NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
61192-3

Première édition
First edition
2002-12

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

Partie 3: Assemblage au moyen de trous traversants

Workmanship requirements for soldered electronic assemblies –

Part 3: Through-hole mount assemblies

© IEC 2002 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 X

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

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 Classification 16
4.2 Contradiction 16
4.3 Techniques de contrôle 16
4.4 Interprétation des exigences 16
5 Processus de préparation des composants 18
5.1 Formation des sorties 18
5.2 Avancée et rivetage des sorties 20
5.3 Découpage / éboutage des sorties 24
5.4 Préétamage 26
6 Attributs de masquage 26
6.1 Désalignement 26
6.2 Mauvaise adhérence 26
6.3 Capacité thermique 30
7 Insertion des composants à trous traversants 32
7.1 Exigences d'ordre général 32
7.2 Critères d'orientation et de montage 34
7.3 Composant manquant 54
7.4 Mauvais composant 54
7.5 Composant endommagé 54
8 Attributs du processus de brasage 62
8.1 Exigences d'ordre général 62
8.2 Désalignement 68
8.3 Composants endommagés 68
8.4 Caractéristiques des joints brasés 68
9 Attributs de nettoyage 80
9.1 Résidus de flux 82
9.2 Autres résidus 84
10 Attributs de retouche/remplacement 92

Figure 1 – Formation des sorties, extension des sorties 18
Figure 2 – Formation des sorties, rayon de courbure 18
Figure 3 – Sorties droites et rivées partiellement 20
Figure 4 – Avancée des sorties 20
Figure 5 – Avancée de sortie rivée 22
Figure 6 – Avancée de sortie rivée partiellement 22
Figure 7 – Sortie rivée – Non conforme 24
Figure 8 – Découpage des sorties, cible 24

CONTENTS

FOREWORD 9
INTRODUCTION 13

1 Scope 15
2 Normative references 15
3 Terms and definitions 17
4 General requirements 17
4.1 Classification 17
4.2 Conflict 17
4.3 Inspection techniques 17
4.4 Interpretation of requirements 17
5 Component preparation processes 19
5.1 Lead forming 19
5.2 Lead protrusion and clinching 21
5.3 Lead cutting/cropping 25
5.4 Pre-tinning 27
6 Masking attributes 27
6.1 Misalignment 27
6.2 Improper adhesion 27
6.3 Thermal capability 31
7 Insertion of through-hole components 33
7.1 General requirements 33
7.2 Orientation and mounting criteria 35
7.3 Missing component 55
7.4 Wrong component 55
7.5 Damaged component 55
8 Soldering process attributes 63
8.1 General requirements 63
8.2 Misalignment 69
8.3 Damaged components 69
8.4 Solder joint characteristics 69
9 Cleaning attributes 81
9.1 Flux residues 83
9.2 Other residues 85
10 Rework/replacement attributes 93

Figure 1 – Lead forming, lead extension 19
Figure 2 – Lead forming, bend radius 19
Figure 3 – Straight and partially clinched leads 21
Figure 4 – Lead protrusion 21
Figure 5 – Lead protrusion, clinched 23
Figure 6 – Lead protrusion, partially clinched 23
Figure 7 – Clinched lead – Nonconforming 25
Figure 8 – Lead cutting, target 25

Figure 9 – Découpage des sorties – Acceptable 24
Figure 10 – Découpage des sorties – Non conforme 26
Figure 11 – Masque de brasure acceptable 28
Figure 12 – Masque de brasure – Fissures ou cloques 28
Figure 13 – Masque de brasure – Particules libres 28
Figure 14 – Cloques ou rides sur le masque de brasure permanent 30
Figure 15 – Défaillance du masque de brasure permanent 30
Figure 16 – Dégradation du masque de brasure 32
Figure 17 – Orientation des composants – Cible 34
Figure 18 – Orientation des composants – Acceptable 34
Figure 19 – Orientation des composants – Non conforme 36
Figure 20 – Composant équipé de sorties radiales, installation horizontale – Cible 36
Figure 21 – Composant équipé de sorties radiales, installation horizontale – Acceptable 36
Figure 22 – Composant équipé de sorties radiales, installation horizontale – Non conforme 38
Figure 23 – Composant équipé de sorties axiales, installation verticale – Cible 38
Figure 24 – Composant équipé de sorties axiales, installation verticale – Acceptable 38
Figure 25 – Composant équipé de sorties axiales, installation verticale – Non conforme 40
Figure 26 – Composant équipé de sorties radiales, montage vertical – Cible 40
Figure 27 – Composant équipé de sorties radiales, montage vertical – Acceptable 40
Figure 28 – Composant équipé de sorties radiales, montage vertical – Non conforme 42
Figure 29 – Composant équipé de sorties axiales, montage horizontal – Cible/Acceptable 42
Figure 30 – Composant équipé de sorties axiales, montage horizontal – Non conforme 42
Figure 31 – Boîtiers à deux rangées de broches (DIP) – Cible 44
Figure 32 – Boîtiers à deux rangées de broches (DIP) – Acceptable 44
Figure 33 – Boîtiers à deux rangées de broches (DIP) – Non conforme 44
Figure 34 – Composant équipé de sorties axiales, montage vertical – Cible 46
Figure 35 – Composant équipé de sorties axiales, montage vertical – Acceptable 46
Figure 36 – Composant équipé de sorties axiales, montage vertical – Non conforme 48
Figure 37 – Ménisque de revêtement au niveau du trou – Cible 48
Figure 38 – Ménisque de revêtement au niveau du trou – Acceptable 50
Figure 39 – Ménisque de revêtement au niveau du trou – Non conforme 50
Figure 40 – Sorties traversant les conducteurs – Acceptable 50
Figure 41 – Sorties traversant les conducteurs – Non conforme 52
Figure 42 – Composants équipés de sorties axiales à relaxation de contrainte 52
Figure 43 – Composants équipés de sorties radiales à relaxation de contrainte 54
Figure 44 – Dégradation de la sortie d'un composant axial – Acceptable 54
Figure 45 – Dégradation de la sortie d'un composant axial – Non conforme 56
Figure 46 – Dégradation du corps du composant axial 56
Figure 47 – Dégradation du composant équipé de sorties axiales – Non conforme 56
Figure 48 – Dégradation du composant axial avec corps en verre 58
Figure 49 – Dégradation du corps du composant radial – Cible 58
Figure 50 – Dégradation du corps du composant radial – Acceptable 58
Figure 51 – Intégrité structurelle de la zone active – Non conforme 60
Figure 52 – Composant à deux rangées de broches – Cible 60
Figure 53 – Composant à deux rangées de broches – Acceptable 62
Figure 54 – Composant à deux rangées de broches – Non conforme 62
Figure 55 – Joints brasés à trous traversants – Acceptable 64

Figure 9 – Lead cutting – Acceptable 25
Figure 10 – Lead cutting – Nonconforming 27
Figure 11 – Acceptable solder mask 29
Figure 12 – Solder mask – Cracking or blistered 29
Figure 13 – Solder mask – Loose particles 29
Figure 14 – Permanent solder-mask blisters or wrinkling 31
Figure 15 – Permanent solder-mask failure 31
Figure 16 – Solder-mask degradation 33
Figure 17 – Component orientation – Target 35
Figure 18 – Component orientation – Acceptable 35
Figure 19 – Component orientation – Nonconforming 37
Figure 20 – Radial lead component, horizontal installation – Target 37
Figure 21 – Radial lead component, horizontal installation – Acceptable 37
Figure 22 – Radial lead component, horizontal installation – Nonconforming 39
Figure 23 – Axial lead component, vertical installation – Target 39
Figure 24 – Axial lead component, vertical installation – Acceptable 39
Figure 25 – Axial lead component, vertical installation – Nonconforming 41
Figure 26 – Radial lead component, vertical mounting – Target 41
Figure 27 – Radial lead component, vertical mounting – Acceptable 41
Figure 28 – Radial lead component, vertical mounting – Nonconforming 43
Figure 29 – Axial lead component, horizontal mounting – Target/Acceptable 43
Figure 30 – Axial leaded component, horizontal mounting – Nonconforming 43
Figure 31 – Dual in-line packs (DIPs) – Target 45
Figure 32 – Dual in-line packs (DIPs) – Acceptable 45
Figure 33 – Dual in-line packs (DIPs) – Nonconforming 45
Figure 34 – Axial lead component, vertical mounting – Target 47
Figure 35 – Axial lead component, vertical mounting – Acceptable 47
Figure 36 – Axial lead component, vertical mounting – Nonconforming 49
Figure 37 – Coating meniscus in hole – Target 49
Figure 38 – Coating meniscus in hole – Acceptable 51
Figure 39 – Coating meniscus in hole – Nonconforming 51
Figure 40 – Leads crossing conductors – Acceptable 51
Figure 41 – Leads crossing conductors – Nonconforming 53
Figure 42 – Stress-relief axial leaded components 53
Figure 43 – Stress-relief radial leaded components 55
Figure 44 – Axial component lead damage – Acceptable 55
Figure 45 – Axial component lead damage – Nonconforming 57
Figure 46 – Damage to axial component body 57
Figure 47 – Axial lead component damage – Nonconforming 57
Figure 48 – Damage to axial component with glass body 59
Figure 49 – Damage to radial component body – Target 59
Figure 50 – Damage to radial component body – Acceptable 59
Figure 51 – Active area structural integrity – Nonconforming 61
Figure 52 – Dual in-line component – Target 61
Figure 53 – Dual in-line component – Acceptable 63
Figure 54 – Dual in-line component – Nonconforming 63
Figure 55 – Through-hole solder joints – Acceptable 65

Figure 56 – Mauvais mouillage de brasure – Non conforme....64
Figure 57 – Excès de brasure, pont de soudure – Non conforme....64
Figure 58 – Excès de brasure – Trou de montage – Non conforme....66
Figure 59 – Billes et projections de brasure – Non conforme....66
Figure 60 – Voiles de brasage – Non conforme....66
Figure 61 – Mouillage de brasure – Cible....68
Figure 62 – Mouillage de brasure – Acceptable....68
Figure 63 – Remplissage du trou et configuration de la sortie – Acceptable....70
Figure 64 – Remplissage du trou par brasure – Plan thermique....70
Figure 65 – Raccord de brasure – Cible....72
Figure 66 – Raccord de brasure – Acceptable....72
Figure 67 – Raccord de brasure – Non conforme....72
Figure 68 – Piqûres et vides de brasure – Acceptable....74
Figure 69 – Joints brasés – Non conforme....74
Figure 70 – Sorties rivées – Trous traversants non métallisés – Acceptable....76
Figure 71 – Sorties rivées - Trous traversants métallisés – Acceptable....76
Figure 72 – Exposition de la partie métallique de base – Acceptable....78
Figure 73 – Exposition de la partie métallique de base – Non conforme....78
Figure 74 – Sorties ajustées – Acceptable....80
Figure 75 – Sorties cassées – Non conforme....80
Figure 76 – Nettoyage – Acceptable....82
Figure 77 – Résidus de flux – Non conforme....82
Figure 78 – Particules....84
Figure 79 – Résidus de particules....84
Figure 80 – Surface exempte de résidus....86
Figure 81 – Résidus blancs....86
Figure 82 – Surface exempte de résidus – Corrosion....88
Figure 83 – Résidus de corrosion – Acceptable....88
Figure 84 – Résidus non conformes....90
Figure 85 – Résidus de corrosion....90
Figure 86 – Résidus encastrés....92

Tableau 1 – Exigences relatives à la courbure de sortie....18
Tableau 2 – Exigences relatives à l'avancée des sorties....20
Tableau 3 – Espace entre le composant et la carte....42
Tableau 4 – Espacement entre le composant et la carte....46
Tableau 5 – Conditions d'acceptation minimales des sorties de composants....70

Figure 56 – Poor solder wetting – Nonconforming 65
Figure 57 – Excess solder, bridging – Nonconforming 65
Figure 58 – Excess solder – Mounting hole – Nonconforming 67
Figure 59 – Solder balls and splashes – Nonconforming 67
Figure 60 – Solder webs – Nonconforming 67
Figure 61 – Solder wetting – Target 69
Figure 62 – Solder wetting – Acceptable 69
Figure 63 – Hole fill and lead configuration – Acceptable 71
Figure 64 – Hole solder fill – Thermal plane 71
Figure 65 – Solder fillet – Target 73
Figure 66 – Solder fillet – Acceptable 73
Figure 67 – Solder fillet – Nonconforming 73
Figure 68 – Solder pin holes and voids – Acceptable 75
Figure 69 – Solder joints – Nonconforming 75
Figure 70 – Clinched leads – Non-plated through holes – Acceptable 77
Figure 71 – Clinched leads – Plated through holes – Acceptable 77
Figure 72 – Exposed basis metal – Acceptable 79
Figure 73 – Exposed basis metal – Nonconforming 79
Figure 74 – Trimmed leads – Acceptable 81
Figure 75 – Fractured leads – Nonconforming 81
Figure 76 – Cleaning – Acceptable 83
Figure 77 – Flux residue – Nonconforming 83
Figure 78 – Particulate matter 85
Figure 79 – Particulate residues 85
Figure 80 – Residue-free surface 87
Figure 81 – White residue 87
Figure 82 – Residue-free surface – Corrosion 89
Figure 83 – Corrosion residues – Acceptable 89
Figure 84 – Nonconforming residues 91
Figure 85 – Corrosion residues 91
Figure 86 – Embedded residues 93

Table 1 – Lead bend requirements 19
Table 2 – Lead protrusion requirements 21
Table 3 – Component to board space 43
Table 4 – Component-to-board spacing 47
Table 5 – Minimum component lead acceptance conditions 71

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 3: Assemblage au moyen de trous traversants

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 61192-3 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
91/334/FDIS	91/351/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 1: Généralités

Partie 2: Assemblage par montage en surface

Partie 4: Assemblage au moyen de bornes

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

WORKMANSHIP REQUIREMENTS FOR SOLDERED ELECTRONIC ASSEMBLIES –

Part 3: Through-hole mount assemblies

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 61192-3 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
91/334/FDIS	91/351/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 1: General

Part 2: Surface-mount assemblies

Part 4: Terminal assemblies

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2008. A cette date, la publication sera

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2008. At this date, the publication will be

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

INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 61192, combinée à la CEI 61192-1, est utilisée pour satisfaire aux exigences relatives au produit fini définies dans la CEI 61191-1 et la CEI 61191-3.

Cette norme peut être utilisée pour permettre aux fournisseurs et aux utilisateurs des montages électroniques au moyen de trous traversants de spécifier, dans le cadre d'un contrat, de bonnes pratiques de fabrication.

Les exigences et lignes directrices respectives relatives au montage en surface et aux fixations par bornes sont données dans des normes séparées mais apparentées.

INTRODUCTION

This part of IEC 61192, combined with IEC 61192-1, is used to meet the end-product requirements defined in IEC 61191-1 and IEC 61191-3.

This standard may be used to enable the suppliers and users of through-hole electronic assemblies to specify good manufacturing practices as part of a contract.

The respective requirements and guidelines for surface-mount and terminal assemblies are included in separate but related standard.

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

Partie 3: Assemblage au moyen de trous traversants

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61192 spécifie les exigences générales en matière de qualité d'exécution des montages par brasage, au moyen de trous traversants, sur des substrats organiques, sur des cartes imprimées et stratifiées similaires, fixés à la surface de substrats inorganiques.

Elle s'applique aux assemblages entièrement ou partiellement réalisés au moyen de trous traversants incluant des techniques par montage en surface ou d'autres techniques d'assemblage associées, par exemple bornes, fils.

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* (disponible en anglais seulement)

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 61192-1, *Exigences relatives à la qualité d'exécution des assemblages électroniques brasés – Partie 1: Généralités*

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

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

WORKMANSHIP REQUIREMENTS FOR SOLDERED ELECTRONIC ASSEMBLIES –

Part 3: Through-hole mount assemblies

1 Scope

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

It applies to assemblies that are totally through-hole or mixed assemblies that include surface-mounting or other related assembly technologies, for example, terminals, wires.

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 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 mount soldered assemblies*

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

IEC 61192-1, *Workmanship requirements for soldered electronic assemblies – Part 1: General*

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

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