed from assembled boards by unsoldering shall not be used for the product. Re-use of a component may invalidate the manufacturer's warranty.

### 18.10 Component replacement

The replacement of components by soldering new ones in position shall meet the requirements of the initial assembly process. The relevant requirements for each component package style in the appropriate sectional specification shall apply.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 18.11 Réparation des ensembles retournés du terrain

#### 18.11.1 Préparation des ensembles à revêtements conformes avant réparation

Les cartes retournées pour réparation après la mise en service peuvent avoir un revêtement conforme. Le revêtement sur et autour du composant nécessite d'être enlevé avant la retouche. Cette opération nécessite de prendre des précautions particulières pour éviter d'endommager les composants adjacents et la surface de la carte, par exemple en ayant recours délicatement à l'abrasion, aux solvants chimiques ou à la chaleur. Il convient d'enlever complètement tout débris ou résidu issu de ces processus avant le début de la réparation.

#### 18.11.2 Retrait des composants adjacents

Avant toute opération de retouche ou de réparation, il convient d'enlever tout composant ou toute pièce bloquant l'accès aux terminaisons concernées.

#### 18.11.3 Etuvage et préchauffage des ensembles avant réparation

Les cartes qui ont été exposées à des températures ambiantes normales ou à des atmosphères plus humides sont susceptibles d'avoir absorbé de l'humidité. Afin de réduire le risque de décollement interlaminaire local au cours de l'application de la chaleur de retouche, il convient d'étuver les cartes, par exemple à 80 °C pendant 3 jours avant le début du travail. Si les composants supportent une température plus élevée, un étuvage plus court peut être appliqué, par exemple 24 h à 100 °C. Les cartes avec des plans de terre pleins nécessiteront des périodes d'étuvage plus longues que celles disposant de plans de terre quadrillés.

A moins de stocker les cartes étuvées dans des conditions de faible humidité (par exemple au-dessous de 40 % HR), il convient de les réparer immédiatement après l'étuvage.

Outre le processus d'étuvage susmentionné, il convient d'effectuer un préchauffage des cartes avant la réparation afin de permettre une application de chaleur minimale et réduire le risque d'endommagement dû au choc thermique.

#### 18.11.4 Nettoyage des ensembles retournés avant réparation

Nettoyer l'ensemble dans un nettoyeur à pochoirs en ajoutant une émulsion de terpène à 5 % constitue une méthode appropriée.

## 19 Revêtements enrobants, y compris épargne de brasure

### 19.1 Généralités

Les revêtements enrobants vont des revêtements purement cosmétiques (non fonctionnels) en polymères à ceux qui protègent les performances fonctionnelles de l'ensemble. Le choix du matériau et son processus d'application correspondant, par exemple pulvérisation, immersion, arrosage repose sur l'exigence de protection. Le fait de fonctionner simplement en tant que masque de brasure ou de fournir une protection environnementale représentent deux cas extrêmes.

NOTE Même un défaut purement cosmétique dans un revêtement indique généralement un choix de matériau inapproprié ou un problème de processus qu'il convient de corriger.

### 19.2 Revêtement enrobant protecteur

#### 19.2.1 Exigences d'ordre général

a) Avant d'appliquer un revêtement enrobant protecteur, la zone à couvrir doit être nettoyée selon les instructions du fournisseur ou la documentation du produit.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 18.11 Repair of assemblies returned from the field

#### 18.11.1 Preparation of conformally coated assemblies before repair

Boards returned for repair after service in the field may be conformally coated. The coating on and around the component requires removal before rework. This demands great care to avoid damage to adjacent components and the board surface, for example, by gentle use of abrasion, solvent chemicals or heat. Any debris or residue from these processes should be thoroughly removed before repair starts.

#### 18.11.2 Removal of adjacent components

Prior to any rework or repair operation, any components or parts that inhibit access to the terminations needing attention, should be removed.

#### 18.11.3 Baking and preheating assemblies before repair

Boards that have been exposed to normal room ambient temperatures or more humid atmospheres may have absorbed moisture. To reduce the risk of local delamination when rework heat is applied, boards should be baked, for example, at 80 °C for 3 days before work starts. If the components will withstand a higher temperature, a shorter bake may be applicable, for example, 24 h at 100 °C. Boards with solid earth planes will require longer bake periods than those with cross-hatched earth planes.

Unless baked boards are stored in low humidity conditions (for example, below 40 % RH) they should be repaired immediately after the bake.

In addition to the above baking process, preheating of boards before repair should be carried out to enable minimum heat application and reduce the risk of damage from thermal shock.

#### 18.11.4 Cleaning returned assemblies before repair

Washing the assembly in a normal stencil cleaner with an added 5 % emulsion of terpene is a suitable method.

## 19 Conformal coatings, including solder resist

### 19.1 General

Conformal coatings range from purely cosmetic (non-functional) polymer coatings to those that will protect the functional performance of the assembly. The choice of material and its relevant application process, for example, spraying, dipping, flow coating is based on the protection requirement. Functioning merely as a solder mask or provision of lifetime environmental protection are two extremes.

NOTE Even a purely cosmetic defect in a coating usually indicates an unsuitable material choice or a process problem that should be corrected.

### 19.2 Conformal protective coating

#### 19.2.1 General requirements

a) Before applying a conformal protective coating, the area to be covered shall be cleaned according to the supplier's instructions or the product documentation.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

b) Le revêtement doit être correctement traité et ne doit pas être collant.

c) Tout marquage sur la carte nécessaire pour des besoins d'identification ultérieurs doit demeurer lisible après l'application d'un revêtement en matériau transparent.

d) Les revêtements doivent avoir des couleurs et une opacité ou transparence homogènes et uniformes.

L'uniformité du revêtement dépend en partie de la méthode d'application et peut affecter l'aspect visuel et la couverture des coins. Les ensembles recouverts par immersion peuvent comporter une ligne d'égouttage ou une accumulation localisée sur le bord de la carte. Cette accumulation peut contenir une petite quantité de bulles, néanmoins celles-ci n'affecteront pas la fonctionnalité ou la fiabilité du revêtement.

### 19.2.2 Couverture par revêtement protecteur

Le revêtement enrobant doit couvrir uniquement la zone spécifiée. Les dimensions externes de la couverture (par exemple longueur, largeur ou diamètre) après le revêtement ne doivent pas être inférieures aux dimensions du revêtement prévu de plus de 0,8 mm dans chaque sens.

La couverture sur l'ensemble peut être contrôlée sans grossissement. Certains types de revêtement sont plus faciles à contrôler avec une source de lumière appropriée. Le Tableau 2 illustre les limites des défauts.

**Tableau 2 – Limites des défauts du revêtement enrobant (pourcentage d'un côté de la zone de la carte)**

| Défaut du revêtement enrobant | Niveau A | Niveau B | Niveau C |
|---|---|---|---|
| Vides et bulles | 10 | 10 | 5 |
| Perte d'adhérence | 10 | 5 | 5 |
| Matériau étranger | 5 | 5 | 2 |
| Démouillage | 10 | 5 | 5 |
| Yeux de poisson | 15 | 10 | 5 |
| Peau d'orange | 15 | 10 | 5 |

#### 19.2.2.1 Autres exigences relatives à la couverture par revêtement enrobant

**Objectif – Niveaux A, B, C**

Le revêtement enrobant ne doit présenter aucune perte d'adhérence à la surface de la carte sur les zones des plages d'accueil, des composants ou des surfaces conductrices.

Le revêtement ne doit pas présenter de démouillage et doit être dépourvu de matériaux étrangers, de vides, de bulles, d'yeux de poisson et de peau d'orange.

**Acceptable – Niveau A**

Matériau étranger qui ne forme pas de pont avec les plages d'accueil, les composants ou les surfaces des conducteurs.

**Acceptable – Niveau B**

Le revêtement enrobant peut présenter une perte d'adhérence adjacente aux zones de masquage sur l'étendue spécifiée dans le Tableau 2.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

b) The coating shall be properly cured and shall not exhibit tackiness.

c) Any markings on the board needed for subsequent identification purposes shall remain legible after coating with transparent material.

d) Coatings shall be homogeneous and uniform in their colour and opacity or transparency.

Uniformity of coating depends partly on the method of application and may affect visual appearance and corner coverage. Assemblies coated by dipping may have a drip line or localized build-up at the edge of the board. This build-up may contain a small quantity of bubbles, but these will not affect the functionality or reliability of the coating.

### 19.2.2 Protective coating coverage

The conformal coating shall cover only the area specified. The external dimensions of the covering (for example, length, width or diameter) after coating shall not be less than the designed coating dimensions by more than 0,8 mm in any direction.

The covering on the assembly may be inspected without magnification. Some types of coating are easier to inspect using a suitable light source. Table 2 shows the limits of defects.

**Table 2 – Limits of conformal coating defects (percentage of one side of board area)**

| Conformal coating defect | Level A | Level B | Level C |
|---|---|---|---|
| Voids and bubbles | 10 | 10 | 5 |
| Adhesion loss | 10 | 5 | 5 |
| Foreign material | 5 | 5 | 2 |
| Dewetting | 10 | 5 | 5 |
| Fish eyes | 15 | 10 | 5 |
| Orange peel | 15 | 10 | 5 |

#### 19.2.2.1 Other protective coating coverage requirements

**Target – Levels A, B, C**

Conformal coating shall show no loss of adhesion to the board surface where there are land areas, components or conductive surfaces.

The coating shall not exhibit dewetting and shall not contain foreign material, voids, bubbles, fish eyes and orange peel.

**Acceptable – Level A**

Foreign material that does not bridge lands, components or conductor surfaces.

**Acceptable – Level B**

Conformal coating may show loss of adhesion adjacent to masking areas to the extent specified in Table 2.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Les vides sont acceptables sur toute surface de carte à condition qu'aucune dimension de vide individuelle ne soit supérieure à 0,8 mm et que la zone de plan totale couverte de vides n'excède pas les limites spécifiées dans le Tableau 2. Les vides ne doivent pas exposer les circuits, les plages d'accueil en pont ou les surfaces conductrices adjacentes.

Le revêtement sur toute surface de carte peut présenter un démouillage, des yeux de poisson, de la peau d'orange ou un matériau étranger non conducteur sur l'étendue spécifiée dans le Tableau 2.

**Acceptable – Niveau C**

Matériau étranger qui ne réduit pas la zone entre les composants, les plages d'accueil ou les surfaces conductrices de plus de 25 %.

**Non conforme, rejeté – Niveaux A, B, C**

a) Tout matériau étranger formant un pont avec les plages d'accueil, les composants ou les surfaces des conducteurs.

b) Tout vide dépassant les limites spécifiées dans le Tableau 2.

c) Tout vide, perte d'adhérence ou démouillage exposant les composants, les circuits ou les surfaces conductrices.

### 19.2.3 Exigences relatives aux raccords de revêtement sur les composants à trous traversants

**Objectif – Niveaux A, B, C**

La hauteur du raccord est inférieure à 25 % de la hauteur du corps du composant. La couverture par revêtement est complète et a l'épaisseur moyenne spécifiée.

**Acceptable – Niveau A**

Les raccords masquent les profils des composants.

**Acceptable – Niveau B**

Les hauteurs des raccords sont inférieures à la moitié des hauteurs des corps des composants.

**Acceptable – Niveau C**

Profils des composants apparents après revêtement. Hauteurs des raccords inférieures au tiers des hauteurs des corps des composants. L'épaisseur minimale du revêtement spécifiée est dépassée.

**Non conforme, rejeté- Niveaux A, B, C**

Raccords masquant les profils des composants lorsque des composants en verre/céramique et/ou des revêtements durs (par exemple époxy) sont utilisés.

### 19.2.4 Exigences relatives aux raccords de revêtement sur les composants montés en surface

Les raccords et les sorties ou les contacts brasés du composant doivent avoir un revêtement sur toutes les surfaces.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Voids are acceptable on any one board surface provided no single void dimension is greater than 0,8 mm and the total plan area covered by voids does not exceed the limits specified in Table 2. Voids shall not expose circuitry, or bridge lands or adjacent conducting surfaces.

The coating on any one board surface may exhibit dewetting, fish eyes, orange peel or foreign non-conductive material to the extent specified in Table 2.

**Acceptable – Level C**

Foreign material that does not reduce the area between components, lands or conductive surfaces by more than 25 %.

**Non-conforming, reject – Levels A, B, C**

a) Any foreign material bridging lands, components or conductor surfaces.

b) Any voids that exceed the specified limits in Table 2.

c) Any voids or loss of adhesion or dewetting that exposes components, circuitry or conductive surfaces.

### 19.2.3 Requirements for coating fillets on through-hole components

**Target – Levels A, B, C**

Fillet height is less than 25 % of component body height. Coating coverage is complete and at specified mean thickness.

**Acceptable – Level A**

Fillets obscure component outlines.

**Acceptable – Level B**

Fillet heights are less than half component body heights.

**Acceptable – Level C**

Outlines of components evident after coating. Fillet heights less than one-third component body heights. Minimum specified coating thickness is exceeded.

**Nonconforming, reject – Levels A, B, C**

Fillets that obscure component outlines when glass/ceramic components and/or hard coatings (for example, epoxy) are used.

### 19.2.4 Requirements for coating fillets on surface-mounted components

Solder fillet and lead or contact of component shall be coated on all surfaces.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 19.2.5 Epaisseur du revêtement

L'épaisseur maximale ou minimale du revêtement doit être comme spécifié dans les dessins appropriés. Si aucune valeur n'est spécifiée, l'épaisseur doit être conforme à la CEI 61191-1, 11.1.2.1. La Figure 3 de la CEI 61191-1 illustre la base des exigences.

## 19.3 Revêtement du masque de brasage

Les revêtements en polymères sont utilisés pour limiter la pénétration de la brasure au cours des opérations de brasage à des endroits définis, par exemple plages d'accueil, pastilles, trous ou points d'essai sur les cartes imprimées. Ces couvertures permanentes peuvent être complétées par l'application locale d'un masque temporaire afin de protéger les finitions des bords dorés du connecteur ou éviter que la brasure ne bloque les trous nécessaires à l'insertion ultérieure des sorties.

Lorsqu'ils sont utilisés, les revêtements en polymères doivent être conformes à la CEI 61249-8, niveau A ou B, niveau C. Il convient qu'ils soient réalisés dans un matériau qui:

a) ne dégrade pas le matériau de la carte imprimée ou le câblage imprimé;

b) limite de manière efficace la vague de brasage aux zones masquées;

c) est compatible, s'il reste en place, avec le matériau de base de la carte imprimée, le matériau conducteur, les flux prévus, les adhésifs et les revêtements enrobants appliqués par la suite;

d) peut, s'il est temporaire, être facilement éliminé sans qu'il en résulte de contamination résiduelle préjudiciable à l'intégrité de l'ensemble;

e) ne se décolle pas au cours de la retouche.

### 19.3.1 Exigences relatives au revêtement

**Objectif – Niveaux A, B, C**

Aucune présence de cloques, de rides, de fissures ou de particules étrangères encastrées visibles après le brasage et/ou le nettoyage.

#### 19.3.1.1 Rides/fissures

**Acceptable – Niveau A**

Des rides mineures après les opérations de nettoyage ne sont acceptables que sur les surfaces brasées par refusion simultanée. Une fissure est acceptable à condition que toutes les particules susceptibles par la suite de se détacher n'affectent pas les autres fonctions de l'ensemble. Une retouche pour enlever les particules libres est acceptable.

**Acceptable – Niveaux B, C**

Des rides sont acceptables sur le masque de brasure s'il n'y a aucune trace de cassure, de soulèvement ou de dégradation du film. L'acceptabilité des zones ridées doit être vérifiée à l'aide d'un essai d'attachement au ruban; voir la méthode d'essai 3X12 de la CEI 61189-3.

**Non conforme, rejeté- Niveaux A, B, C**

Il existe des particules potentiellement libres ne pouvant pas être totalement enlevées et susceptibles d'affecter le fonctionnement de l'ensemble. Dégradation du film du masque de brasure permettant un pont de soudure au cours du brasage. Rides excessives apparentes après les opérations de nettoyage.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 19.2.5 Coating thickness

Maximum and minimum coating thickness shall be as specified in the relevant drawings. If none are specified, thickness shall be in accordance with IEC 61191-1, 11.1.2.1. Figure 3 in IEC 61191-1 illustrates the basis of the requirements.

## 19.3 Solder mask coating

Polymer coatings are used to restrict solder access during soldering operations to designated areas, for example, lands, pads, holes or test points on printed boards. Such permanent coverings may be supplemented by local application of temporary masking to protect gold edge connector finishes or to prevent solder blocking holes needed for subsequent lead insertion.

When used, polymer coatings shall conform to IEC 61249-8, level A or B, level C. They should be of a material that

a) does not degrade the printed board material or printed wiring;

b) effectively precludes solder flow to the masked areas;

c) if left in place, is compatible with the printed board base material, conductive material, the intended fluxes, adhesives and any subsequently placed conformal coatings;

d) if temporary, can be readily removed without post-removal residual contamination harmful to the integrity of the assembly;

e) does not lift during rework.

### 19.3.1 Coating requirements

**Target – Levels A, B, C**

There are no blisters, wrinkling, cracking or embedded foreign particles visible after soldering and/or cleaning.

#### 19.3.1.1 Wrinkling/cracking

**Acceptable – Level A**

Minor wrinkling after cleaning operations is only acceptable on mass reflow soldered surfaces. Cracking is acceptable provided that any particles that may subsequently break loose will not affect other functions of the assembly. Rework to remove loose particles is acceptable.

**Acceptable – Levels B, C**

Wrinkling of the solder mask is acceptable if there is no evidence of breaking, lifting or degradation of the film. Acceptability of wrinkled areas shall be verified using a tape pull test; see IEC 61189-3, Test method 3X12.

**Nonconforming, reject – Levels A, B, C**

Potentially loose particles exist that cannot be completely removed and may later affect the function of the assembly. Degradation of the solder mask film that permits solder bridging during soldering. Excessive wrinkling evident after cleaning operations.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

#### 19.3.1.2 Vides et cloques

**Acceptable – Niveaux A, B**

Les vides et les cloques sont acceptables à condition qu'ils ne rejoignent pas les composants adjacents, n'exposent pas les surfaces en cuivre de la base, ni ne comportent des particules potentiellement libres susceptibles par la suite d'être emprisonnées dans les pièces mobiles ou de se loger entre les surfaces connectées électriquement (par exemple dans les prises, les douilles et les interrupteurs).

**Acceptable – Niveau C**

Aucun vide ou cloque n'est apparent sous le masque de brasure après le brasage et le nettoyage.

**Non conforme, rejeté – Niveaux A, B, C**

Les vides ou les cloques forment un pont avec des articles du circuit adjacents, exposent les surfaces des conducteurs en cuivre de base ou contiennent des particules potentiellement libres susceptibles d'affecter par la suite le fonctionnement du circuit ou de se détacher en fragments après un essai d'arrachement au ruban dans une zone critique. Le flux, l'huile ou les agents nettoyants sont emprisonnés sous les zones cloquées ou ailleurs.

#### 19.3.1.3 Eclatement

**Acceptable – Niveaux A, B, C**

Les surfaces des masques de brasure sont homogènes sans écaillages ou décollements sur les zones d'isolation.

**Non conforme, rejeté – Niveaux A, B, C**

Le masque de brasure a une apparence blanchâtre et poudreuse, avec une adjonction éventuelle de métal brasé. Le flux emprisonné a provoqué le décollement du film du masque des conducteurs avec revêtements à sorties étamées.

## 20 Emballage et expédition

### 20.1 Matériaux

Les exigences suivantes s'appliquent à tous les matériaux utilisés en contact avec ou pour l'emballage des ensembles ou sous-ensembles électroniques ou électriques:

a) les exigences relatives à la conductivité de la documentation de l'ensemble doivent être satisfaites pour tous les matériaux directement en contact avec les ensembles contenant des dispositifs sensibles aux charges électrostatiques;

b) les matériaux en contact direct avec toute partie de l'ensemble ne doivent pas contenir de contaminants chimiques ou autres susceptibles de provoquer la dégradation des pièces ou des surfaces brasables qu'ils contiennent;

c) il convient d'éviter les matériaux d'emballage qui, lors du transport ou de la manipulation, peuvent libérer des particules pouvant altérer les opérations de brasage effectuées par l'utilisateur.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

#### 19.3.1.2 Voids and blisters

**Acceptable – Levels A, B**

Voids or blisters are acceptable provided they do not bridge adjacent components, nor expose base copper surfaces, nor have potentially loose particles that could later become enmeshed in moving parts or lodge between electrically connected surfaces (for example, in plugs, sockets, and switches).

**Acceptable – Level C**

No voids or blisters are evident beneath the solder mask after soldering and cleaning.

**Nonconforming, reject – Levels A, B, C**

Voids or blisters bridge adjacent circuit items, expose base copper conductor surfaces or contain potentially loose particles that may later affect circuit function or which allow flakes to detach after a tape pull test in a critical area. Flux, oil or cleaning agents are trapped under blistered areas, or elsewhere.

#### 19.3.1.3 Break-up

**Acceptable – Levels A, B, C**

Solder mask surfaces are homogenous with no flaking or peeling over insulation areas.

**Nonconforming, reject – Levels A, B, C**

Solder mask has a powdery, whitish appearance, with possible inclusions of solder metal. Entrapped flux has caused peeling of mask film from tin-lead coated conductors.

## 20 Packaging and shipping

### 20.1 Materials

The following requirements apply to all materials used in contact with, or for packaging, electronic or electrical assemblies or part-assemblies:

a) the conductivity requirements of the assembly documentation shall be met for all materials in direct contact with assemblies containing static-sensitive devices;

b) materials in direct contact with any portion of the assembly shall not contain chemical or other contaminants that can cause degradation of the parts or solderable surfaces contained therein;

c) packaging materials that, in transit or handling, can liberate particulate matter capable of impairing user soldering operations should be avoided.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 20.2 Protection mécanique

La conception des structures des emballages de transport pour les ensembles doit assurer ce qui suit:

a) séparation entre les ensembles qui évite de manière efficace tout contact entre les circuits et l'abrasion;

b) pour les produits de niveau C, les sacs antistatiques adjacents en contact direct ne doivent pas constituer une séparation;

c) aucun déplacement du circuit dans son propre sac ou conteneur et aucun mouvement relatif du sac ou du conteneur dans quelque emballage extérieur que ce soit.

### 20.3 Marquage/étiquetage

a) Tous les emballages contenant des éléments de circuit sensibles aux décharges électrostatiques doivent porter une étiquette d'avertissement fixée sur leur surface extérieure.

b) Les emballages contenant des matériaux dangereux doivent être marqués ou étiquetés sur leur surface extérieure.

### 20.4 Manipulation

Des détails concernant les exigences de manipulation sont fournis en 5.5.2 de la présente spécification.

## 21 Formation

### 21.1 Formation des concepteurs, des ingénieurs et des cadres

Le personnel d'encadrement, les agents de planification des besoins en matériel, les acheteurs et les concepteurs doivent avoir suivi une formation de gestion et technique appropriée pour les technologies qu'ils sont censés utiliser et contrôler.

### 21.2 Formation du personnel des chaînes de fabrication

Les exigences de formation pour la majorité du personnel de la chaîne de montage se décomposent en trois catégories:

a) personnes effectuant des tâches manuelles. En plus de la formation classique au brasage et autres techniques, de nombreuses opérations manuelles telles que le placement des composants à trous traversants et montés en surface, la retouche, la manipulation intermédiaire, nécessitent une dextérité supérieure à la normale;

b) personnes utilisant et maintenant des processus mécanisés; il leur est demandé de prendre soin des machines de précision coûteuses qui, bien que essentiellement automatique, sont extrêmement sensibles aux compétences de réglage comme aux compétences de l'opérateur;

c) superviseurs techniques dirigeant le personnel de la chaîne de montage quotidiennement;

d) il convient que tous les superviseurs, techniciens, opérateurs et inspecteurs comprennent les exigences en matière de contrôle visuel et la documentation de contrôle pour le processus dont ils ont la charge et pour les composants et les cartes montés (il convient également qu'ils suivent régulièrement des cours de remise à niveau en matière d'interprétation des exigences visuelles); il convient que tout soit prescrit dans des méthodes d'identification des différents défauts, afin de reconnaître les nombreux types de nouveaux composants et d'observer les règles de manipulation antistatiques et de propreté. Voir CEI 61189-5.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 20.2 Mechanical protection

The design of transit packaging structures to house assemblies shall ensure the following:

a) separation between assemblies that effectively prevents inter-circuit contact and abrasion;

b) for level C products, adjacent anti-static bags in direct contact shall not constitute separation;

c) no movement of the circuit within its own bag or container and no relative movement of the bag or container within any outer packaging.

### 20.3 Marking/labelling

a) All packaging containing static-sensitive circuit elements shall carry a warning label attached to their exterior surface.

b) Packaging containing hazardous materials shall be marked or labelled on their exterior surface.

### 20.4 Handling

Details of handling requirements are given in 5.5.2 of this specification.

## 21 Training

### 21.1 Training of designers, engineers and senior line management

Management staff, material planners, purchasing, and designers shall have received appropriate technical and management training for the technologies they are expected to use and control.

### 21.2 Training production line personnel

Training requirements for the majority of the assembly line work force exist in three categories:

a) those who perform manual tasks. In addition to normal training in soldering and other techniques, many manual operations such as placement of surface-mount and through-hole components, rework, inter-stage handling, need above-average dexterity;

b) those who operate and maintain mechanized processes are expected to care for expensive precision machinery which, although nominally automatic, will in practice be highly sensitive to both setting skills and operator skills;

c) technical supervisors who manage the assembly line work force on a day-by-day basis;

d) all supervisors, technicians, operators and inspectors should understand the visual inspection requirements and control documentation for their own processes and for the assembled board and components (they should also receive regular retraining in the interpretation of visual requirements); all should be instructed in methods of identifying different defects, to recognize the many new component types and to observe the cleanliness and anti-static handling rules. See IEC 61189-5.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 21.2.1 Opérateurs manuels

Il convient de réaliser lors du recrutement de tous les opérateurs et inspecteurs des essais pour tester l'acuité et le daltonisme. Pour des raisons de santé, il convient que ceux-ci soient prévus de manière régulière et répétée, par exemple tous les ans. Le port de lunettes ou de lentilles de contact ne constitue pas nécessairement un inconvénient; néanmoins, s'il est demandé aux opérateurs d'utiliser des microscopes, le port de lunettes peut rendre la tâche plus incommode et fatigante.

### 21.2.2 Régleurs-opérateurs des machines

Bien que la majeure partie du travail des régleurs-opérateurs soit spécifique à des machines particulières, il convient que la formation pour leur fonctionnement soit précédée de la formation complète dispensée aux opérateurs manuels et, lorsque cela est possible, suivie de plusieurs mois d'expérience pratique de cette fonction.

Outre le réglage et la programmation des machines pour différents types de circuit, il convient que des tâches de maintenance de première ligne simple telles que le nettoyage du collecteur et le positionnement des plaques d'appui et des mâchoires des machines soient comprises dans la définition des tâches pour le régleur-opérateur.

### 21.2.3 Techniciens

Une partie importante de la définition des tâches du technicien sera dans la formation en ligne des opérateurs et des inspecteurs.

Il convient que les techniciens au sein du personnel aient un niveau suffisant et aient reçu une formation de base correcte pour comprendre les principes de base en physique et en chimie dans les processus dont ils ont la responsabilité.

### 21.2.4 Superviseurs techniques et personnels d'inspection

Il convient que les superviseurs techniques et le personnel d'inspection aient suivi une formation dans toutes les disciplines susmentionnées en préparation de leur fonction.

En outre, il convient qu'ils soient formés pour analyser et être capables d'analyser les données de la gestion de processus et d'organiser une action corrective préalablement automatisée.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

### 21.2.1 Manual operators

Recruitment of all operators and inspectors should include eyesight tests for acuity and colour-blindness. On health grounds, these should be arranged on a regular repeat basis, for example, annually. Wearing spectacles or contact lenses is not necessarily a disadvantage, but if operators are required to use microscopes, spectacles can make the task more awkward and tiring.

### 21.2.2 Machine setter-operators

Although most of the work of setter-operators will be specific to particular machines, training in their operation should be preceded by the complete training given to manual operators and where possible, followed by several months practical experience in that role.

In addition to setting-up and programming machines for different circuit types, simple first-line maintenance tasks such as cleaning pick and place machine platens and jaws should be part of the job specification for setter-operators.

### 21.2.3 Technicians

An important part of the technician's job specification will be the on-line training of operators and inspectors.

Technicians in the workforce should be of sufficient calibre and have had the right background training to understand the basic physics and chemistry in the processes they look after.

### 21.2.4 Technical supervisors and inspection personnel

Technical supervisors and inspection personnel should have received training in all of the above disciplines as preparation for their work role.

In addition, they should receive training in and be able to analyse the process control data and organize pre-authorized corrective action.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

# Bibliographie

CEI 60068-2-58, *Essais d'environnement – Partie 2-58: Essais – Essai Td – Méthodes d'essai de la soudabilité, de la résistance de la métallisation à la dissolution et de la résistance à la chaleur de soudage des composants pour montage en surface* (en anglais seulement)

CEI 60326, *Cartes imprimées (comprenant la CEI 60362-4 à la CEI 60326-11)*

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

CEI 61189-2, *Méthodes d'essai pour les matériaux électriques, les structures d'interconnexion et les ensembles – Partie 2: Méthodes d'essai des matériaux pour structures d'interconnexion*

CEI 61189-5, *Méthodes générales d'essai pour les matériaux électriques, les structures d'interconnexion et les ensembles – Partie 5: Méthodes d'essai pour ensembles de cartes imprimées* [1)]

CEI 61190-1-2, *Matériaux de fixation pour les assemblages électroniques – Partie 1-2: Exigences relatives aux crèmes de brasage pour les interconnexions de haute qualité dans les assemblages de composants électroniques*

CEI 61190-1-3, *Matériaux de fixation pour les assemblages électroniques, Partie 1-3: Exigences relatives aux alliages à braser de catégorie électronique et brasures solides fluxées et non fluxées pour les applications de brasage électronique*

CEI 61193-5, *Système d'assurance de la qualité – Partie 5: Enregistrement et analyse des défauts sur les cartes imprimées et équipées* [1)]

ISO 9001, *Systèmes de management de la qualité – Exigences*

ISO 9453, *Alliages de brasage tendre – Composition chimique et formes*

———————

1) A l'étude.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

# Bibliography

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

IEC 60326, *Printed boards (including IEC 60362-4 through IEC 60326-11)*

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

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

IEC 61189-5, *Test methods for electrical materials, interconnection structures and assemblies – Part 5: Test methods for printed board assemblies* [1)]

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

IEC 61190-1-3, *Attachment materials for electronic assembly – Part 1-3: Requirements for electronic grade solder alloys and fluxed and non-fluxed solid solders for electronic soldering applications*

IEC 61193-5, *Quality assessment systems – Part 5: Registration and analysis of defects on soldered printed board assemblies* [1)]

ISO 9001, *Quality management systems – Requirements*

ISO 9453, *Soft solder alloys – Chemical compositions and forms*

1) Under consideration.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when print

**Standards Survey**

**The IEC would like to offer you the best quality standards possible. To make sure that we continue to meet your needs, your feedback is essential. Would you please take a minute to answer the questions overleaf and fax them to us at +41 22 919 03 00 or mail them to the address below. Thank you!**

Customer Service Centre (CSC)

**International Electrotechnical Commission**
3, rue de Varembé
1211 Genève 20
Switzerland

or

Fax to: **IEC**/CSC at +41 22 919 03 00

Thank you for your contribution to the standards-making process.

**A Prioritaire**

Nicht frankieren
Ne pas affranchir

Non affrancare
No stamp required

**RÉPONSE PAYÉE**

**SUISSE**

Customer Service Centre (CSC)
**International Electrotechnical Commission**
3, rue de Varembé
1211 GENEVA 20
Switzerland

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

**Q1** Please report on **ONE STANDARD** and **ONE STANDARD ONLY**. Enter the exact number of the standard: *(e.g. 60601-1-1)*

.....

**Q2** Please tell us in what capacity(ies) you bought the standard *(tick all that apply).* I am the/a:

- purchasing agent ❑
- librarian ❑
- researcher ❑
- design engineer ❑
- safety engineer ❑
- testing engineer ❑
- marketing specialist ❑
- other.....

**Q3** I work for/in/as a: *(tick all that apply)*

- manufacturing ❑
- consultant ❑
- government ❑
- test/certification facility ❑
- public utility ❑
- education ❑
- military ❑
- other.....

**Q4** This standard will be used for: *(tick all that apply)*

- general reference ❑
- product research ❑
- product design/development ❑
- specifications ❑
- tenders ❑
- quality assessment ❑
- certification ❑
- technical documentation ❑
- thesis ❑
- manufacturing ❑
- other.....

**Q5** This standard meets my needs: *(tick one)*

- not at all ❑
- nearly ❑
- fairly well ❑
- exactly ❑

**Q6** If you ticked NOT AT ALL in Question 5 the reason is: *(tick all that apply)*

- standard is out of date ❑
- standard is incomplete ❑
- standard is too academic ❑
- standard is too superficial ❑
- title is misleading ❑
- I made the wrong choice ❑
- other .....

**Q7** Please assess the standard in the following categories, using the numbers:
(1) unacceptable,
(2) below average,
(3) average,
(4) above average,
(5) exceptional,
(6) not applicable

- timeliness.....
- quality of writing.....
- technical contents.....
- logic of arrangement of contents .....
- tables, charts, graphs, figures.....
- other .....

**Q8** I read/use the: *(tick one)*

- French text only ❑
- English text only ❑
- both English and French texts ❑

**Q9** Please share any comment on any aspect of the IEC that you would like us to know:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

**Enquête sur les normes**

**La CEI ambitionne de vous offrir les meilleures normes possibles. Pour nous assurer que nous continuons à répondre à votre attente, nous avons besoin de quelques renseignements de votre part. Nous vous demandons simplement de consacrer un instant pour répondre au questionnaire ci-après et de nous le retourner par fax au +41 22 919 03 00 ou par courrier à l'adresse ci-dessous. Merci !**

Centre du Service Clientèle (CSC)

**Commission Electrotechnique Internationale**
3, rue de Varembé
1211 Genève 20
Suisse

ou

Télécopie: **CEI**/CSC +41 22 919 03 00

Nous vous remercions de la contribution que vous voudrez bien apporter ainsi à la Normalisation Internationale.

Nicht frankieren
Ne pas affranchir

Non affrancare
No stamp required

**A Prioritaire**

**RÉPONSE PAYÉE**

**SUISSE**

Centre du Service Clientèle (CSC)
**Commission Electrotechnique Internationale**
3, rue de Varembé
1211 GENÈVE 20
Suisse

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

**Q1** Veuillez ne mentionner qu'**UNE SEULE NORME** et indiquer son numéro exact: (*ex. 60601-1-1)*

.....

**Q2** En tant qu'acheteur de cette norme, quelle est votre fonction?
*(cochez tout ce qui convient)*
Je suis le/un:

- agent d'un service d'achat ❑
- bibliothécaire ❑
- chercheur ❑
- ingénieur concepteur ❑
- ingénieur sécurité ❑
- ingénieur d'essais ❑
- spécialiste en marketing ❑
- autre(s).....

**Q3** Je travaille:
*(cochez tout ce qui convient)*

- dans l'industrie ❑
- comme consultant ❑
- pour un gouvernement ❑
- pour un organisme d'essais/ certification ❑
- dans un service public ❑
- dans l'enseignement ❑
- comme militaire ❑
- autre(s).....

**Q4** Cette norme sera utilisée pour/comme
*(cochez tout ce qui convient)*

- ouvrage de référence ❑
- une recherche de produit ❑
- une étude/développement de produit ❑
- des spécifications ❑
- des soumissions ❑
- une évaluation de la qualité ❑
- une certification ❑
- une documentation technique ❑
- une thèse ❑
- la fabrication ❑
- autre(s).....

**Q5** Cette norme répond-elle à vos besoins:
*(une seule réponse)*

- pas du tout ❑
- à peu près ❑
- assez bien ❑
- parfaitement ❑

**Q6** Si vous avez répondu PAS DU TOUT à Q5, c'est pour la/les raison(s) suivantes:
*(cochez tout ce qui convient)*

- la norme a besoin d'être révisée ❑
- la norme est incomplète ❑
- la norme est trop théorique ❑
- la norme est trop superficielle ❑
- le titre est équivoque ❑
- je n'ai pas fait le bon choix ❑
- autre(s) .....

**Q7** Veuillez évaluer chacun des critères ci-dessous en utilisant les chiffres
(1) inacceptable,
(2) au-dessous de la moyenne,
(3) moyen,
(4) au-dessus de la moyenne,
(5) exceptionnel,
(6) sans objet

- publication en temps opportun .....
- qualité de la rédaction.....
- contenu technique .....
- disposition logique du contenu .....
- tableaux, diagrammes, graphiques, figures.....
- autre(s) .....

**Q8** Je lis/utilise: *(une seule réponse)*

- uniquement le texte français ❑
- uniquement le texte anglais ❑
- les textes anglais et français ❑

**Q9** Veuillez nous faire part de vos observations éventuelles sur la CEI:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when print

ISBN 2-8318-6843-2

**ICS 31.190**

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe