



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Workmanship requirements for soldered electronic assemblies –
Part 5: Rework, modification and repair of soldered electronic assemblies**

**Exigences relatives à la qualité d'exécution des assemblages électroniques
brasés –
Partie 5: Retouche, modification et réparation des assemblages électroniques
brasés**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

W

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope.....	7
2 Normative references	8
3 Terminology	9
3.1 Terms and definitions	9
3.2 Abbreviations	10
4 Classification of rework activities	10
4.1 Pre-soldering rework	10
4.2 Post-soldering rework.....	11
4.3 Essential prerequisites for successful and reliable rework	11
5 Pre-soldering rework	12
5.1 General.....	12
5.2 Reworking solder paste and non-conducting adhesive deposits.....	12
5.2.1 General	12
5.2.2 General misalignment or smudging of deposits.....	12
5.2.3 Local misalignment or smudging of deposit.....	12
5.2.4 General paste or adhesive quantity incorrect.....	12
5.2.5 Local paste or adhesive quantity incorrect.....	12
5.3 Reworking placed components.....	12
5.3.1 General overall component misalignment	12
5.3.2 Local component misalignment.....	13
5.4 Realigning components after curing thermoplastic adhesive.....	13
5.5 Realigning components after curing thermosetting adhesive.....	13
6 Factors affecting post-soldering rework	13
6.1 Component marking and unmarked components	13
6.2 Reuse of removed components	14
6.3 Sensitive components.....	14
6.4 Printed board layout design and space constraints	14
6.5 Heat-sink effects	15
6.6 Printed board material type	15
6.7 Solder resist material and aperture size	15
6.8 Reworking individual fine pitch device leads.....	17
6.9 Reworking grid arrays	17
7 Preparation for post-soldering rework and repair	18
7.1 Electrostatic precautions	18
7.2 Avoiding exposure of components to contaminants.....	18
7.3 Removal of conformal coating	18
7.4 Unsuitable components	18
7.5 Cleaning prior to rework	19
7.6 Protecting adjacent sensitive components	19
7.7 Baking of assemblies prior to component replacement	19
7.8 Preheating large multilayer boards	19
7.9 Preheating replacement sensitive components	19
8 Post-soldering rework.....	19
8.1 General.....	19
8.2 Component realignment (tweaking)	20

8.3	Component removal	20
8.4	Removal of adjacent components	20
8.5	Reuse of components	20
8.6	Addition of flux and solder	20
8.7	Topping-up	21
8.8	Removal of excess solder from joints	22
8.9	Preparation of lands before component replacement	22
8.10	Component replacement	22
8.11	Cleaning (if required)	23
8.12	Visual inspection and electrical testing	23
8.13	Checking thermal integrity of solder joints	23
8.14	Replacement of local conformal coating (if required)	23
9	Selection of rework equipment, tools and methods	23
9.1	General	23
9.2	Matching rework equipment to component and printed-board prerequisites	24
9.2.1	General	24
9.2.2	Selection based on component types on the printed board	24
9.2.3	Selection based on printed-board laminate material type	25
9.2.4	Selection based on assembly structure and soldering processes	25
10	Manual rework tools and methods	27
10.1	General	27
10.2	Miniature conventional (stored energy) soldering irons	27
10.3	Directly heated soldering irons	28
10.4	Hot air/gas pencils	29
10.5	Heated tweezers	29
10.6	Soldering irons with special tips	30
11	Mechanized and programmable rework machines	30
11.1	General	30
11.2	Hot air rework machines	30
11.3	Focused infrared (IR) equipment	31
11.4	Thermode (heated electrode) equipment	32
11.5	Laser equipment for de-soldering	33
12	Ancillary tools and equipment	34
12.1	Conventional soldering irons	34
12.2	Hotplates	34
12.3	Pneumatic dispensers	34
12.4	De-soldering tools, as used for through-hole assemblies	35
12.5	Tweezers and vacuum pencils	35
12.6	Solder pots	35
12.7	Copper braid	35
13	Rework recording procedures	35
13.1	General	35
13.2	Anomaly charts	35
13.3	Travelling documents	36
13.4	Rework status	37
14	Training of operators and inspectors	37
15	Field repair	38
	Bibliography	39

Figure 1 – Typical in-process modification, rework or repair activities 8

Figure 2 – Gang mounting no solder mask between lands..... 16

Figure 3 – Conductor between lands on small pitch 16

Figure 4 – Optional solder-mask design for multiple termination component attachment..... 17

Figure 5 – SOIC repair procedure example 24

Figure 6 – Comparing hot air/gas and infrared rework processes 27

Figure 7 – Miniature conventional soldering iron 28

Figure 8 – Hot air solder system 31

Figure 9 – Heated thermode reflow soldering 32

Figure 10 – Automated laser reflow equipment 34

Table 1 – Recommended tools for different component types 26

Table 2 – Electrical and electronic assembly defects 36

Withdrawal

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**WORKMANSHIP REQUIREMENTS FOR
SOLDERED ELECTRONIC ASSEMBLIES –**

**Part 5: Rework, modification and repair of
soldered electronic assemblies**

FOREWORD

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

International Standard IEC 61192-5 has been prepared by IEC technical committee 91: Electronics assembly technology.

This bilingual version, published in 2008-05, corresponds to the English version.

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

FDIS	Report on voting
91/652/FDIS	91/686/RVD

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

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

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

A list of all parts in the IEC 61192 series, under the general title *Workmanship requirements for soldered electronic assemblies*, can be found on the IEC website.

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

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

Withdrawn

WORKMANSHIP REQUIREMENTS FOR SOLDERED ELECTRONIC ASSEMBLIES –

Part 5: Rework, modification and repair of soldered electronic assemblies

1 Scope

This part of IEC 61192 provides information and requirements that are applicable to modification, rework and repair procedures for soldered electronic assemblies. It is applicable to specific processes used to manufacture soldered electronic assemblies where components are attached to printed boards and to the relevant parts of resulting products. The standard is also applicable to activities that can form part of the work in assembling mixed technology products.

This part of IEC 61192 also contains guidance on design matters where they have relevance to rework.

NOTE Typical in-process surface-mount rework activities to which this standard applies are shown in Figure 1.

Withdawn

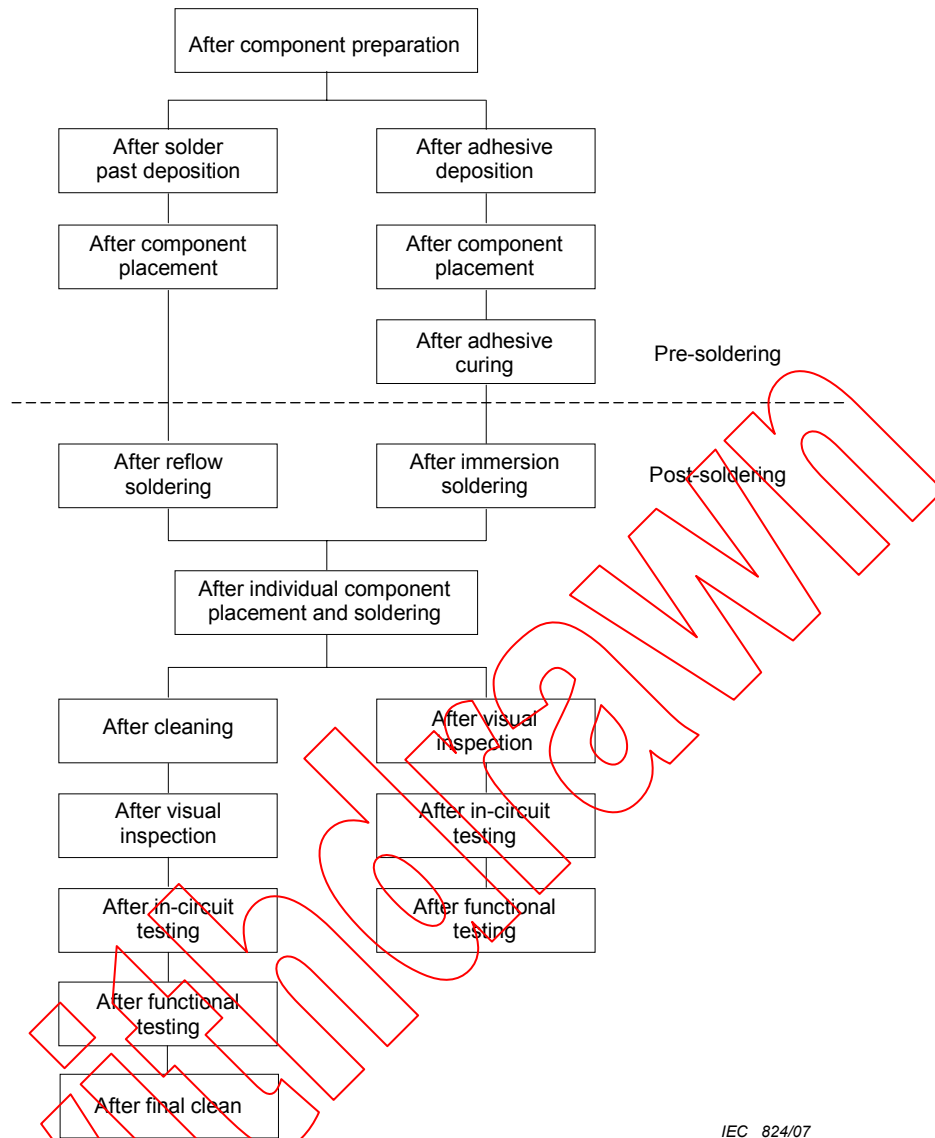


Figure 1 – Typical in-process modification, rework or repair activities

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 (only available in English)*

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

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

IEC 61190-1-3, *Attachment materials for electronics assembly – Part 1-3: Requirements for electronic grade solder alloys and fluxed and non-fluxed solid solders for electronic soldering applications (only available in English)*

IEC 61191-1:1998, *Printed board assemblies – Part 1: Generic specification – Requirements for soldered electrical and electronic assemblies using surface mount and related assembly technologies*

IEC 61191-2:1998, *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 61192-3, *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 61193-1, *Quality assessment systems – Part 1: Registration and analysis of defects on printed board assemblies*

IEC 61249 (all parts), *Materials for printed boards and other interconnecting structures*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	43
1 Domaine d'application	45
2 Références normatives.....	46
3 Terminologie	47
3.1 Termes et définitions.....	47
3.2 Abréviations	48
4 Classification des activités de retouche	49
4.1 Retouche pré-brasage.....	49
4.2 Retouche post-brasage	49
4.3 Prérequis essentiels pour une retouche réussie et fiable	49
5 Retouche pré-brasage	50
5.1 Généralités.....	50
5.2 Pâte à braser de retouche et dépôts d'adhésif non conducteur.....	50
5.2.1 Généralités.....	50
5.2.2 Mauvais alignement général ou maculage des dépôts	50
5.2.3 Mauvais alignement local ou maculage du dépôt	50
5.2.4 Quantité totale de pâte ou d'adhésif inappropriée.....	51
5.2.5 Quantité locale de pâte ou d'adhésif inappropriée	51
5.3 Retouche des composants positionnés.....	51
5.3.1 Mauvais alignement général de l'ensemble des composants	51
5.3.2 Mauvais alignement local du composant.....	51
5.4 Réalignement des composants après traitement de l'adhésif thermoplastique	51
5.5 Réalignement des composants après traitement de l'adhésif thermodurcissable.....	52
6 Facteurs affectant la retouche post-brasage	52
6.1 Marquage du composant et composants non marqués.....	52
6.2 Réutilisation des composants extraits.....	52
6.3 Composants sensibles.....	52
6.4 Configuration des cartes imprimées et contraintes spatiales.....	53
6.5 Effets du dissipateur thermique	53
6.6 Type de matériau de carte imprimée	54
6.7 Matériau constituant les réserves de brasage et taille de l'ouverture	54
6.8 Retouche des broches individuelles de dispositif à pas étroit	56
6.9 Retouche des boîtiers à billes	56
7 Préparation avant retouche et réparation post-brasage	57
7.1 Précautions électrostatiques	57
7.2 Eviter l'exposition des composants à des agents contaminants	57
7.3 Elimination du revêtement de consolidation.....	57
7.4 Composants inappropriés.....	58
7.5 Nettoyage avant retouche.....	58
7.6 Protection des composants adjacents sensibles	58
7.7 Cuisson des assemblages préalable au remplacement du composant	58
7.8 Préchauffage de grandes cartes multicouches.....	58
7.9 Préchauffage de composants de remplacement sensibles	59
8 Retouche post-brasage	59
8.1 Généralités.....	59

8.2	Réalignement du composant (ajustement).....	59
8.3	Retrait du composant	59
8.4	Retrait des composants adjacents.....	59
8.5	Réutilisation des composants	60
8.6	Ajout de brasure et de flux	60
8.7	Ajout	61
8.8	Retrait de la brasure en excès sur les joints	62
8.9	Préparation des pastilles préalablement au remplacement du composant.....	62
8.10	Remplacement du composant.....	62
8.11	Nettoyage (si nécessaire).....	62
8.12	Examen visuel et essais électriques	63
8.13	Vérification de l'intégrité thermique des joints à brasure	63
8.14	Remplacement du revêtement de consolidation local (si nécessaire).....	63
9	Choix des méthodes, des outils et de l'équipement de retouche	63
9.1	Généralités.....	63
9.2	Conformité de l'équipement de retouche avec les conditions préalables relatives au composant et à la carte imprimée.....	64
9.2.1	Généralités.....	64
9.2.2	Choix fondé sur les types de composant présents sur la carte imprimée	65
9.2.3	Choix fondé sur le type de matériau laminé présent sur la carte imprimée	65
9.2.4	Choix fondé sur la structure de l'assemblage et les processus de brasage	65
10	Méthodes et outils de retouche manuels.....	67
10.1	Généralités.....	67
10.2	Fers à braser (énergie stockée) miniatures classiques	67
10.3	Fers à braser directement chauffés	68
10.4	Crayons à air/gaz chaud.....	69
10.5	Pincés chauffées.....	69
10.6	Fers à braser à pointes spéciales.....	70
11	Machines de retouche mécaniques et programmables	71
11.1	Généralités.....	71
11.2	Machines de retouche à air chaud	71
11.3	Equipement à infrarouge (IR) centré.....	72
11.4	Equipement à thermode (électrode chauffée)	73
11.5	Equipement laser pour le débrasage	74
12	Outils et équipements accessoires	75
12.1	Fers à braser classiques	75
12.2	Plaques chauffantes.....	75
12.3	Réservoirs sous pression	75
12.4	Outils de débrasage utilisés pour les assemblages à montage par trous traversants	76
12.5	Pincés et crayons à vide.....	76
12.6	Bains de soudure	76
12.7	Tresse en cuivre.....	76
13	Procédures d'enregistrement de la retouche.....	76
13.1	Généralités.....	76
13.2	Tableaux des anomalies.....	77

13.3 Documents de voyage	77
13.4 Statut de la retouche	78
14 Formation des opérateurs et des inspecteurs	78
15 Réparation sur site	79
Bibliographie.....	80
Figure 1 – Activités caractéristiques de modification, de retouche ou de réparation en cours de fabrication	46
Figure 2 – Montage multiple sans masque de brasage entre les pastilles.....	54
Figure 3 – Conducteur entre des pastilles sur un petit pas	55
Figure 4 – Conception facultative du masque de brasage pour la fixation du composant à connexions de sortie multiples	56
Figure 5 – Exemple de procédure de réparation d'un circuit intégré en boîtier à connexions courtes	65
Figure 6 – Comparaison des processus de retouche à air/gaz chaud et à infrarouge	67
Figure 7 – Fer à brasier miniature classique	68
Figure 8 – Système de brasage à air chaud	72
Figure 9 – Brasage par refusion à l'aide d'une thermode chauffée.....	73
Figure 10 – Équipement de refusion laser automatique.....	75
Tableau 1 – Outils recommandés pour différents types de composants.....	66
Tableau 2 – Anomalies des assemblages électriques et électroniques.....	77

WITHOPE

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 5: Retouche, modification et réparation des assemblages électroniques brasés

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 61192-5 a été établie par le comité d'études 91 de la CEI: Techniques d'assemblage des composants électroniques.

La présente version bilingue, publiée en 2008-05, correspond à la version anglaise.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 91/652/FDIS et 91/686/RVD.

Le rapport de vote 91/686/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

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

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61192, présentées sous le titre général *Exigences relatives à la qualité d'exécution des assemblages électroniques brasés*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

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

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

Withdrawn

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

Partie 5: Retouche, modification et réparation des assemblages électroniques brasés

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61192 fournit des informations et des exigences s'appliquant aux procédures de modification, retouche et réparation des assemblages électroniques brasés. Elle s'applique à des processus spécifiques utilisés pour la fabrication d'assemblages électroniques brasés où les composants sont fixés à des cartes imprimées et aux parties concernées des produits qui en résultent. La norme s'applique également aux activités pouvant faire partie du travail d'assemblage des produits issus de technologies mixtes.

La présente partie de la CEI 61192 contient également des directives relatives aux questions de conception dans les cas où la retouche est nécessaire.

NOTE Les activités caractéristiques de retouche en cours de fabrication des composants montés en surface, auxquelles la présente norme s'applique, sont indiquées à la Figure 1.

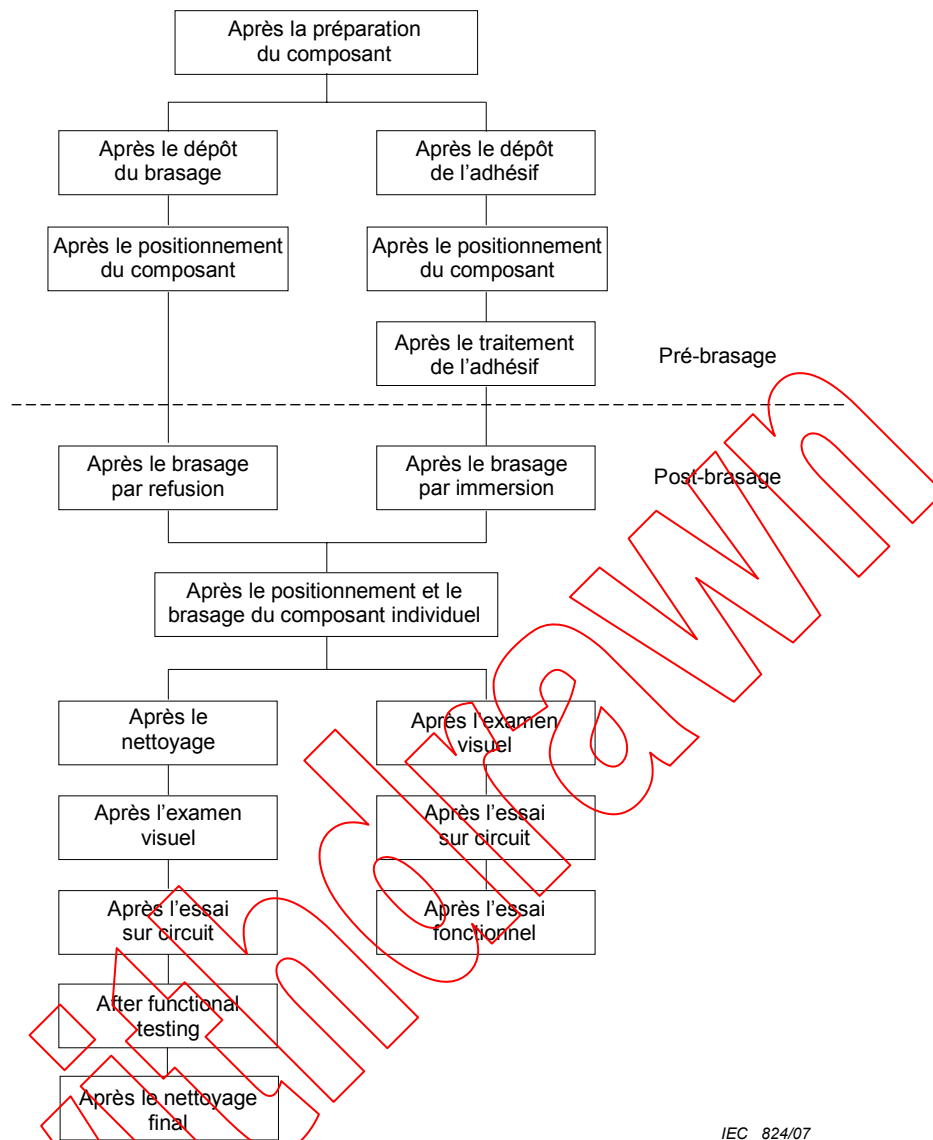


Figure 1 – Activités caractéristiques de modification, de retouche ou de réparation en cours de fabrication

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, *Printed board design, manufacture and assembly – Terms and definitions (disponible uniquement en anglais)*

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

CEI 61190-1-2, *Attachment materials for electronic assembly – Part 1-2: Requirements for soldering pastes for high-quality interconnects in electronics assembly (disponible uniquement en anglais)*

CEI 61190-1-3, *Attachment materials for electronics assembly – Part 1-3: Requirements for electronic grade solder alloys and fluxed and non-fluxed solid solders for electronic soldering applications (disponible uniquement en anglais)*

CEI 61191-1: 1998, *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: 1998, *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 61192-3, *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 61193-1, *Système d'assurance de la qualité – Partie 1: Enregistrement et analyse des défauts sur les cartes imprimées équipées*

CEI 61249 (toutes les parties), *Matériaux pour circuits imprimés et autres structures d'interconnexion*