

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61193-1

Première édition
First edition
2001-12

Système d'assurance de la qualité –

**Partie 1:
Enregistrement et analyse des défauts
sur les cartes imprimées équipées**

Quality assessment systems –

**Part 1:
Registration and analysis of defects
on printed board assemblies**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61193-1:2001

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 (www.iec.ch/catlg-f.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 (www.iec.ch/JP.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 (www.iec.ch/catlg-e.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 (www.iec.ch/JP.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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61193-1

Première édition
First edition
2001-12

Système d'assurance de la qualité –

**Partie 1:
Enregistrement et analyse des défauts
sur les cartes imprimées équipées**

Quality assessment systems –

**Part 1:
Registration and analysis of defects
on printed board assemblies**

© IEC 2001 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
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

S

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	8
1 Domaine d'application	10
2 Références normatives	10
3 Termes et définitions	12
4 Enregistrement des défauts	18
4.1 Critères d'acceptation	18
4.2 Comptage des défauts	18
4.3 Enregistrement des défauts après brasage	20
4.3.1 Défauts trouvés après essai	20
4.4 Catégories de défauts	20
4.4.1 Origine des défauts	20
4.4.2 Formulaire d'enregistrement des défauts	20
4.5 Retouches immédiates pour le brasage	22
4.6 Enregistrement des catégories de défauts	22
5 Traitement des données	22
6 Analyse	24
Annexe A (normative) Processus élémentaires	26
Annexe B (informative) Exemples de définitions de défauts de produit	28
Annexe C (informative) Exemples de calculs	32
Annexe D (informative) Exemple d'enregistrement de défauts et de traitement de données	36
Figure B.1 – Enregistrement des défauts	30
Figure D.1 – Les données de la notation de défauts	36
Figure D.2 – Classement en type de défaut	38
Figure D.3 – Classement en type de composant	38
Figure D.4 – Classement en source de défaut	38
Figure D.5 – Niveau de ppm de la carte imprimée A au cours des 10 derniers jours de production	40
Figure D.6 – Niveau de ppm de la production par type de carte	40
Tableau A.1 – Descriptions pour les processus élémentaires	26
Tableau C.1 – Exemple 1 (vérification à 100 %)	32
Tableau C.2 – Exemple 2 (vérification aléatoire)	34
Tableau D.1 – Trois sous-divisions	38

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	9
1 Scope.....	11
2 Normative references	11
3 Terms and definitions	13
4 Defect registration	19
4.1 Accept criteria	19
4.2 Counting of defects	19
4.3 Post-soldering defect registration	21
4.3.1 Defects found after testing.....	21
4.4 Defect subdivision	21
4.4.1 Defect sources	21
4.4.2 Defect registration form	21
4.5 Rework immediately prior to soldering	23
4.6 Defect data categories	23
5 Processing the data.....	23
6 Analysis.....	25
Annex A (normative) Subprocesses	27
Annex B (informative) Examples of product defect qualification	29
Annex C (informative) Examples of calculations	33
Annex D (informative) Example of registration of defects and processing of the data	37
Figure B.1 – Registration of defects	31
Figure D.1 – Data for defect registration	37
Figure D.2 – Subdivision into type of defect	39
Figure D.3 – Subdivision into type of component.....	39
Figure D.4 – Subdivision into defect source	39
Figure D.5 – ppm level printed board A, of the past 10 production days	41
Figure D.6 – ppm levels of the production per type of board.....	41
Table A.1 – Descriptions for subprocesses	27
Table C.1 – Example 1 (100 % check)	33
Table C.2 – Example 2 (random check)	35
Table D.1 – Three subdivisions.....	39

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SYSTÈME D'ASSURANCE DE LA QUALITÉ –

Partie 1: Enregistrement et analyse des défauts sur les cartes imprimées équipées

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 61193-1 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
91/265/FDIS	91/273/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 3.

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

Les annexes B, C et D sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

QUALITY ASSESSMENT SYSTEMS –

**Part 1: Registration and analysis of defects
on printed board 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 61193-1 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
91/265/FDIS	91/273/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 3.

Annex A forms an integral part of this standard.

Annexes B, C and D are for information only.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2006.
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 2006. At this date, the publication will be

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

INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 61193 traite du comptage des défauts sur les cartes imprimées équipées dans le processus de fabrication des circuits électroniques et des calculs associés du niveau de défaut en ppm (parties par million) qui doivent être effectués de façon normalisée.

Le nombre de défauts se produisant au cours du processus de production est habituellement exprimé au niveau des défauts en parties par million, communément désignés ppm. Ainsi, la signification d'une valeur de ppm relative à un processus de brasage est évidente: dans ce contexte, une partie est un joint de brasage qui présente un défaut, le million fait référence à un million de joints de brasage.

Pour une indexation uniforme des défauts, on souligne dans cette norme que les défauts de brasage sont comptés immédiatement après l'opération effective de brasage (à l'apparition de l'ensemble de brasage de la machine de brasage). Par la méthode d'analyse Pareto, il est possible d'évaluer s'il convient d'attribuer le défaut au processus de brasage proprement dit ou à une autre cause.

Pour la gestion des valeurs de ppm à calculer, il est nécessaire de saisir la valeur mathématique du nombre de défauts relevés dans un lot d'une taille spécifique (c'est-à-dire plus faible que la taille du lot entier de produits) ainsi que ses conséquences pour le lot entier.

Le fait de mentionner la valeur ppm d'un certain processus de brasage, sans faire référence au nombre de jonctions de brasage et sans fournir le niveau de confiance ne confère à la valeur mentionnée que peu d'utilité.

Pour exécuter des calculs de ppm, plusieurs méthodes existent à partir desquelles le niveau maximal de ppm attendu peut être déterminé comme suit:

- en utilisant la formule décrivant la loi binomiale pour construire cette loi;
- en utilisant des graphes ou des tableaux à partir de documents.

INTRODUCTION

This part of IEC 61193 enables the counting of defects on soldered printed board assemblies in the manufacture of electronic circuits and the associated calculation of ppm (parts per million) data to be carried out in a standard manner.

The number of defects occurring during the production process is usually expressed at lower defect levels in parts per million, commonly indicated as ppm. On the face of it, the meaning of the ppm value of a soldering process is self-evident: a part is, in this context, a soldered joint that is defective, the million refers to a million soldered joints.

For a uniform registration of defects it is emphasized that in this standard the soldering defects are counted immediately after the actual soldering operation (on emergence of the soldered assembly from the soldering machine). By the Pareto analysis method it can be assessed whether the defect should be attributed to the soldering process proper or to another cause.

In order to manage the ppm values to be calculated, there is a need to understand the mathematical significance of the number of defects found in a batch of a particular size (i.e. smaller than the size of the entire lot of products) and its consequences for the entire lot.

Mentioning the ppm value of a certain soldering process, without reference to the number of soldered joints and without giving the level of confidence is of little use.

For making ppm calculations, several methods are described by which the maximum ppm level to be expected can be determined, for example:

- by using the formula that describes the binomial distribution to construct this distribution;
- by using graphs or tables from the literature.

SYSTÈME D'ASSURANCE DE LA QUALITÉ –

Partie 1: Enregistrement et analyse des défauts sur les cartes imprimées équipées

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61193 définit les méthodes d'enregistrement et d'analyse de défauts sur les cartes imprimées équipées. Les méthodes décrites permettent de comparer les performances des produits, des processus, des sites de production et peuvent servir de base pour améliorer la qualité générale.

Cette norme spécifie l'enregistrement des données en deux catégories.

Données ppm de catégorie 1: cette catégorie fournit les données enregistrées destinées à autoriser la comparaison de l'ensemble des opérations d'assemblage.

Données ppm de catégorie 2: cette catégorie fournit les données destinées à l'évaluation individuelle du processus élémentaire, à l'analyse et au contrôle.

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

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

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

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

CEI 61192-1, *Exigences relatives aux caractéristiques de fonctionnement des produits – Partie 1: Norme générique – Qualité d'exécution des ensembles électroniques brasés*¹

CEI 61192-2, *Exigences relatives aux caractéristiques de fonctionnement des produits – Partie 2: Norme intermédiaire – Mise en œuvre des technologies de montage en surface*¹

¹ A publier.

QUALITY ASSESSMENT SYSTEMS –

Part 1: Registration and analysis of defects on printed board assemblies

1 Scope

This part of IEC 61193 defines methods of registration and analysis of defects on soldered printed board assemblies. Methods are described to allow effective comparison of performance between products, processes and production locations and can serve as a basis for general quality improvement.

The standard specifies defect data collection in two categories.

Category 1 ppm data: this category provides data for registration purposes intended to enable overall performance comparison of assembly operations.

Category 2 ppm data: this category provides data intended for individual subprocess assessment, analysis and control purposes.

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, *Product performance requirements – Part 1: Generic standard – Workmanship requirements and guidelines for soldered electronic assemblies*¹

IEC 61192-2, *Product performance requirements – Part 2: Sectional standard – Workmanship requirements and guidelines for soldered surface mount electronic assemblies*¹

¹ To be published.

CEI 61192-3, *Exigences relatives aux caractéristiques de fonctionnement des produits – Partie 3: Norme intermédiaire – Qualité d'exécution de l'assemblage par brasage de trous traversants*²

CEI 61192-4, *Exigences relatives aux caractéristiques de fonctionnement des produits – Partie 4: Norme intermédiaire – Qualité de l'assemblage de bornes par brasage*²

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 61193, les définitions données en anglais seulement dans la CEI 60194 et les suivantes s'appliquent³. Si besoin est, un code alpha-numérique a été attribué au terme afin de faciliter l'enregistrement et la disposition des défauts ou les indications de déviation de processus.

3.1

caractérisations générales

conditions ou attributs d'assemblages électroniques finaux qui peuvent être comparés soit aux prescriptions de la documentation appropriée soit aux spécifications données

3.1.1

enregistrements de défauts

système d'enregistrement commun utilisé pour la collecte des informations d'attributs d'assemblages électroniques, qui peut être accrédité soit pour un processus élémentaire soit pour une configuration de produit final et qui est effectué avant toute retouche ou réparation

3.1.2

processus élémentaires

fonctions de fabrication principales utilisées pour produire des assemblages électroniques qui font partie intégrale des processus de fabrication et pour lesquelles des indicateurs de déviation de processus ou des défauts définissant des attributs de non-conformité peuvent être assignés

3.1.3

brasure sur cartes imprimées

connexion électrique/mécanique d'un circuit imprimé ou autre structure d'interconnexion qui utilise de la brasure pour relier deux ou plusieurs surfaces métalliques

NOTE Voir aussi les définitions connexion par brasage à froid, connexion de brasage perturbée, connexion à brasage excessif, connexion à brasage insuffisant, joint de brasage surchauffé, connexion de soudure préférentielle, brasage à la colophane dans la CEI 60194.

3.2

application de pâte à souder (P0)

processus élémentaire utilisé pour l'application de pâte à souder sur la zone de report d'un circuit imprimé ou de structures d'interconnexions, en vue d'un report de composant utilisant des techniques de brasage par fusion

3.2.1

défait d'alignement (P1)

image des profils géométriques de la pâte à souder placés de manière à ne pas être appliqués sur la zone de report de composant du circuit imprimé ou des structures de connexions

² A publier.

³ Certaines définitions de la CEI 60194 ont été traduites en français.

IEC 61192-3, *Product performance requirements – Part 3: Sectional standard – Workmanship requirements for through-hole mount soldered assemblies* ²

IEC 61192-4, *Product performance requirements – Part 4: Sectional standard – Workmanship requirements for terminal soldered connections* ²

3 Terms and definitions

For the purposes of this part of IEC 61193 the definitions in IEC 60194³ and the following apply. Where appropriate, an alpha-numerical code has been assigned to the term in order to assist the registration and disposition of defects or process deviation indicators.

3.1

general characterizations

conditions or attributes of the final electronic assembly that may be compared to the requirements of the appropriate documentation or performance specification

3.1.1

defect registration

uniform registration system for collecting information on electronic assembly attributes that can be accredited to a subprocess or a final product configuration, made before any touch-up or repair process

3.1.2

subprocesses

major manufacturing functions used to produce electronic assemblies that are an integral part of the manufacturing process to which process deviation indicators or defects defining non-conforming attributes may be assigned

3.1.3

printed board solder joint

electrical/mechanical connection to a printed board or other interconnecting structure that employs solder for the joining of two or more metal surfaces

NOTE See also the definitions of cold soldered connection, disturbed soldered connection, excess soldered connection, insufficient soldered connection, overheated soldered connection, preferred soldered connection and rosin soldered connection in IEC 60194.

3.2

solder paste application (P0)

subprocess used to apply solder paste to a land pattern on a printed board or interconnecting structure for the purpose of attaching components using solder reflow techniques

3.2.1

paste misalignment (P1)

image of solder paste geometric profiles positioned so that they are not registered to the land pattern on the printed board/interconnecting structure used to mount components

² To be published.

³ Certain definitions of IEC 60194 have been translated into French.

3.2.2

excès de pâte (P2)

profil géométrique de pâte à souder supérieur au volume de pâte défini dans les détails du processus d'assemblage

3.2.3

absence de pâte/quantité de pâte insuffisante (P3)

profil géométrique de pâte à souder inférieur au volume de pâte défini dans les détails du processus d'assemblage

3.2.4

coulure (P4)

pâte à souder répandue de manière incontrôlée au-delà de la surface de montage et n'ayant pas un profil net et précis

3.2.5

ponts (P5)

profils géométriques de pâte à souder touchant ou recouvrant plus d'une zone conductrice

3.2.6

formation de dépôts (P6)

profil géométrique spécifique de pâte à souder situé sur la surface de montage du circuit imprimé déterminée en forçant la pâte à souder à travers l'ouverture du stencil

3.3

application d'adhésifs (A0)

processus élémentaire utilisé pour l'application d'adhésif sur un circuit imprimé ou sur une structure d'interconnexion, dans le but d'éviter le déplacement des composants pendant le processus de fixation d'assemblage

3.3.1

défaut d'alignement (A1)

profil géométrique d'adhésif qui n'est pas bien positionné, sur la base du substrat, selon la localisation précise définie dans les détails du processus d'assemblage

3.3.2

excès d'adhésif (A2)

profil géométrique d'adhésif supérieur au volume d'adhésif défini dans les détails du processus d'assemblage

3.3.3

absence d'adhésif/quantité d'adhésif insuffisante (A3)

profil géométrique d'adhésif inférieur au volume d'adhésif défini dans les détails du processus d'assemblage ou totalement absent

3.3.4

effilochage/contamination (A4)

application d'adhésif sur le substrat où le profil géométrique prescrit se déforme, formant de longs filaments ou s'étalant sur la zone de brasage

3.3.5

formation de petites taches (A5)

formation de petites taches autour du/des profil(s) géométrique(s) d'adhésif

3.2.2**excessive paste (P2)**

solder paste geometric profiles that consist of greater paste volume than that defined by the assembly process details

3.2.3**insufficient/no paste (P3)**

solder paste geometric profiles that consist of less paste volume than that defined by the assembly process details

3.2.4**paste smearing (P4)**

solder paste application that results in the paste being spread over the mounting surface in an uncontrolled manner rather than having a neat and well-defined geometric profile

3.2.5**paste bridging (P5)**

solder paste geometric profiles that are touching or have merged across more than one conductive pattern

3.2.6**paste deposit shape (P6)**

specific solder paste geometric profile located on the printed board mounting surface as determined by forcing the solder paste through the stencil opening

3.3**adhesive application (A0)**

subprocess used to apply adhesive to the surface of a printed board or interconnecting structure for the purpose of securing components in a manner that prevents component movement during the assembly attachment process

3.3.1**adhesive misalignment (A1)**

image of the adhesive geometric profiles that are not positioned on the base substrate according to the prescribed location defined in the assembly process details

3.3.2**excessive adhesive (A2)**

adhesive geometric profiles that consist of greater volume than that defined by the assembly process details

3.3.3**insufficient/no adhesive (A3)**

adhesive geometric profiles that consist of less volume than that defined by the assembly process details or are not present at all as required

3.3.4**adhesive stringing/contamination (A4)**

adhesive application to the base substrate where the prescribed geometric profile has become shapeless, forming thin elongated threads, or which spread to surfaces to which components must be soldered

3.3.5**adhesive dot shape (A5)**

round configuration established, or required, for the adhesive geometric profile(s)

3.4

placement du composant (C0)

processus élémentaire utilisé pour positionner les composants électroniques ou électromécaniques sur circuit imprimé ou sur structure d'interconnexion, comme précurseur des fixations de composants

3.4.1

défaut d'alignement (C1)

composants électroniques ou électromécaniques qui ne sont pas placés/fixés au bon endroit

3.4.2

composant manquant (C2)

composant électronique ou électromécanique nécessaire qui n'est pas présent sur le circuit imprimé ou sur les structures d'interconnexions selon les détails du processus d'assemblage

3.4.3

sens du composant inversé (C3)

composant électronique ou électromécanique qui a été orienté dans le sens opposé par rapport au sens défini dans les détails du processus d'assemblage

3.4.4

composant non correct (C4)

composant électronique ou électromécanique qui a été mal sélectionné, mal positionné ou mal fixé

3.4.5

composant mal positionné (C5)

composant électronique ou électromécanique qui a été fixé sur le bord ou à l'extérieur de la surface de montage

3.4.6

composant endommagé (C6)

composant électronique ou électromécanique qui n'est pas conforme aux prescriptions établies par le fournisseur de composants à cause de manipulations ou d'une exposition nuisible aux composants

3.5

brasage (S0)

processus élémentaire utilisé pour l'application de brasure ou de brasure par fusion afin d'obtenir une bonne liaison entre la zone de report du circuit imprimé ou des structures d'interconnexions et les terminaisons des composants électroniques ou électromécaniques

3.5.1

défaut d'alignement (S1)

profil géométrique de la soudure positionnée qui n'est pas bien appliquée sur la zone de report du circuit imprimé ou des structures de connexions ou qui ne coïncide pas avec les composants électroniques ou électromécaniques auxquels il doit être appliqué, ou une combinaison des deux

3.5.2

ponts (S2)

profils géométriques de la soudure positionnée qui touchent ou recouvrent plus d'une zone de report ou terminaisons de composants

3.5.3

absence de brasure/quantité de brasure insuffisante (S3)

profil géométrique de brasure qui est inférieur au volume de brasure défini dans les détails du processus d'assemblage ou totalement absent

3.4

component placement (C0)

subprocess used to position electronic and electromechanical parts onto a printed board or interconnecting structure as a precursor to component attachment

3.4.1

component misalignment (C1)

placement of electronic or electromechanical parts that are not coincident with the lands or holes to which they are intended to be attached

3.4.2

missing component (C2)

electronic or electromechanical parts that are not the printed board or interconnecting structure though they are required according to the assembly process details

3.4.3

reversed component (C3)

electronic or electromechanical parts that have been oriented incorrectly, in an opposite direction from that specified in the assembly process details

3.4.4

wrong component (C4)

selection, placement or attachment of an incorrect electronic or electromechanical part

3.4.5

component on edge (C5)

electronic or electromechanical part that extends over the outside periphery of the mounting surface

3.4.6

damaged component (C6)

electronic or electromechanical part that does not conform to the original requirements established by the part supplier due to mishandling or exposure of the part to detrimental conditions

3.5

soldering attachment (S0)

subprocess used to apply solder, or reflow solder paste/solid solder between surface land patterns on printed boards or interconnecting structures and the terminations of electronic or electro-mechanical components to create a good physical, electrical, and metallurgical bond

3.5.1

solder joint misalignment (S1)

geometric profile(s) of completed solder joints that are not registered to the land pattern on the printed board/interconnecting structure or that are not coincident with the electronic or electromechanical parts which are intended to be attached to the land pattern or a combination of the two conditions

3.5.2

solder joint bridging (S2)

completed solder joint geometric profiles that are touching or have merged across more than one conductive pattern or component termination

3.5.3

insufficient/no solder joint (S3)

completed solder joint geometric profiles that consist of less volume than that defined by the assembly process details or are not present at all as required

3.5.4

composant «pierre tombale» (S4)

composant électronique ou électromécanique qui n'est pas conforme au profil de brasage défini, du fait d'une ou plusieurs terminaisons qui ont refroidi avant les/l'autre(s) faisant que l'extrémité du composant se solidifiant ultérieurement se relève par rapport à la pastille

3.5.5

composant endommagé (S5)

composant électronique ou électromécanique qui n'est pas conforme aux prescriptions établies par le fournisseur de composants à cause du processus de fixation ou de manipulations ou d'expositions nuisibles aux composants

3.5.6

carte imprimée endommagée (S6)

circuit imprimé ou structure d'interconnexion qui n'est pas conforme aux prescriptions établies par le fournisseur de composants à cause de manipulations ou d'une exposition nuisibles aux composants

3.5.7

effet de mèche (S7)

mouvement capillaire entre la brasure et les surfaces métalliques, par exemple zone de report, torons de fils, trous métallisés ou terminaisons de composants électroniques ou électromécaniques

3.5.8

jonction perturbée (S8)

brasure caractérisée par l'apparition de mouvement entre les parties de métaux à souder pendant la solidification de la brasure

3.5.9

boules de brasure/éclaboussures/lames centrales (S9)

fragments superflus de brasure, de la forme de petites balles, de formes irrégulières ou de couches progressives ou film continu de soudure parallèle à, mais n'adhérant pas nécessairement à la surface qui devrait ne présenter aucune soudure

3.5.10

mauvaise mouillabilité (S10)

manque de formation uniforme, de surface lisse, d'adhérence de la brasure sur le métal, de zone de report ou de terminaison de composants électroniques ou électromécaniques

4 Enregistrement des défauts

Pour réaliser un enregistrement uniforme de défauts, les principes de base suivants s'appliquent.

4.1 Critères d'acceptation

Les critères d'acceptation et de défaut sont établis dans les CEI 61191-1, CEI 61191-2, CEI 61191-3 et CEI 61191-4. Les joints de brasage doivent être comparés avec ces critères.

4.2 Comptage des défauts

Le comptage des défauts sur le produit est effectué au niveau du joint de brasage. Le joint de brasage qui ne répond pas aux normes est compté comme défaut.

NOTE 1 Le cas du pontage représente une exception à cette méthode de comptage⁴. Le pontage entre deux sorties (ou entre une pastille de brasage et un conducteur) est compté en tant que défaut unique (un pont), le pontage entre trois sorties est compté comme deux défauts (deux ponts), etc.

⁴ Les ponts (courts-circuits) sont des connexions entre des parties métalliques créées par le brasage; elles sont involontaires et ne sont pas prescrites pour la conception.

3.5.4**component tombstoning (S4)**

electronic or electromechanical part that does not conform to the intended attachment profile due to one or more sides having termination(s) cool prior to the other(s) causing the one end of the component that solidified late to be raised off the land

3.5.5**damaged component (S5)**

electronic or electromechanical part that does not conform to the original requirements established by the part supplier, due to the solder attachment process, assembly mishandling, or exposure of the part to detrimental assembly process conditions

3.5.6**damaged printed board (S6)**

printed board/interconnecting structure that does not conform to the original requirements established for the unpopulated product, due to the solder attachment process, assembly mishandling, or exposure of the part to detrimental assembly process conditions

3.5.7**solder wicking (S7)**

capillary movement of solder between metal surfaces, such as strands of wire, plated-through holes, surface land patterns, or electronic/electromechanical component terminations

3.5.8**disturbed solder joint (S8)**

solder connection that is characterized by the appearance that there was motion between the metals being joined when the solder was solidifying

3.5.9**solder balls/splashes/webs (S9)**

extraneous fragments of solder in the shape of small balls, an irregular shape, or a continuous film/curtain of solder that is parallel to, but not necessarily adhering to, a surface that should be free of solder

3.5.10**bad wetting (S10)**

lack of the formation of a relatively uniform, smooth, unbroken, and adherent film of solder to a basis metal, surface land pattern or an electronic/electromechanical component termination

4 Defect registration

For a uniform registration of defects, the following basic principles apply.

4.1 Accept criteria

Accept/defect criteria as specified in IEC 61191-1, IEC 61191-2, IEC 61191-3 and IEC 61191-4. Solder joints shall be evaluated with the accept/defect criteria.

4.2 Counting of defects

Counting of defects on the product shall be carried out at the level of the soldered joint. The soldered joint that does not satisfy the standards is counted as defective.

NOTE 1 An exception to this method of counting is in the case of bridging⁴. Bridging between two terminations (or between a solder land and a conductor) is counted as one defect only (one bridge), while bridging between three terminations is counted as two defects (two bridges), etc.

⁴ Bridges (short circuits) are connections between metal parts created by solder which are unwanted and not required in the design.

NOTE 2 Dans le cas de cartes mères, il arrive qu'une partie de la carte imprimée ne soit pas utilisée (les composants ne sont pas placés dans cette région particulière). Il convient que cette partie soit exclue du comptage des défauts.

4.3 Enregistrement des défauts après brasage

L'enregistrement des défauts est effectué après le processus de brasage (avant la retouche). Le produit de brasage est vérifié avant toute réparation.

4.3.1 Défauts trouvés après essai

Il est possible que la totalité des défauts ne soit pas détectée par les méthodes de contrôle utilisées après brasage, par exemple contrôle visuel, inspection optique automatique (IOA) ou contrôle par rayons X.

Les défauts repérés au cours de ces contrôles, et imputés au processus d'assemblage, doivent être inclus lors de la détermination du taux de défauts de ppm après brasage.

Lorsque l'essai électrique a lieu immédiatement après le brasage et qu'il n'y a plus de contrôle visuel, optique ou par rayons X avant retouches ou élimination les données rassemblées ne doivent pas être comparées directement avec celles réunies lorsqu'une inspection visuelle a lieu immédiatement après le brasage.

4.4 Catégories de défauts

4.4.1 Origine des défauts

Les défauts à enregistrer sont classés suivant leur origine en fonction de la liste ci-après:

- application de pâte à souder;
- application d'adhésifs;
- placement des composants;
- joints de soudure.

Dans cette indexation, les défauts éventuels de conception, de matériaux et/ou de processus sont, dans le premier cas, attribués aux sources de défauts ci-dessus. L'analyse des données enregistrées peut conduire à une subdivision supplémentaire en défauts par paliers de processus, défauts par type de composants, etc.

4.4.2 Formulaire d'enregistrement des défauts

L'enregistrement des défauts est effectué sur un formulaire qui est dérivé du dessin d'assemblage.

Les informations suivantes doivent figurer sur le formulaire:

- la position du défaut;
- le type de défaut;
- le nombre de défauts (à la position concernée);
- le nombre de cartes imprimées vérifiées.

Selon le niveau de défauts, un formulaire peut être utilisé:

- par carte imprimée;
- par lot de production;
- par production journalière; ou
- à partir d'une autre unité de production.

NOTE 2 In the case of family boards, sometimes a part of the printed board is not used (components are not placed in this particular area). The content of any deliberately unused part of the board should be excluded from the counting of defects and the total number of solder joints.

4.3 Post-soldering defect registration

Post-soldering defect registration should be made immediately after the soldering process, before any recheck. The soldered product is checked before any repair.

4.3.1 Defects found after testing

It is possible that not all defects are detected by the post-soldering inspection methods used, for example, visual inspection, automatic optical inspection (AOI) or X-ray inspection.

Defects that are found during these inspections and that can definitely be ascribed to the assembly process, shall be included when determining the post-soldering ppm defect rate.

Where electrical testing occurs immediately after soldering and there is no subsequent visual, optical or X-ray inspection prior to rework or scrapping, data collection shall not be considered directly comparable with that collected under the process sequence in which the first activity after soldering is visual inspection.

4.4 Defect subdivision

4.4.1 Defect sources

The defects to be registered are subdivided into the following defect sources:

- solder paste application;
- adhesive application;
- component placement;
- solder joint.

In this registration, possible design, material and/or process defects are, in the first instance, ascribed to the above defect sources. Analysis of the registered data can lead to a further subdivision into defects per process step, defects per component type, etc.

4.4.2 Defect registration form

The defect registration is made on a form that is derived from the assembly drawing.

The following information shall be reported on the form:

- the position of the defect;
- the type of defect;
- the number of defects (at the relevant position);
- the number of checked printed boards.

Depending on the level of the defects, one form can be used:

- per printed board;
- per production batch;
- per day production; or
- from another production unit.

4.5 Retouches immédiates pour le brasage

Quand il y a des défauts de brasage, l'assembleur doit déclarer chaque retouche à effectuer entre le placement/insertion du composant et les opérations de brasage.

4.6 Enregistrement des catégories de défauts

Les défauts doivent être enregistrés en deux catégories.

La catégorie 1 répertorie la totalité des défauts après brasage sans tenir compte de leur origine et de leur nature. Ces données sont destinées aux comparaisons générales de l'ensemble du processus de contrôle et de qualité des différentes lignes de production.

A cet effet,

- a) le brasage est défini comme le résultat de la refusion, de l'immersion (par exemple vague, jet, traînée, etc.) et/ou du brasage manuel;
- b) bien que quelques défauts après brasage ne soient pas liés à la soudure (par exemple défauts de la carte et/ou du composant), les bases utilisées pour le calcul du niveau de ppm de la catégorie 1 sont le nombre de soudures sur la carte imprimée.

La catégorie 2 comporte l'ensemble des données concernant la totalité des séquences des processus. L'analyse de ces données enregistrées peut, par exemple, amener aux catégories suivantes; défauts par étape du processus, défauts par type de composant. Dans cette situation, les étapes préalables au processus de brasage sont définies comme processus élémentaires. Les lignes utilisées pour le calcul du niveau de ppm de la catégorie 2 varient selon le processus impliqué. Se référer à l'annexe A.

5 Traitement des données

Les données obtenues sont utilisées pour déterminer le niveau ppm de l'unité de production vérifiée. Le niveau de ppm d'un lot de production est défini de la façon suivante:

$$\text{ppm}_{\text{produit}} = \frac{\text{nombre total de défauts}}{\text{nombre total de joints de brasage par lot de production}} \times 10^6$$

où

nombre total de défauts =

- nombre de défauts repérés au cours de la vérification à 100 %
- ou
- nombre de cartes produites $\times$ $\frac{\text{nombre de défauts repérés au cours de la vérification aléatoire}}{\text{nombre de cartes vérifiées}}$

nombre total de joints de brasage =

- nombre de cartes produites $\times$ nombre de joints de brasage par carte.

Dans la mesure où il s'agit d'une vérification aléatoire, ce qui précède est valable à condition que la fiabilité du calcul de ppm dépende de l'étendue de la vérification aléatoire et du niveau réel de ppm (voir annexe C). Pour cette raison, les niveaux de ppm calculés par vérification aléatoire doivent inclure l'intervalle de confiance ou bien mentionner le nombre de jonctions de brasage contrôlées.

NOTE 1 Pour être en mesure de comparer entre eux les divers produits en termes de temps, il convient que les données soient converties selon la même unité de temps.

4.5 Rework immediately prior to soldering

When presenting post-soldering defects, the assembler shall state whether any rework is carried out between component placement/insertion and soldering operations.

4.6 Defect data categories

The defects to be registered are subdivided into two categories.

Category 1 comprises the total post-soldering defects, regardless of source and nature. This data is intended for general comparison of the relative overall process control and quality output of different production lines.

For this purpose,

- a) soldering is defined as arising from mass reflow, mass immersion (for example, wave, jet, drag) and/or manual soldering;
- b) although some of the post-soldering defects are not related to the solder joint, (for example, board or component defects), the baseline used for the calculation of Category 1 ppm data is the number of solder joints on the printed board.

Category 2 comprises the entire body of data relating to the whole process sequence. Analysis of this registered data can, for example, lead to subdivision into defects per process step, defects per component type. In this context, the process steps prior to soldering are defined as subprocesses. The baselines used for calculation of Category 2 ppm data vary according to the process involved. Refer to annex A.

5 Processing the data

The data obtained are used to determine the parts per million (ppm) level of the inspected production unit. The ppm level of a production lot is defined as

$$\text{ppm}_{\text{product}} = \frac{\text{total number of defects}}{\text{total number of soldered joints per production lot}} \times 10^6$$

where

total number of defects =

- number of defects found during 100 % check
- or
- number of produced boards $\times \frac{\text{number of defects found in random check}}{\text{number of checked boards}}$

total number of soldered joints =

- number of produced boards $\times$ number of soldered joints per board.

In so far as a random check is concerned, the above is valid on condition that the reliability of the ppm calculation depends on the extent of the random check and the actual ppm level (see annex C). For this reason, ppm levels calculated by random check shall either include the confidence interval or shall mention the number of soldered joints inspected.

NOTE 1 To be able to compare the various products with each other over time, the data should be converted to the same time unit.

NOTE 2 Le calcul du niveau moyen de ppm pour la production de divers types de cartes imprimées (par exemple A, B, C) est effectué comme suit:

- Nombre total de défauts de brasage =
 nombre de défauts sur le type A +
 nombre de défauts sur le type B +
 etc.
- Nombre total de joints de brasage =
 nombre de cartes produites de type A × Nombre de joints de brasage sur le type A +
 nombre de cartes produites de type B × Nombre de joints de brasage sur le type B +
 etc.

L'annexe C contient des exemples pratiques.

6 Analyse

La méthode d'analyse de Pareto permet d'analyser dans quelle mesure les différents types de défauts contribuent au niveau total de défauts. Outre une subdivision selon le type de défaut, il est possible d'établir par exemple une subdivision selon le type de composant. L'annexe D contient un exemple pratique.

La subdivision en défauts peut être utilisée pour analyser (éventuellement avec une subdivision supplémentaire) l'origine des causes éventuelles (conception, matériaux, processus, etc.).

Si la contribution des processus élémentaires au niveau de défauts total doit être analysée, alors une attribution doit être effectuée dans les processus élémentaires pour le traitement des données de défauts. Les causes de défauts dans le domaine des matériaux et de la conception peuvent être traitées d'une manière correspondante. Cette analyse exige, cependant, une connaissance complète de l'ensemble du processus de fabrication. Les définitions des défauts résultant des divers processus élémentaires sont données dans les normes CEI 61191-1, CEI 61191-2, CEI 61191-3, CEI 61191-4, CEI 61192-1, CEI 61192-2, CEI 61192-3 et CEI 61192-4. Certains défauts sont résumés à l'annexe B.

Si seuls les processus élémentaires sont analysés, alors les défauts doivent être mis en relation avec les opérations qui sont effectuées dans ce processus élémentaire (voir annexe A).

L'analyse de Pareto indique où il convient que l'ingénieur de processus fasse une correction. Afin d'améliorer le niveau de qualité, il est nécessaire de remédier en premier lieu aux défauts qui fournissent une large contribution au niveau de défaut total. Il est également nécessaire d'éliminer les défauts qui fournissent une contribution restreinte et qui sont aisément réparables. Le but doit toujours consister à atteindre le niveau de défaut le plus faible possible.

Le niveau de ppm d'un produit peut être suivi en termes de temps. Cela indique les tendances. Les divers produits peuvent être comparés entre eux au moyen d'un graphe (niveau ppm par rapport au temps) et traduire la qualité complète de l'opération de fabrication. La figure D.5 fournit un modèle.

Le fait de suivre le taux de défauts des produits pendant une longue durée fournit une indication relative aux conditions limites et au niveau de qualité qu'il faut pour mener à bien la production de ce type de produits. Il convient que ces conditions limites formulées par rapport à la commande de processus liée à la conception, aux matériaux et au processus soient utilisées pour améliorer les principes de base, de manière que les nouveaux produits amorcent leur production à un niveau de défaut plus faible.

NOTE 2 The calculation of the average ppm level for the production of various types of printed boards (for example A, B, C) is effected as follows:

- Total number of soldered defects =
 number of defects on type A +
 number of defects on type B +
 etc.
- Total number of soldered joints =
 number of produced boards type A × number of soldered joints on type A +
 number of produced boards type B × number of soldered joints on type B +
 etc.

Annex C contains worked-out examples.

6 Analysis

One way to analyse the contribution to the total defects level of the various types of defect is by the Pareto analysis method. Besides making a subdivision into the type of defect, a subdivision can also be made into, for example, the type of component. Annex D contains a worked-out example.

Subdivision into defects can be used to analyse (possibly using a further subdivision) where the possible causes originate from design, materials, process, etc.

If the contribution of the subprocesses to the total defects level has to be analysed, then an allocation shall be made into the subprocesses for the processing of the defect data. Defect causes concerning material and design can be treated in a corresponding manner. This analysis demands, however, an integral knowledge of the complete manufacturing process. The definitions of the defects resulting from the various subprocesses are given in IEC 61191-1, IEC 61191-2, IEC 61191-3, IEC 61191-4, IEC 61192-1, IEC 61192-2, IEC 61192-3 and IEC 61192-4. Some of the defects are summarized in annex B.

If only the subprocesses are analysed, then the defects shall be related to the operations of process steps that are carried out in that subprocess (see annex A).

The Pareto analysis indicates the point where the process engineer should focus the corrective action. To improve the quality level, the defects that provide a large contribution to the total defect level shall be solved first. Defects that represent a small contribution and are easy to solve shall also be cleared. The goal shall always be to achieve as low a defect level as possible.

The ppm level of a product can be followed over time, thus revealing trends. Various products can be compared with each other using a graph (ppm level vs. time) and provide a complete quality history of the manufacturing operation. Figure D.5 gives a worked-out example.

Monitoring product defect rate histories over a significant time period gives an indication of the manufacturing boundary conditions and quality level at which the product type can be produced successfully. These boundary conditions, which are formulated from process control data in regard to applicable design, materials and processes, should be used to improve basic product design principles. This will enable new products to start production at a low defect level.

Annexe A (normative)

Processus élémentaires

Le tableau suivant donne diverses descriptions liées aux processus élémentaires.

Tableau A.1 – Descriptions pour les processus élémentaires

Processus élémentaire	Unité	Critères de défauts selon les séries CEI 61191 et CEI 61192	Lié au nombre total de
Appliquer la pâte	Point de colle	Point de pâte hors de la spécification de processus	Points de colle
Placer le composant pour montage en surface (SMC)	Composant	Placement du composant hors de la spécification de processus	Composants
Réaliser le brasage par fusion	Joint	Joint en dehors de la spécification	Joints
Monter le HMC automatiquement	Terminaison	Position de la sortie hors de la spécification de processus	Terminaisons
Appliquer la colle	Point de colle	Point de colle hors de la spécification de processus	Points de colle
Placer le composant pour montage en surface (SMC)	Composant	Placement du composant hors de la spécification de processus	Composants
Colle de traitement	Joint de colle	Joint de colle hors de la spécification de processus	Joints de colle
Monter le HMC manuellement	Terminaison	Position de la sortie hors de la spécification de processus	Terminaisons
Brasage tendre à la vague	Joint	Joint en dehors de la spécification	Joints
Processus total (produit)	Joint	Joint en dehors de la spécification	Joints

Le niveau de défaut est calculé pour les processus élémentaires en divisant le nombre total de défauts $\times 10^6$ par le nombre total d'unités. Ces valeurs peuvent ne pas être traitées mathématiquement avec d'autres valeurs de processus élémentaires parce que les unités ne sont pas les mêmes. Pour la même raison, le rapport mathématique avec le niveau de ppm moyen du total peut ne pas être réalisé. Si la contribution des processus élémentaires au niveau de défaut total doit être constatée, il est alors nécessaire d'établir une subdivision dans les processus élémentaires pour le traitement des données de défaut du produit de brasage. Les défauts doivent être convertis selon diverses causes du processus élémentaire; le cas échéant, il est également possible d'inclure les causes de défauts de matériaux et de conception. Cette analyse exige une connaissance exhaustive du processus de fabrication dans son ensemble.

La qualité générale des circuits électroniques assemblés est toujours déterminée par le processus de brasage.

Annex A (normative)

Subprocesses

The following table gives the various descriptions for the subprocesses.

Table A.1 – Descriptions for subprocesses

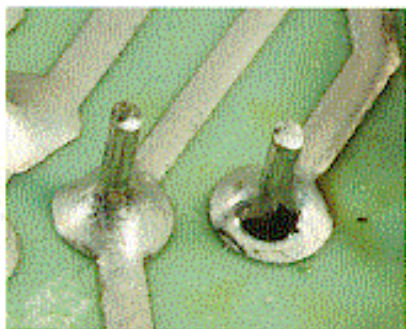
Subprocess	Unit	Defect criteria according to the IEC 61191 and IEC 61192 series	Related to total number of
Apply paste	Paste dot	Paste dot outside process specification	Paste dots
Place the SMC	Component	Placing of component outside process specification	Components
Reflow soldering	Joint	Joint outside specification	Joints
Mount the HMC automatically	Termination	Position of termination outside process specification	Terminations
Apply glue	Glue dot	Glue dot outside process specification	Glue dots
Place the SMC	Component	Placing of component outside process specification	Components
Curing glue	Glue joint	Glue joint outside process specification	Glue joints
Mount the HMC manually	Termination	Position of termination outside process specification	Terminations
Wave soldering	Joint	Joint outside specification	Joints
Total process (product)	Joint	Joint outside specification	Joints

The defect level is calculated for the subprocesses by dividing the total number of defects $\times 10^6$ by the total number of units. These values may not be mathematically processed with other subprocess values because the units are not the same. For the same reason, the mathematic relationship with the average ppm level of the total may not be made. If the contribution of the subprocesses to the total defect level has to be ascertained, then a sub-division shall be made in the subprocesses for the processing of the defect data of the soldered product. The defects shall be converted to the various causes of the subprocess; if possible, material and design defect causes can also be included. This analysis demands an integral knowledge of the complete manufacturing process.

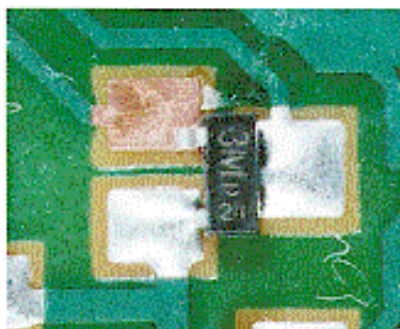
The overall quality of assembled electronic circuits is always determined by the soldered product.

Annexe B (informative)

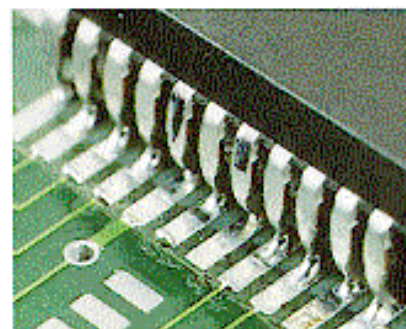
Exemples de définitions de défauts de produit



Un défaut:
le joint de brasage de droite présente une terminaison droite et un trou dans la brasure.



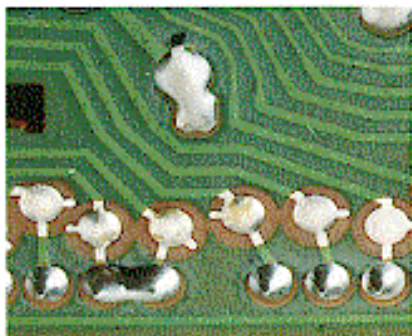
Un défaut:
entre une des sorties du composant et la pastille de brasage, aucune jonction n'a été effectuée.



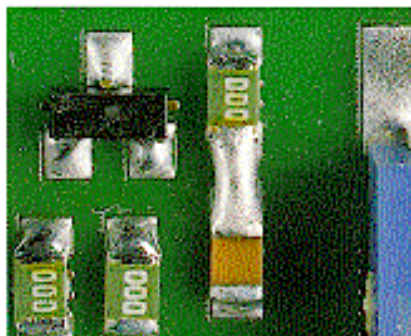
Deux défauts:
deux jonctions de brasage sur dix possèdent une quantité trop faible de brasure.

IEC 2504/01

Figure B.1a – Aucune brasure ou bien brasure insuffisante



Un défaut:
sur le côté inférieur deux jonctions de brasage ont conflué.



Un défaut:
deux joints de brasage ont conflué.



Vingt-cinq défauts:
les joints de brasage concernés ont conflué.

IEC 2505/01

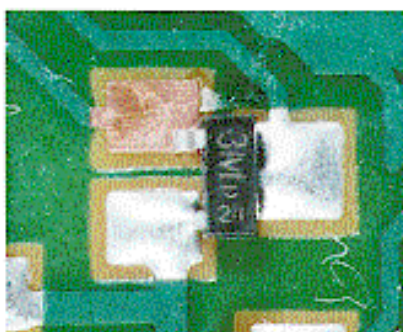
Figure B.1b – Ponts

Annex B (informative)

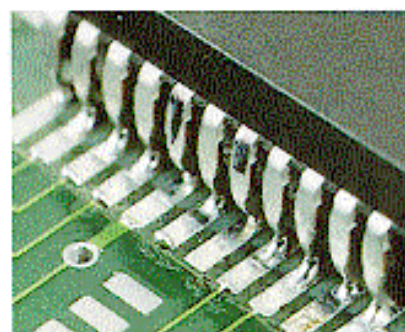
Examples of product defect qualification



One defect:
the right soldered joint shows a straight termination and a hole in the solder.



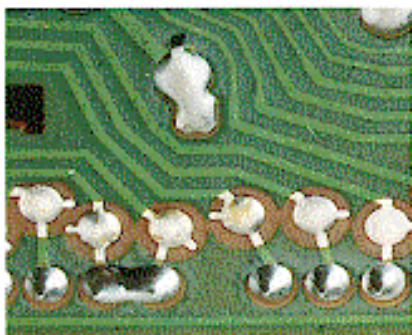
One defect:
between one of the leads of the component and the solder land, no joint has been made.



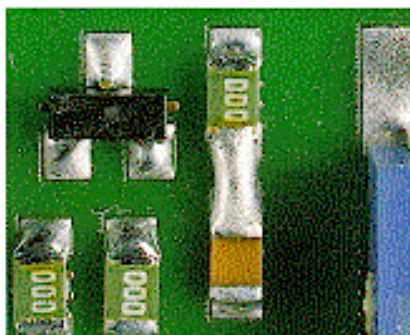
Two defects:
two out of ten soldered joints have too small an amount of solder.

IEC 2504/01

Figure B.1a – No, or insufficient, solder



One defect:
on the lower side, two soldered joints have flowed together.



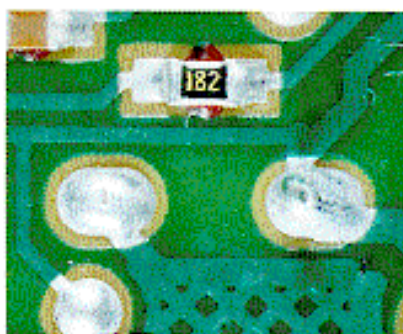
One defect:
two soldered joints have flowed together.



Twenty-five defects:
the soldered joints concerned have flowed together.

IEC 2505/01

Figure B.1b – Bridges



Un défaut:
dans le joint de brasage de gauche du HMC, la forme de la sortie n'est pas reconnaissable.



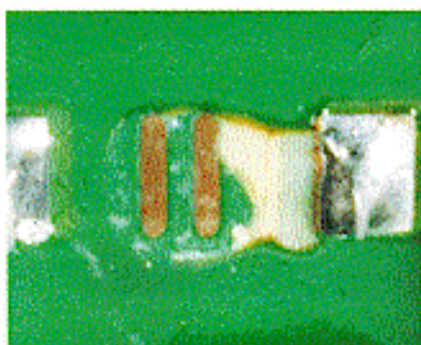
Deux défauts:
moins de la moitié de la largeur du composant est située sur la pastille de brasage.



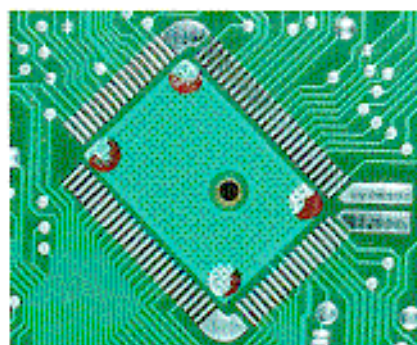
Quatre-vingts défauts:
les sorties du composant sont déplacées de plus de la moitié de la largeur de la sortie par rapport à la pastille de brasage.

IEC 2506/01

Figure B.1c – Mauvais placement du composant



Deux défauts:
les joints n'ont pas été effectués parce que le composant manquait.

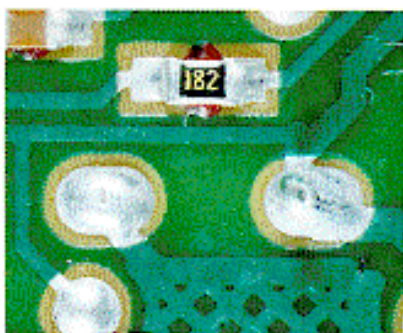


Quatre-vingts défauts:
les joints n'ont pas été effectués parce que le composant manquait.

IEC 2507/01

Figure B.1d – Composants manquants

Figure B.1 – Enregistrement des défauts



One defect:
in the left soldered joint of the HMC, the shape of the termination is not recognizable.



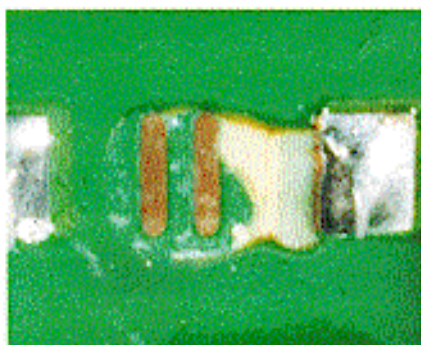
Two defects:
less than half the width of the component is situated on the solder land.



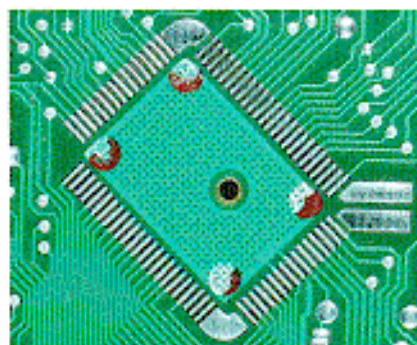
Eighty defects:
the leads of the component have shifted by more than half the width of the lead with respect to the solder land.

IEC 2506/01

Figure B.1c – Misplaced component



Two defects:
joints have not been effected because the component was missing.



Eighty defects:
joints have not been effected because the component was missing.

IEC 2507/01

Figure B.1d – Missing components

Figure B.1 – Registration of defects

Annexe C (informative)

Exemples de calculs

Tableau C.1 – Exemple 1 (vérification à 100 %)

Type de cartes imprimées	Nombre de cartes imprimées produites	Nombre de cartes imprimées vérifiées	Nombre de joints par carte imprimée	Nombre de défauts repérés au cours de la vérification à 100 %
D	500	500 (= 100 %)	820	35
E	1 000	1 000 (= 100 %)	500	60
F	200	200 (= 100 %)	1 200	25
D	1 500	1 500 (= 100 %)	820	100

Niveau de ppm moyen de la carte imprimée D:

- nombre total de défauts: $35 + 100 = 135$
- nombre total de joints: $(500 \times 820) + (1\,500 \times 820) = 1\,640\,000$

$$\text{Niveau de ppm moyen} = \frac{135}{1\,640\,000} \times 10^6 = 82$$

Niveau de ppm moyen de toutes les cartes imprimées:

- nombre total de défauts: $35 + 60 + 25 + 100 = 220$
- nombre total de joints: $(500 \times 820) + (1\,000 \times 500) + (200 \times 1\,200) + (1\,500 \times 820) = 2\,380\,000$

$$\text{Niveau de ppm moyen} = \frac{220}{2\,380\,000} \times 10^6 = 92$$

Annex C (informative)

Examples of calculations

Table C.1 – Example 1 (100 % check)

Type of printed board	Number of produced printed boards	Number of checked printed boards	Number of joints per printed board	Number of defects found in 100 % check
D	500	500 (= 100 %)	820	35
E	1 000	1 000 (= 100 %)	500	60
F	200	200 (= 100 %)	1 200	25
D	1 500	1 500 (= 100 %)	820	100

Average ppm level of printed board D:

- total number of defects: $35 + 100 = 135$
- total number of joints: $(500 \times 820) + (1\,500 \times 820) = 1\,640\,000$

$$\text{Average ppm level} = \frac{135}{1\,640\,000} \times 10^6 = 82$$

Average ppm level of all printed boards:

- total number of defects: $35 + 60 + 25 + 100 = 220$
- total number of joints: $(500 \times 820) + (1\,000 \times 500) + (200 \times 1\,200) + (1\,500 \times 820) = 2\,380\,000$

$$\text{Average ppm level} = \frac{220}{2\,380\,000} \times 10^6 = 92$$

Tableau C.2 – Exemple 2 (vérification aléatoire)

Type de cartes imprimées	Nombre de cartes imprimées produites	Nombre de cartes imprimées vérifiées	Nombre de joints par carte imprimée	Nombre de défauts repérés au cours de la vérification aléatoire
G	500	50 (= 10 %)	820	35
H	500	100 (= 20 %)	500	60
I	100	50 (= 50 %)	1 200	25
G	1 500	1 500 (= 100 %)	820	100

Niveau de ppm moyen de la carte imprimée G:

- nombre total de défauts: $500 \times \frac{35}{(50)} + 1\,500 \times \frac{100}{(1\,500)} = 450$
 - nombre total de joints: $(500 \times 820) + (1\,500 \times 820) = 1\,640\,000$
- Niveau de ppm moyen = $\frac{450}{1\,640\,000} \times 10^6 = 274$

Niveau de ppm moyen de toutes les cartes imprimées:

- nombre total de défauts: $500 \times \frac{35}{(50)} + 500 \times \frac{60}{(100)} + 100 \times \frac{25}{(50)} + 1\,500 \times \frac{100}{(1\,500)} = 800$
 - nombre total de joints: $(500 \times 820) + (500 \times 500) + (100 \times 1\,200) + (1\,500 \times 820) = 2\,010\,000$
- Niveau de ppm moyen = $\frac{800}{2\,010\,000} \times 10^6 = 398$

Table C.2 – Example 2 (random check)

Type of printed boards	Number of produced printed boards	Number of checked printed boards	Number of joints per printed board	Number of defects found in random check
G	500	50 (= 10 %)	820	35
H	500	100 (= 20 %)	500	60
I	100	50 (= 50 %)	1 200	25
G	1 500	1 500 (= 100 %)	820	100

Average ppm level of printed board G:

$$- \text{ total number of defects: } 500 \times \frac{35}{(50)} + 1\,500 \times \frac{100}{(1\,500)} = 450$$

$$- \text{ total number of joints: } (500 \times 820) + (1\,500 \times 820) = 1\,640\,000$$

$$\text{Average ppm level} = \frac{450}{1\,640\,000} \times 10^6 = 274$$

Average ppm level of all printed boards:

$$- \text{ total number of defects: } 500 \times \frac{35}{(50)} + 500 \times \frac{60}{(100)} + 100 \times \frac{25}{(50)} + 1\,500 \times \frac{100}{(1\,500)} = 800$$

$$- \text{ total number of joints: } (500 \times 820) + (500 \times 500) + (100 \times 1\,200) + (1\,500 \times 820) = 2\,010\,000$$

$$\text{Average ppm level} = \frac{800}{2\,010\,000} \times 10^6 = 398$$

Annexe D (informative)

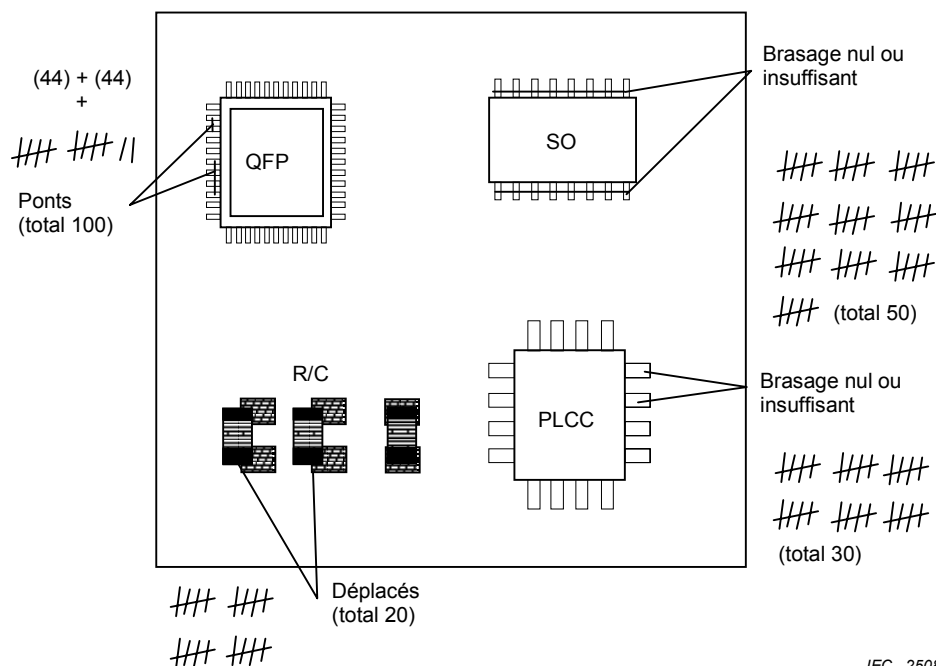
Exemple d'enregistrement de défauts et de traitement de données

Production de cartes imprimées de type A (date 1996-01-07)

Données:

- nombre de cartes produites: 100
- nombre de composants par carte: 100
- nombre de joints de brasage par carte: 1 000

Pour la notation de défauts, voir figure D.1.



IEC 2508/01

Figure D.1 – Les données de la notation de défauts

$$\text{ppm}_{\text{produit}} = \frac{(100 + 20 + 50 + 30)}{100 \times 1\,000} \times 10^6 = 2\,000$$

Les données de la notation de défaut peuvent être analysées au moyen de diverses subdivisions, par exemple en type de défaut et/ou type de composant. Si les causes des défauts sont claires, une subdivision peut aussi être faite en zone et cause du défaut, par exemple:

- Conception de stencil QFP: 100 défauts;
- Processus d'impression à pâte SO: 50 défauts;
- Processus de placement R/C: 20 défauts;
- Détérioration du composant PLCC: 30 défauts.

Annex D (informative)

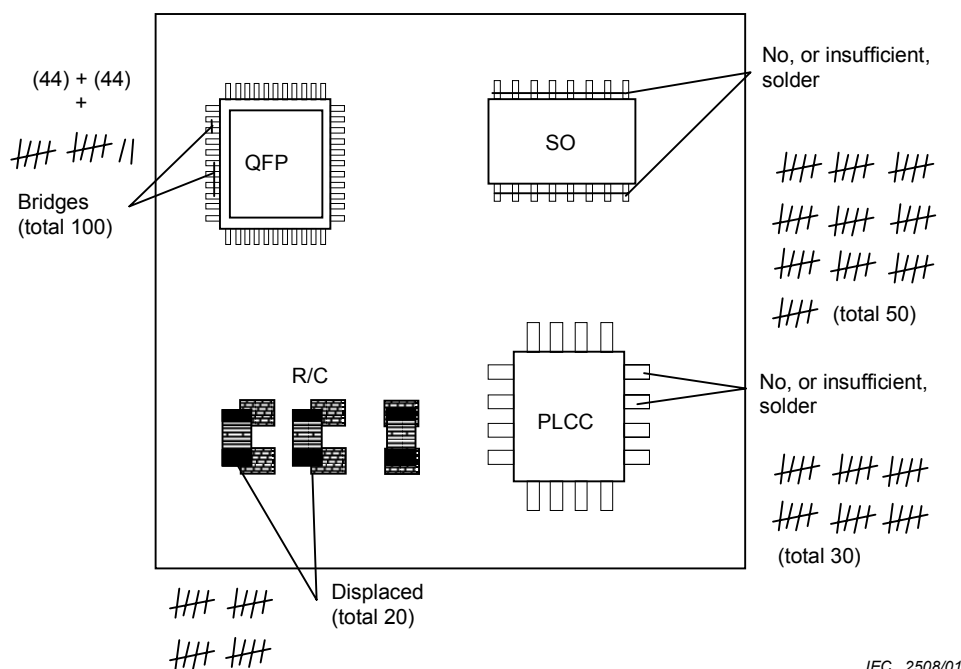
Example of registration of defects and processing of the data

Production of printed boards type A (date 1996-01-07)

Data:

- number of produced boards: 100
- number of components per board: 100
- number of soldered joints per board: 1 000

For defect registration, see figure D.1.



IEC 2508/01

Figure D.1 – Data for defect registration

$$\text{ppm}_{\text{product}} = \frac{(100 + 20 + 50 + 30)}{100 \times 1\,000} \times 10^6 = 2\,000$$

The data for defect registration can be analysed by using various subdivisions, for example, into type of defect and/or type of component. If it is clear where the causes of the defects lie, a subdivision can also be made into defect area/cause, for example:

- QFP stencil design: 100 defects;
- Paste print process SO: 50 defects;
- Placement process R/C: 20 defects;
- Damage to component PLCC: 30 defects.

Le tableau suivant utilise un modèle pour les trois subdivisions de l'exemple:

Tableau D.1 – Trois subdivisions

Analyse du type de défaut			Analyse du type de composant			Analyse de la source de défaut		
Type	Nombre de défauts	% du total	Type	Nombre de défauts	% du total	Domaine	Nombre de défauts	% du total
Brasage nul ou insuffisant	80	40	PLCC	30	15	Conception	100	50
Ponts	100	50	SO	50	25	Matériaux	30	15
Déplacé	20	10	QFP	100	50	Processus	50 + 20	35
			R/C	20	10			
Total	200	100		200	100		200	100

Il est possible de représenter graphiquement les données. Aux figures D.2, D.3 et D.4 sont reportés successivement le type de défaut, le type de composant et la source du défaut en fonction de la contribution au niveau de défaut total en pourcentage.

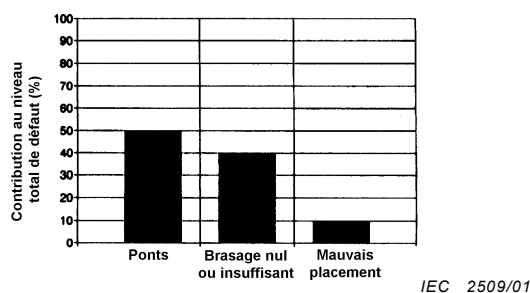


Figure D.2 – Classement en type de défaut

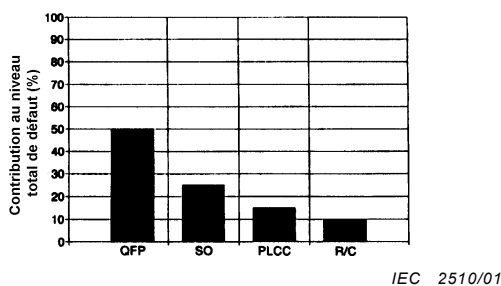


Figure D.3 – Classement en type de composant

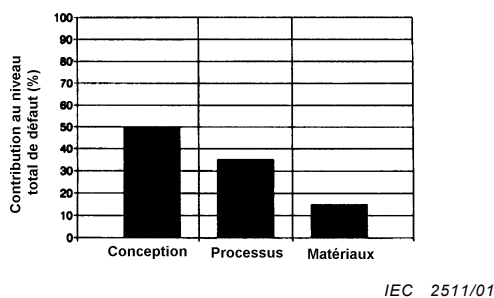


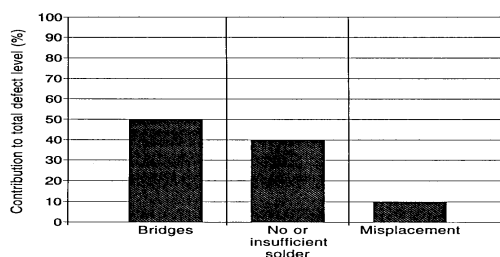
Figure D.4 – Classement en source de défaut

In the following table, the three subdivisions of the example are worked out:

Table D.1 – Three subdivisions

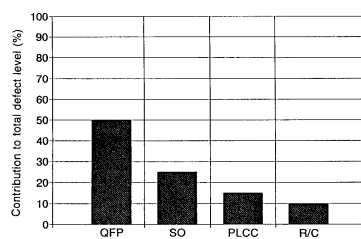
Analysis of type of defect			Analysis of type of component			Analysis of defect source		
Type	Number of defects	% of total	Type	Number of defects	% of total	Area	Number of defects	% of total
No, or insufficient, solder	80	40	PLCC	30	15	Design	100	50
Bridges	100	50	SO	50	25	Materials	30	15
Displaced	20	10	QFP	100	50	Process	50 + 20	35
			R/C	20	10			
Total	200	100		200	100		200	100

The data can be graphically represented. In figures D.2, D.3 and D.4, the type of defect, type of component and defect source against the contribution to the total defect level in percentage are plotted successively.



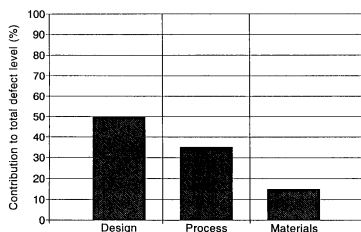
IEC 2509/01

Figure D.2 – Subdivision into type of defect



IEC 2510/01

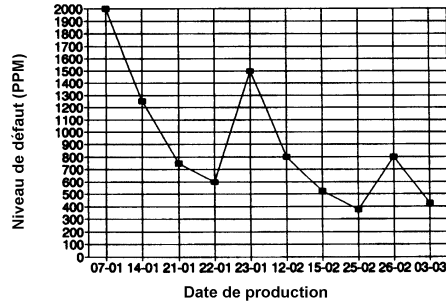
Figure D.3 – Subdivision into type of component



IEC 2511/01

Figure D.4 – Subdivision into defect source

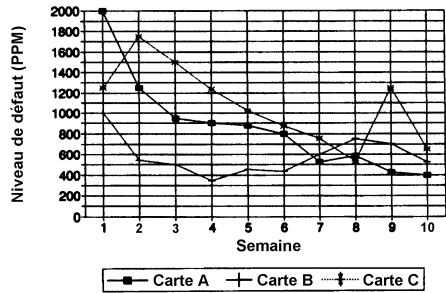
Le niveau de qualité peut être suivi en termes de temps en reportant le niveau de ppm en fonction des unités de production (cartes, lots, jours). La figure D.5 propose un modèle pour la carte imprimée A.



IEC 2512/01

Figure D.5 – Niveau de ppm de la carte imprimée A au cours des 10 derniers jours de production

Il est également possible de rassembler les données des divers produits. Une vue d'ensemble de ces données peut être effectuée en termes de temps. Pour être en mesure de comparer les divers produits entre eux en termes de temps, les nombres doivent être convertis en unité de temps à utiliser. La figure D.6 propose un exemple.



IEC 2513/01

Figure D.6 – Niveau de ppm de la production par type de carte

The quality level can be followed over time by plotting the ppm level against the production units (boards, batches, days). In figure D.5, this is worked out for printed board A.

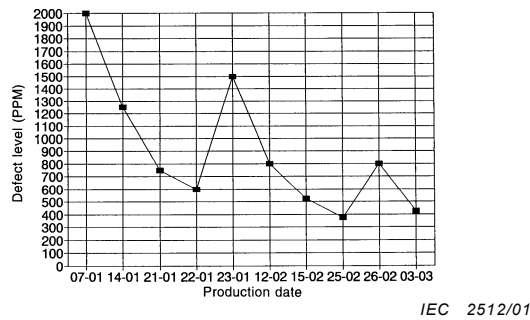


Figure D.5 – ppm level printed board A, of the past 10 production days

Data of the various products can also be collected. An overview can be made of this data over time. To be able to compare the various products with each other over time, the numbers shall be converted to the time unit to be used. Figure D.6 provides an example.

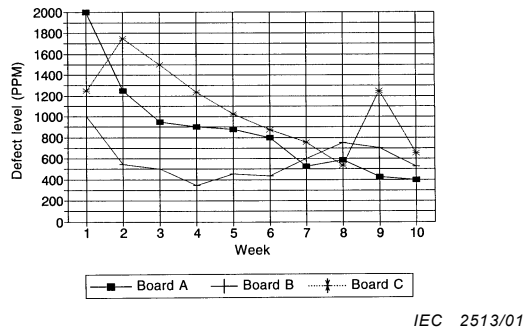


Figure D.6 – ppm levels of the production per type of board



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



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:

.....





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.

A Prioritaire

Nicht frankieren
Ne pas affranchir



Non affrancare
No stamp required

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Centre du Service Clientèle (CSC)

Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembé

1211 GENÈVE 20

Suisse



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:

-
-
-
-
-
-



ISBN 2-8318-6098-9



ICS 31.190
