

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**61192-4**

Première édition  
First edition  
2002-11

---

---

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

**Partie 4:  
Assemblage au moyen de bornes**

**Workmanship requirements for  
soldered electronic assemblies –**

**Part 4:  
Terminal assemblies**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 61192-4:2002

## 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](http://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](http://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](http://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](mailto: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](http://www.iec.ch))
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site ([www.iec.ch/catlg-e.htm](http://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](http://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](mailto:custserv@iec.ch)  
Tel: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**61192-4**

Première édition  
First edition  
2002-11

---

---

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

**Partie 4:  
Assemblage au moyen de bornes**

**Workmanship requirements for  
soldered electronic assemblies –**

**Part 4:  
Terminal assemblies**

© IEC 2002 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

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



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**U**

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

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	6
INTRODUCTION .....	10
1 Domaine d'application .....	12
2 Références normatives .....	12
3 Termes et définitions.....	14
4 Exigences générales.....	14
4.1 Classification .....	14
4.2 Contradiction .....	14
4.3 Technique de contrôle.....	14
4.4 Interprétation des exigences .....	14
5 Définition du processus.....	16
5.1 Processus de préparation des fils.....	16
5.2 Processus de montage de bornes .....	16
5.3 Borne par brasage .....	20
5.4 Brasabilité.....	20
5.5 Préconditionnement .....	22
5.6 Fixation mécanique.....	22
6 Caractéristiques de la préparation des fils .....	32
6.1 Dénudation de l'isolation .....	32
6.2 Brins torsadés.....	34
7 Broches et bornes des connecteurs.....	36
7.1 Broches des connecteurs brasées.....	36
8 Câblage discret (fils de liaison).....	40
8.1 Choix des fils .....	40
8.2 Routage du fil .....	40
8.3 Raccordement .....	42
8.4 Terminaison.....	42
9 Caractéristiques du câblage discret (fils de liaison).....	44
10 Acceptation du joint brasé .....	50
10.1 Terminaisons des connexions .....	52
Figure 1 – Bride en entonnoir, déchirure contrôlée .....	18
Figure 2 – Bride en entonnoir, assemblage en entonnoir .....	20
Figure 3 – Enroulement des fils et sorties .....	24
Figure 4 – Enroulement minimal des sorties.....	24
Figure 5 – Connexion à routage latéral, borne à fourche – Cible.....	24
Figure 6 – Connexion à routage latéral, borne à fourche – Acceptable .....	26
Figure 7 – Connexion à routage latéral, borne à fourche – Non conforme.....	26
Figure 8 – Insertion droite dans les bornes à fourche – Acceptable .....	26
Figure 9 – Connexion de borne à routage sur le bas .....	28
Figure 10 – Enroulements de fil à cheminement continu – Acceptable.....	28

## CONTENTS

FOREWORD .....	7
INTRODUCTION .....	11
1 Scope .....	13
2 Normative references .....	13
3 Terms and definitions .....	15
4 General requirements .....	15
4.1 Classification .....	15
4.2 Conflict .....	15
4.3 Inspection technique .....	15
4.4 Interpretation of requirements .....	15
5 Process characterization .....	17
5.1 Wire preparation processes .....	17
5.2 Terminal mounting processes .....	17
5.3 Soldering terminal .....	21
5.4 Solderability .....	21
5.5 Preconditioning .....	23
5.6 Mechanical securing .....	23
6 Wire preparation attributes .....	33
6.1 Insulation stripping .....	33
6.2 Twisted strands .....	35
7 Connector pins and terminals .....	37
7.1 Soldered connector pins .....	37
8 Discrete wiring (jumper wires) .....	41
8.1 Wire selection .....	41
8.2 Wire routing .....	41
8.3 Staking .....	43
8.4 Termination .....	43
9 Discrete wiring (jumper wires) attributes .....	45
10 Solder joint acceptance .....	51
10.1 Post terminations .....	53
Figure 1 – Funnel flange, controlled split .....	19
Figure 2 – Funnel flange, funnel set .....	21
Figure 3 – Wire and lead wrap-around .....	25
Figure 4 – Minimum lead wrap-around .....	25
Figure 5 – Side route connection, bifurcated terminal – Target .....	25
Figure 6 – Side route connection, bifurcated terminal – Acceptable .....	27
Figure 7 – Side route connection, bifurcated terminal – Nonconforming .....	27
Figure 8 – Straight-through insertion in bifurcated terminals – Acceptable .....	27
Figure 9 – Bottom-route terminal connection .....	29
Figure 10 – Continuous run wire wraps – Acceptable .....	29

Figure 11 – Relaxation de contrainte pour le câblage de sortie .....	30
Figure 12 – Distance de dégagement d'isolation .....	30
Figure 13 – Isolation de la sortie du fil .....	32
Figure 14 – Isolation endommagée – Acceptable .....	32
Figure 15 – Isolation endommagée – Non conforme.....	32
Figure 16a – Fils non coupés.....	34
Figure 16b – Fils retorsadés .....	34
Figure 16c – Fils séparés .....	34
Figure 16d – Brins de fil coupés.....	34
Figure 16 – Conducteur de sortie du fil .....	34
Figure 17a – Etamage du fil.....	36
Figure 17b – Etamage excessif du fil .....	36
Figure 17 – Etamage de la brasure .....	36
Figure 18 – Raccords acceptables pour les niveaux A, B et C .....	36
Figure 19 – Raccords brasés acceptables pour les niveaux A et B .....	38
Figure 20 – Couverture brasée non conforme pour les niveaux A, B et C.....	38
Figure 21 – Niveaux de la remontée d'étain pour les niveaux A, B et C.....	38
Figure 22 – Terminaison, montage en surface, avec sorties .....	44
Figure 23 – Terminaison, montage en surface, sans sorties .....	44
Figure 24 – Routage du fil .....	46
Figure 25 – Fil acheminé en dessous ou au-dessus des composants .....	46
Figure 26 – Routage près des plages d'accueil .....	48
Figure 27 – Fil dans la zone des composants.....	48
Figure 28 – Raccordement du fil .....	48
Figure 29 – Fil non fixé .....	50
Figure 30 – Terminaison aux sorties des composants saillants et trous métallisés.....	50
Figure 31 – Joint brasé acceptable .....	50
Figure 32 – Joint brasé acceptable .....	52
Figure 33 – Joint brasé cassé non conforme.....	52
Figure 34 – Terminaison de connexion acceptable.....	52
Figure 35 – Borne à fourche acceptable.....	54
Figure 36 – Terminaison de connexion non conforme .....	54
Figure 37 – Ecart de dénudation du fil acceptable .....	54
Figure 38 – Isolation endommagée .....	56
Figure 39 – Ecart de dénudation nul et proche de zéro.....	56
Figure 40 – Ecart de dénudation excessif .....	58
Figure 41 – Isolation très endommagée .....	58
 Tableau 1 – Limites relatives aux brins entaillés ou cassés .....	 16

Figure 11 – Stress relief for lead wiring .....	31
Figure 12 – Insulation clearance measurement .....	31
Figure 13 – Wire lead insulation .....	33
Figure 14 – Damaged insulation – Acceptable.....	33
Figure 15 – Damaged insulation – Nonconforming .....	33
Figure 16a – Untouched wires .....	35
Figure 16b – Retwisted wires .....	35
Figure 16c – Birdcaged wires.....	35
Figure 16d – Cut-wire strands.....	35
Figure 16 – Wire lead conductor .....	35
Figure 17a – Wire tinning .....	37
Figure 17b – Excessive wire tinning .....	37
Figure 17 – Solder tinning.....	37
Figure 18 – Acceptable fillets for levels A, B, and C .....	37
Figure 19 – Acceptable solder fillets for levels A and B .....	39
Figure 20 – Nonconforming solder coverage for levels A, B, and C.....	39
Figure 21 – Solder wicking conditions for levels A, B, and C.....	39
Figure 22 – Termination, surface mount, leaded .....	45
Figure 23 – Termination, surface mount, leadless .....	45
Figure 24 – Wire routing.....	47
Figure 25 – Wire routed under or over components.....	47
Figure 26 – Routing near lands .....	49
Figure 27 – Wire in component area .....	49
Figure 28 – Wire staking.....	49
Figure 29 – Unsecured wire .....	51
Figure 30 – Termination to projecting component leads and plated holes .....	51
Figure 31 – Acceptable solder joint .....	51
Figure 32 – Acceptable solder joint .....	53
Figure 33 – Nonconforming fractured solder joint .....	53
Figure 34 – Acceptable post termination .....	53
Figure 35 – Acceptable bifurcated terminal .....	55
Figure 36 – Nonconforming post termination .....	55
Figure 37 – Acceptable wire strip gap .....	55
Figure 38 – Insulation damage.....	57
Figure 39 – Zero and near zero strip gap conditions.....	57
Figure 40 – Excessive strip gap conditions.....	59
Figure 41 – Excessive insulation damage .....	59
Table 1 – Nicked or broken strand limits .....	17

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

### Partie 4: Assemblage au moyen de bornes

#### AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61192-4 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
91/335/FDIS	91/352/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

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

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

- Partie 1: Généralités
- Partie 2: Assemblage par montage en surface
- Partie 3: Assemblage au moyen de trous traversants

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## WORKMANSHIP REQUIREMENTS FOR SOLDERED ELECTRONIC ASSEMBLIES –

### Part 4: Terminal assemblies

#### FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61192-4 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
91/335/FDIS	91/352/RVD

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

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

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

- Part 1: General
- Part 2: Surface-mount assemblies
- Part 3: Through-hole mount assemblies

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

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

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

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

## INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 61192, combinée à la CEI 61192-1, est utilisée pour satisfaire aux exigences relatives au produit fini définies dans la CEI 61191-1 et la CEI 61191-4.

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

Les exigences et lignes directrices respectives au montage en surface et aux fixations au moyen de trous traversants sont données dans des normes séparées mais apparentées.

## INTRODUCTION

This part of IEC 61192, combined with IEC 61192-1, is used to meet the end-product requirements defined in IEC 61191-1 and IEC 61191-4.

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

The respective requirements and guidelines for surface-mount assemblies, and through-hole attachment, are included in separate but related standards.

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

## Partie 4: Assemblage au moyen de bornes

### 1 Domaine d'application

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

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

### 2 Références normatives

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

CEI 60194, *Conception, fabrication et assemblage des cartes imprimées – Termes et définitions* (disponible en anglais seulement)

CEI 60749:1996, *Dispositifs à semiconducteurs – Essais mécaniques et climatiques*  
Amendement 2:2001

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

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

CEI 61191-4, *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*

# WORKMANSHIP REQUIREMENTS FOR SOLDERED ELECTRONIC ASSEMBLIES –

## Part 4: Terminal assemblies

### 1 Scope

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

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

### 2 Normative references

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

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

IEC 60749:1996, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods*  
Amendment 2:2001

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

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 61191-4, *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*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 61192, les définitions de la CEI 60194 s'appliquent.

### 4 Exigences générales

Les exigences de la CEI 61192-1 sont obligatoire pour la présente norme.

#### 4.1 Classification

La classification des assemblages comprend trois niveaux, les niveaux A, B et C. Ces niveaux de classification ainsi que le statut du produit pour chaque niveau sont définis dans la CEI 61192-1. En général, le statut est subdivisé en trois états de qualité d'exécution comme suit:

- a) Cible
- b) Acceptable
- c) Non conforme

#### 4.2 Contradiction

Les décisions relatives à l'acceptation et/ou au rejet doivent être fondées sur la documentation applicable telle que contrats, dessins, spécifications et documents cités en référence.

En cas de contradiction, les ordres de priorité suivants doivent s'appliquer:

- a) documents de commande, selon accord entre l'utilisateur et le fournisseur;
- b) dessin d'assemblage principal;
- c) CEI 61191-1 et CEI 61192-1;
- d) la présente norme;
- e) autres documents dans la mesure où ils sont spécifiés dans la présente norme.

#### 4.3 Technique de contrôle

Pour le contrôle visuel, des spécifications individuelles peuvent requérir des systèmes de grossissement pour l'examen des ensembles de cartes imprimées.

Il convient d'utiliser une vision binoculaire au moyen d'une simple loupe grand champ. Un grossissement d'au moins 3× doit être utilisé pour les ensembles classiques de cartes imprimées insérées. Des grossissements supérieurs à 10× ne seront pas utilisés pour les contrôles courants à balayage à grande vitesse, mais seront parfois nécessaires pour des diagnostics détaillés ou à des fins d'arbitrage.

#### 4.4 Interprétation des exigences

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

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

### 3 Terms and definitions

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

### 4 General requirements

The requirements of IEC 61192-1 are mandatory for this standard.

#### 4.1 Classification

The classification of assemblies is divided into three levels, levels A, B, and C. Definitions of the classification categories and the status of product for each level are given in IEC 61192-1. In general, status is divided into three workmanship conditions as follows:

- a) Target
- b) Acceptable
- c) Nonconforming

#### 4.2 Conflict

Accept and/or reject decisions shall be based on applicable documentation such as contracts, drawings, specifications and reference documents.

In the event of conflict, the following order of precedence shall apply:

- a) procurement documents as agreed between user and supplier;
- b) master assembly drawing;
- c) IEC 61191-1 and IEC 61192-1;
- d) this standard;
- e) other documents to the extent that they are specified in this standard.

#### 4.3 Inspection technique

For visual inspection, individual specifications may call for magnification aids for examining printed-board assemblies.

Binocular vision should be used, and may be accomplished with a single large field magnifier. Magnification of at least 3× shall be used for conventional inserted printed board assemblies. Higher magnifications than 10× will not be found practicable for routine high-speed scanning inspection but will be needed sometimes for detailed diagnosis or referee purposes.

#### 4.4 Interpretation of requirements

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

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

## 5 Définition du processus

### 5.1 Processus de préparation des fils

Une partie suffisante de couverture d'isolant doit être dénudée sur le fil ou les sorties pour respecter les spécifications relatives aux dégagements d'isolation. Les dénudeurs chimiques doivent être utilisés uniquement pour le fil plein et doivent être neutralisés ou éliminés avant le brasage. Après le retrait de l'isolant, l'isolant restant ne doit pas être déformé de plus de 20 % par rapport à l'épaisseur de l'isolation. Lors de la dénudation de l'isolant, il convient de prendre des précautions afin d'éviter d'entailler ou d'endommager le fil ou l'isolant restant.

Pour les ensembles de niveau A ou B, le nombre de brins entaillés ou rompus dans un seul fil ne doit pas dépasser les limites indiquées dans le Tableau 1. Pour les fils utilisés à un potentiel de 6 kV ou plus, ou pour les ensembles de niveau C, aucun brin ne doit être cassé; le nombre de brins entaillés doit correspondre au Tableau 1. La décoloration de l'isolant résultant d'une dénudation thermique est permise.

**Tableau 1 – Limites relatives aux brins entaillés ou cassés**

Nombre de brins	Nombre maximal autorisé de brins entaillés ou cassés	
	Niveaux A et B	Niveau C
Moins de 7	0	0
7-15	1	0
16-18	2	0
19-25	3	0
26-36	4	0
37-40	5	0
41 ou plus	6	0

Les portions de fils câblés à braser doivent être étamées avant le montage. La brasure doit pénétrer jusqu'aux brins intérieurs du fil et doit mouiller la portion étamée du fil. L'effet de mèche de la brasure sous l'isolant doit être réduit.

### 5.2 Processus de montage de bornes

Les bornes non connectées à un câblage imprimé ou aux plans de masse doivent présenter la configuration à bride laminée (voir Figure 1). Il est permis d'utiliser une pastille de feuille imprimée comme surface de support pour une bride laminée à condition que la pastille soit isolée et ne soit pas connectée à un câblage imprimé actif ou à un plan de masse.

Le fût de la borne ne doit présenter aucune perforation, déchirure, craquelure ou autre discontinuité dans la mesure où les flux, huiles, encres ou autres substances liquides utilisées pour le traitement de la carte imprimée sont susceptibles d'être emprisonnés. Les craquelures ou déchirures sur la circonférence du fût ne sont en aucune mesure acceptables.

La bride laminée ne doit présenter aucune perforation, déchirure, craquelure ou autre discontinuité dans la mesure où les flux, huiles, encres ou autres substances liquides utilisées pour le traitement de la carte imprimée sont susceptibles d'être emprisonnés dans le trou de montage. Après le laminage, la zone laminée doit être dépourvue de déchirures ou craquelures sur la circonférence, mais il est admis qu'elle présente trois déchirures ou craquelures radiales au maximum, à condition qu'elles soient séparées d'au moins 90° et qu'elles ne s'étendent pas à l'intérieur du tunnel de la borne (voir Figure 1).

## 5 Process characterization

### 5.1 Wire preparation processes

Sufficient insulation shall be stripped from the wire or leads to provide for insulation clearances as specified. Chemical stripping agents shall be used for solid wire only and shall be neutralized or removed prior to soldering. After insulation removal, deformation of remaining insulation shall not exceed 20 % of the insulation thickness. In stripping insulation, care should be taken to avoid nicking or otherwise damaging the wire or the remaining insulation.

For level A or B assemblies, the number of damaged or severed strands in a single wire shall not exceed the limits given in Table 1. For wires used at a potential of 6 kV, or greater, or for level C assemblies, there shall be no broken strands; nicked strands shall be according to Table 1. Insulation discoloration resulting from thermal stripping is permissible.

**Table 1 – Nicked or broken strand limits**

Number of strand	Maximum allowable nicked or broken strands	
	Level A and B	Level C
Less than 7	0	0
7-15	1	0
16-18	2	0
19-25	3	0
26-36	4	0
37-40	5	0
41 or more	6	0

Portions of stranded wire which will be soldered shall be tinned prior to mounting. The solder shall penetrate to the inner strands of the wire and shall wet the tinned portion of the wire. Wicking of solder under the insulation shall be minimized.

### 5.2 Terminal mounting processes

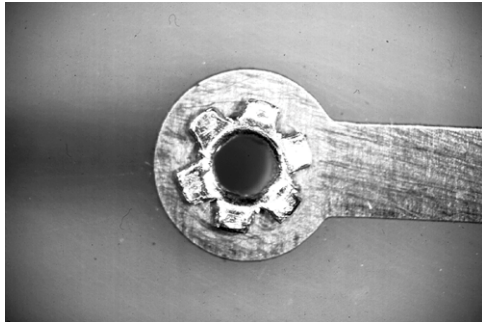
Terminals not connected to printed wiring or ground planes shall be of the rolled flange configuration (see Figure 1). A printed foil land may be used as a seating surface for a rolled flange provided that the land is isolated and not connected to active printed wiring or ground plane.

The shank of the terminal shall be neither perforated nor split, cracked, or otherwise discontinuous to the extent that oils, flux, inks, or other substances utilized for processing the printed board can be entrapped. Circumferential cracks or splits in the shank are not acceptable regardless of extent.

The rolled flange shall not be split, cracked, or otherwise discontinuous to the extent that flux, oils, inks, or other liquid substances utilized for processing the printed board can be entrapped within the mounting hole. After rolling, the rolled area shall be free of circumferential splits or cracks, but may have a maximum of three radial splits or cracks provided that the splits or cracks are separated by at least 90° and do not extend into the barrel of the terminal (see Figure 1).

Les bornes à bride évasée doivent être montées dans des trous traversants métallisés sans interface à condition que le montage soit associé à une pastille ou un plan de masse sur le côté évasé comme l'indique la Figure 2; elles ne doivent pas être évasées sur le matériau de base de la carte imprimée. Les bornes à épaulement en entonnoir ne doivent pas être utilisées.

Les brides évasées doivent être formées selon un angle compris entre  $35^\circ$  et  $120^\circ$  et doivent s'étendre sur une distance comprise entre 0,4 mm et 1,5 mm au-delà de la surface de la pastille à condition que les exigences minimales d'espacement électrique soient maintenues et que le diamètre d'ouverture ne dépasse pas le diamètre de la pastille.



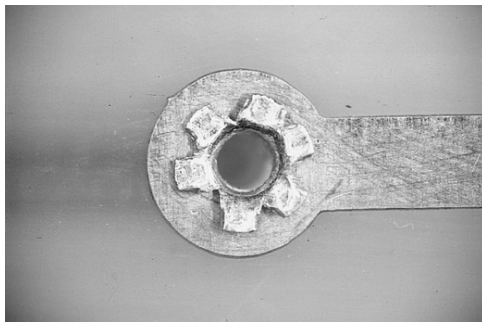
**Cible – Niveaux A, B, C**

- 1 Assemblage en entonnoir uniforme et concentrique par rapport au trou.

**Acceptable – Niveaux A, B**

**Non conforme – Niveau C**

- 1 La bride perce la carte mais pas jusqu'au tunnel.

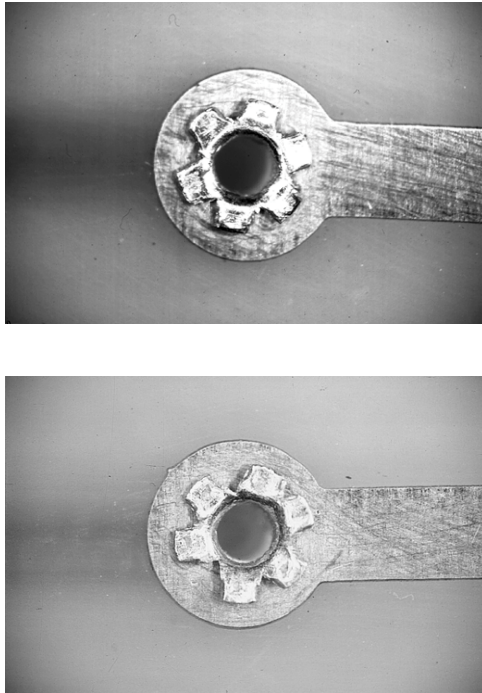


IEC 2918/02

**Figure 1 – Bride en entonnoir, déchirure contrôlée**

Flared flange terminals shall be mounted in non-interfacial plated through-holes provided the mounting is in conjunction with a land or ground plane on the flared side as shown in Figure 2; they shall not be flared to the base material of the printed board. Funnel shoulder terminals shall not be used.

Flared flanges shall be formed to an included angle of between 35° and 120° and, shall extend between 0,4 mm and 1,5 mm beyond the surface of the land, provided minimum electrical spacing requirements are maintained and the flare diameter does not exceed the diameter of the land.



IEC 2918/02

**Target – Level A, B, C**

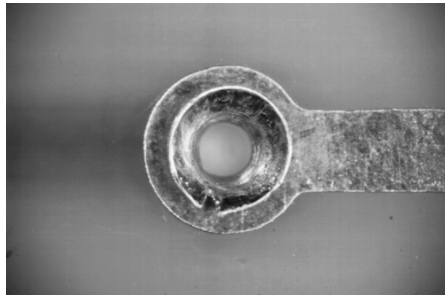
- 1 Funnel set uniformly, split and formed concentric to hole.

**Acceptable – Level A, B**

**Nonconforming – Level C**

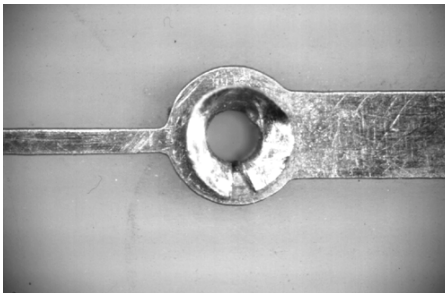
- 1 Flange splits down to board but not into barrel.

**Figure 1 – Funnel flange, controlled split**



**Acceptable – Niveaux A, B**

- 1 Entonnoir uniforme et concentrique par rapport au trou.
- 2 Déchirure dans la bride mais pas dans le tunnel.



**Non conforme – Niveaux B, C**

- 1 Pourtour en entonnoir irrégulier ou acéré.
- 2 Déchirures pénétrant jusque dans le tunnel.

**Acceptable – Niveau A**

Peut être acceptable si brasage après martelage.

IEC 2919/02

**Figure 2 – Bride en entonnoir, assemblage en entonnoir**

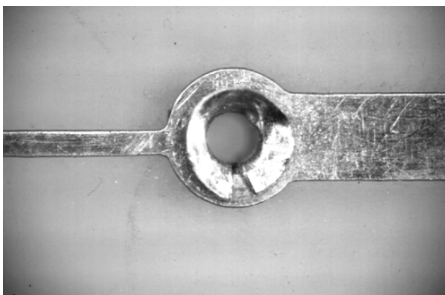
La bride évasée d'une borne ne doit présenter aucune perforation, déchirure, craquelure ou autre discontinuité dans la mesure où les flux, huiles, encres ou autres substances utilisées pour le traitement de la carte imprimée sont susceptibles d'être emprisonnés.

### 5.3 Borne par brasage

Les bornes de brasage doivent être finies avec un matériau à brasage et il convient de les équiper de fentes de guidage, de trous, de gorges ou autres caractéristiques similaires pour s'assurer que le ou les fils ou les sorties sont fixés de manière efficace sur les bornes. Les fentes des bornes et les gobelets ne doivent pas être modifiés pour accepter les conducteurs de gros calibre et les conducteurs ne doivent pas être modifiés pour correspondre aux bornes de petit calibre. Les bornes en laiton doivent être équipées d'une barrière en cuivre ou en nickel recouvrant le laiton.

### 5.4 Brasabilité

Le fournisseur doit être responsable de la brasabilité des pièces qui doit respecter les exigences du fabricant. Les composants électroniques/mécaniques et les fils doivent respecter les exigences de la CEI 60749, amendement 2 ou d'une norme équivalente, les cartes imprimées doivent respecter les exigences de la CEI 61189-3 ou d'une norme équivalente. Avant l'acceptation des pièces pour stockage ou utilisation, le fabricant doit s'assurer que leur brasabilité a été vérifiée au moyen d'un plan d'échantillonnage et qu'elles sont conformes aux exigences des spécifications de brasabilité applicables.



IEC 2919/02

**Acceptable – Level A, B**

- 1 Funnel set uniformly and concentric to hole.
- 2 Split in set flange, but not in barrel.

**Nonconforming – Level B, C**

- 1 Funnel set periphery uneven or jagged.
- 2 Splits enter into barrel.

**Acceptable – Level A**

May be acceptable if soldered after swagging.

**Figure 2 – Funnel flange, funnel set**

The flared flange of a terminal shall not be perforated, split, cracked, or otherwise discontinuous to the extent that flux, oils, inks or other substances utilized for processing the printed board can be entrapped.

### 5.3 Soldering terminal

Solder terminals shall be finished with a solderable material and should be provided with guide slots, holes, grooves or similar features to ensure proper attachment of wire(s) or leads to the terminals. Terminal slots and solder cups shall not be modified to accept oversized conductors and conductors shall not be modified to fit undersized terminals. Terminals made of brass shall have a barrier plate of copper or nickel over the brass.

### 5.4 Solderability

Solderability of parts shall be the responsibility of the supplier and shall meet the requirements of the manufacturer. Electronic/mechanical components and wires shall meet the requirements of IEC 60749, amendment 2 or equivalent; printed boards shall meet the requirements of IEC 61189-3 or equivalent. Prior to acceptance of parts for storage or use, the manufacturer shall ensure that the parts to be soldered have been solderability tested in accordance with a sampling plan and conform to the requirements of the applicable solderability specifications.

## 5.5 Préconditionnement

La brasure utilisée pour preconditionner l'enlèvement de la dorure, étamer les pièces et pour le brasage à la machine doit être analysée, remplacée ou complétée selon une fréquence permettant de respecter les limites spécifiées dans le Tableau 1 de la CEI 61191-1. Il convient de déterminer la fréquence d'analyse sur la base de données historiques ou d'analyses mensuelles. Lorsque la contamination dépasse les limites définies, pour les analyses, l'intervalle de remplacement ou de remplissage doit être réduit. Les rapports comprenant les résultats de toutes les analyses et de l'utilisation du bain de brasage (par exemple la durée totale d'utilisation, la quantité prescrite de brasure de remplacement ou la surface traitée) doivent être conservés pour chaque système de processus.

Le fabricant doit assurer que tous les composants, sorties des pièces, fils, terminaisons et cartes imprimées répondant à ces exigences sont brasables au début des opérations de brasage manuelles et/ou à la machine. Le fabricant doit établir des procédures permettant de minimiser la dégradation de la brasabilité des pièces.

Le preconditionnement des sorties, des fils et des bornes des composants (immersion dans la brasure chauffée) est admis afin d'assurer le maintien de la brasabilité.

Le fabricant doit prouver la conformité avec l'exigence selon laquelle toutes les sorties ou bornes dorées ont été étamées ou que l'or a été enlevé des surfaces à souder. Il ne faut pas que l'étamage des sorties ou des terminaisons pour le retrait de l'or détériore le composant. Un double processus d'étamage ou une vague de brasage dynamique doit être utilisé pour enlever la dorure de manière efficace.

## 5.6 Fixation mécanique

Il convient de fixer mécaniquement les sorties et fils sur leurs bornes avant le brasage. Il convient que cette fixation mécanique empêche tout mouvement entre les pièces de la connexion au cours de l'opération de brasage. Les sorties et fils doivent être enroulés autour de bornes à tourelle et à sortie droite selon un angle de 180° au minimum et ne doivent pas être recouverts (voir Figures 3 et 4). La distance séparant, sur une borne à sortie droite, le dernier fil du sommet doit correspondre au moins à un diamètre de fil afin de permettre un raccord brasé adéquat. Il convient de fournir des lignes de liaison adéquates pour permettre la maintenance sur le terrain.

Pour un fil de diamètre inférieur ou égal à 0,25 mm, un tour au minimum et trois tours au maximum doivent être utilisés. Il existe une exception dans le cas des petites pièces utilisées pour réaliser la terminaison des fils, lorsqu'une fixation de ce type ne pourrait pas être utilisable, par exemple pour les gobelets de connexion, les bornes à fentes et les dispositifs de brasage rétractables à la chaleur. Les fils et sorties doivent être en contact avec la borne sur au moins 180° et ne doivent pas être enroulés les uns sur les autres.

Lorsqu'il est fixé mécaniquement conformément au paragraphe ci-dessus, un enroulement de 90° est acceptable (voir Figure 6). Il est admis que les extrémités des sorties et fils s'étendent au-delà de la base des bornes à condition que l'espacement électrique minimal soit conservé. Quand cela est possible, excepté pour le fil d'alimentation, les fils doivent être placés par ordre croissant, le plus large étant placé en bas.

## 5.5 Preconditioning

Solder used for preconditioning, gold removal, tinning of parts and machine soldering shall be analysed, replaced or replenished at a frequency to ensure compliance with the limits specified in Table 1 of IEC 61191-1. The frequency of analysis should be determined on the basis of historical data or monthly analyses. If contamination exceeds the limits defined, intervals between the analyses, replacement or replenishment shall be shortened. Records containing the results of all analyses and solder bath usage (for example, total time in use-amount of replacement solder required, or area through-put) shall be maintained for each process system.

The supplier shall ensure that all components, parts leads, wiring, terminals and printed boards which have met these requirements are solderable at the start of hand- and/or machine-soldering operations. The supplier shall establish procedures to minimize part solderability degradation.

Component leads, wires and terminals may be preconditioned (hot solder dipped) to provide solderability maintenance.

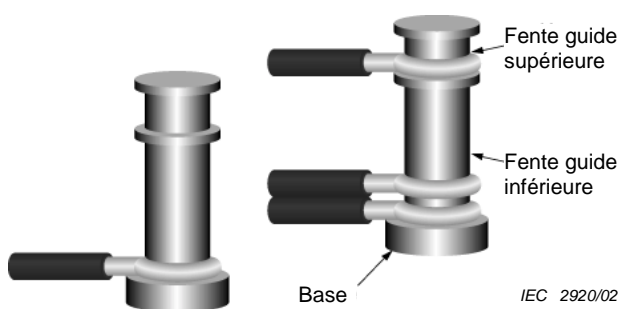
The supplier shall demonstrate compliance with the requirements that all gold-plated leads or terminals have been tinned, or that the gold has been removed from the surfaces to be soldered. Tinning leads or terminations for gold removal must not adversely affect the component. A double-dip tinning process or dynamic solder wave shall be used for proper gold removal.

## 5.6 Mechanical securing

Leads and wires should be mechanically secured to their terminals before soldering. Such mechanical securing should prevent motion between the parts of the connection during the soldering operation. Leads and wires shall be wrapped around turret and straight-pin terminals for a minimum of 180° and shall not overlap (see Figures 3 and 4). The last wire on a straight-pin terminal shall be at least one wire diameter from the top to allow for an adequate solder fillet. Adequate service loops should be provided to allow for field maintenance.

For 0,25 mm diameter or smaller wire, a minimum of one turn and a maximum of three turns shall be used. Exception is made in the case of those small parts used for terminating wires where such mechanical securing would be impracticable, such as connector solder cups, slotted terminal posts and heat shrinkable solder devices. Wires and leads shall contact the post for at least 180° and shall not be wrapped on each other.

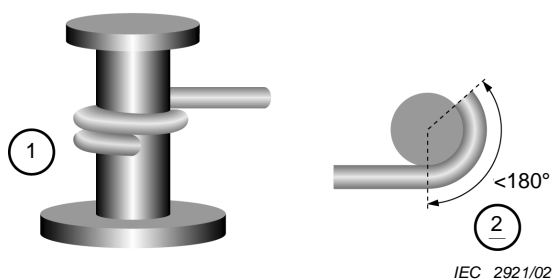
If mechanically secured in accordance with the above 90° minimum wrap is acceptable (see Figure 6). Lead and wire ends may extend beyond the base of terminals provided the minimum electrical spacing is maintained. When practicable, except for bus wire, wires shall be placed in ascending order with the largest on the bottom.



**Acceptable – Niveaux A, B, C**

- 1 Fils et sorties fixés mécaniquement sur les bornes avant le brasage.
- 2 Fils et sorties enroulés sur au moins 180° sans recouvrement, pour les bornes à tourelle et à sortie droite.
- 3 Distance séparant le dernier fil, sur une borne, du sommet correspondant au moins à un diamètre de fil permettant un raccord brasé adéquat pour les bornes à sortie droite.

**Figure 3 – Enroulement des fils et sorties**



**Acceptable – Niveaux A, B**

**Non conforme – Niveau C**

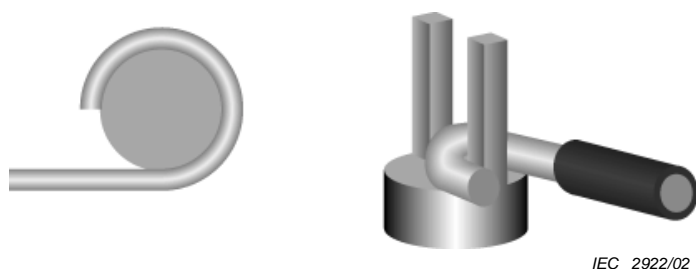
- 1 L'extrémité du fil s'enroule sur elle-même.
- 2 L'angle de contact minimal de l'enroulement des connexions arrondies est inférieur à 180° (mais pas à 90°) entre les fils et les bornes.

**Figure 4 – Enroulement minimal des sorties**

**5.6.1 Bornes à fentes**

Le fil ou la sortie du composant doit être passé au travers de la fente et enroulé sur l'une ou l'autre des connexions de la borne (voir Figures 5 à 8), assurant ainsi un contact positif du fil avec au moins un coin de la connexion. Le fil ou la sortie doit également présenter un contact solide avec la base de la borne ou le fil installé précédemment. Le nombre de fixations doit être limité à trois par connexion de borne et il convient qu'elles soient maintenues de sorte que:

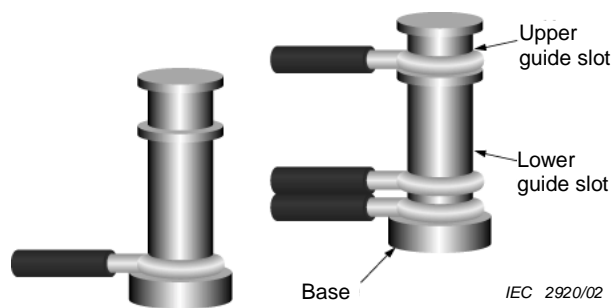
- a) aucun recouvrement d'enroulements et de fils n'apparaisse;
- b) l'espacement entre les fils et l'espacement entre les fils et la carte ou la plaquette à bornes soit un minimum cohérent avec l'épaisseur de l'isolation du fil;
- c) les enroulements soient disposés selon des rotations alternées.



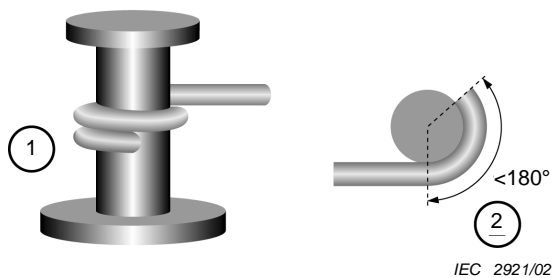
**Cible – Niveaux A, B, C**

- 1 Le fil ou la sortie est en contact avec la borne sur les trois quarts (75 %) de sa circonférence (courbure de 270° du fil ou de la sortie pour les bornes arrondies, courbure de 180° pour les bornes à faces plates).
- 2 L'extrémité coupée du fil est en contact avec les bornes.

**Figure 5 – Connexion à routage latéral, borne à fourche – Cible**

**Acceptable – Level A, B, C**

- 1 Wires and leads mechanically secure to terminals before soldering.
- 2 Wires and leads wrapped a minimum of 180°, and do not overlap, for turret, hoods and straight-pin terminals.
- 3 Last wire on terminal at least one lead diameter from the top to allow for adequate solder fillet for straight-pin terminals.

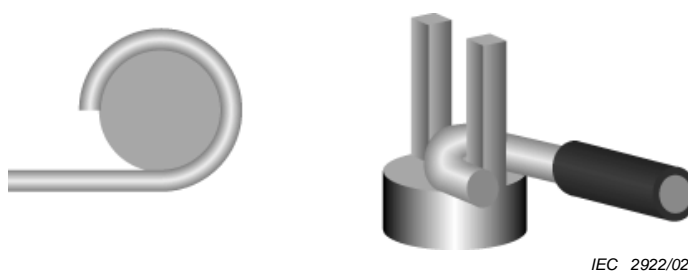
**Figure 3 – Wire and lead wrap-around****Acceptable – Level A, B****Nonconforming – Level C**

- 1 Wire end overlaps itself.
- 2 Minimum wrap for round posts have less than 180° (but not less than 90°) of contact between the wires and the terminals.

**Figure 4 – Minimum lead wrap-around****5.6.1 Slotted terminals**

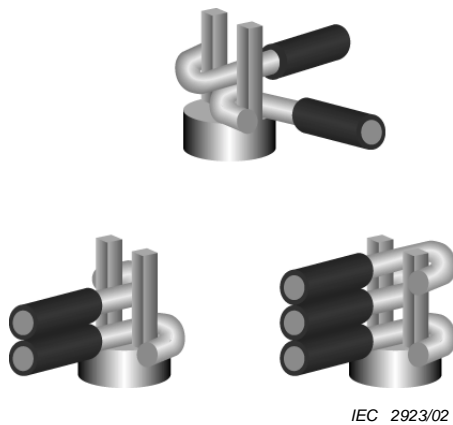
The wire or component lead shall be dressed through the slot and wrapped to either post of the terminal (see Figures 5 through 8) assuring positive contact of the wire with at least one corner of the post. The wire or lead shall also be in firm contact with the base of the terminal or the previously installed wire. The number of attachments shall be limited to three per terminal post and should be maintained in such a way that:

- a) there is no overlapping of wraps and wires;
- b) spacing between wires and spacing between the wires and the terminal board or panel is a minimum consistent with the thickness of the wire insulation;
- c) the wraps are dressed in alternate rotations.

**Target – Level A, B, C**

- 1 The wire or lead contacts the terminal for three-fourths (75 %) of its circumference (a 270° bend in the wire or lead for round terminals, a 180° bend for terminals with flat faces).
- 2 The cut end of the wire contacts the terminals.

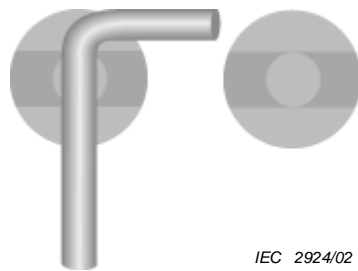
**Figure 5 – Side route connection, bifurcated terminal – Target**



**Acceptable – Niveaux A, B, C**

- 1 Lorsque la fixation est mécanique, un enroulement minimal de 90° est acceptable.
- 2 Il est admis que les extrémités des sorties et fils s'étendent au-delà de la base de la borne à condition que l'espacement électrique minimal soit conservé.
- 3 Contact positif de la sortie ou du fil avec au moins un coin de la connexion.
- 4 Le nombre de fixations doit être limité à trois par connexion de borne.
- 5 Aucun recouvrement d'enroulements.
- 6 Fils placés par ordre croissant, le plus large étant placé en bas.

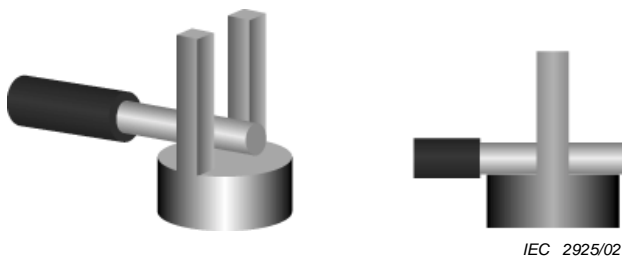
**Figure 6 – Connexion à routage latéral, borne à fourche – Acceptable**



**Non conforme – Niveaux A, B, C**

- 1 La coupe de l'extrémité trop longue du fil ne respecte pas l'espacement électrique.

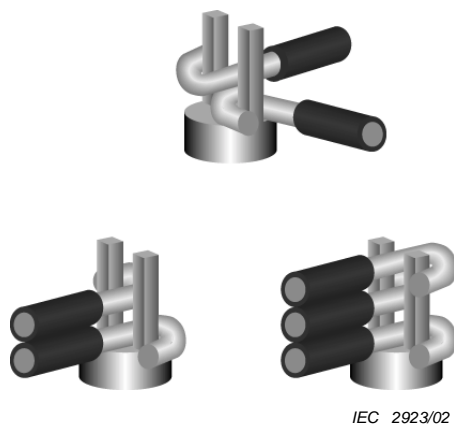
**Figure 7 – Connexion à routage latéral, borne à fourche – Non conforme**



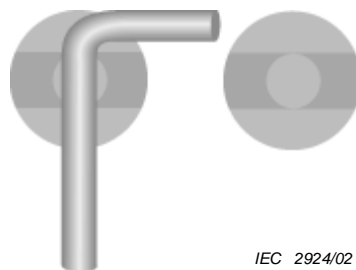
**Acceptable – Niveaux A, B, C**

- 1 La sortie et le fil peuvent être insérés tout droit dans les bornes à fourche et perforées à condition d'être en contact avec la base ou le fil précédent et d'être liés ou raccordés.

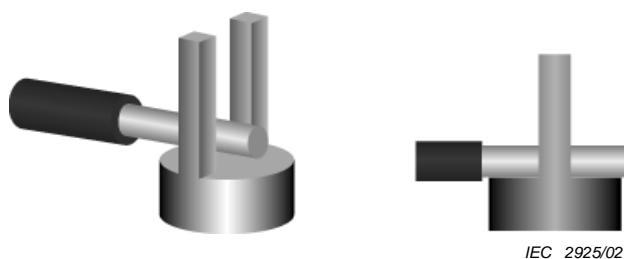
**Figure 8 – Insertion droite dans les bornes à fourche – Acceptable**

**Acceptable – Level A, B, C**

- 1 If mechanically secured, a 90° minimum wrap is acceptable.
- 2 Lead and wire ends may extend beyond the base of the terminal, provided minimum electrical spacing is maintained.
- 3 Lead or wire makes positive contact with at least one corner of the post.
- 4 The number of attachments shall be limited to three per terminal post.
- 5 No overlapping of wraps.
- 6 Wires placed in ascending order with the largest on the bottom.

**Figure 6 – Side route connection, bifurcated terminal – Acceptable****Nonconforming – Level A, B, C**

- 1 Excessively long clipped wire end has violated electrical spacing.

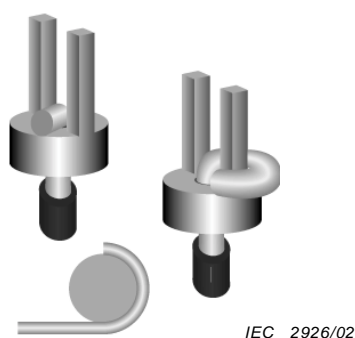
**Figure 7 – Side route connection, bifurcated terminal – Nonconforming****Acceptable – Level A, B, C**

- 1 Lead and wire may be inserted straight through bifurcated and perforated terminals, provided they contact the base or previous wire, and are bonded or staked.

**Figure 8 – Straight-through insertion in bifurcated terminals – Acceptable**

### 5.6.2 Bornes à routage sur le bas

Pour les connexions à routage sur le bas, le fil doit être enroulé sur la base de la borne ou la connexion pour assurer un contact positif du fil ou, lorsqu'il est fixé mécaniquement conformément à la Figure 9, avec une courbure minimale de 90°. La sortie du fil doit également être en contact avec la base de la borne ou le fil installé précédemment. Lorsque l'on doit attacher plusieurs fils, ces derniers doivent être insérés en même temps mais doivent être enroulés séparément autour des connexions alternées.



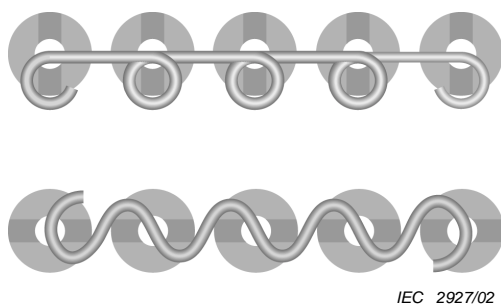
#### Acceptable – Niveaux A, B, C

- 1 Enroulement maximal en contact à 270° avec la borne.
- 2 Enroulement minimal en contact à 180° avec la borne ou à 90° lorsque fixé mécaniquement.

**Figure 9 – Connexion de borne à routage sur le bas**

Lorsque trois bornes ou plus doivent être connectées, il est permis de faire passer un fil d'alimentation plein continu de borne à borne (voir Figure 10) à condition que:

- a) les connexions à la première et à la dernière borne respectent les exigences;
- b) la portion déroulée du fil de liaison inclue une courbure permettant une relaxation de la tension de la charge environnementale;
- c) dans le cas de bornes percées ou perforées, le fil doit être en contact avec au moins deux surfaces de contact non adjacentes sur chaque borne intermédiaire.



#### Acceptable – Niveaux A, B, C

Pour trois bornes ou plus par rangée connectées par un fil d'alimentation commun mais les bornes d'extrémité maintiennent l'enroulement requis pour les bornes individuelles.

- 1 Tourelles et supports: tous les fils continus sont enroulés autour de chaque borne interne.
- 2 Percées: contact avec deux côtés non adjacents de chaque borne.

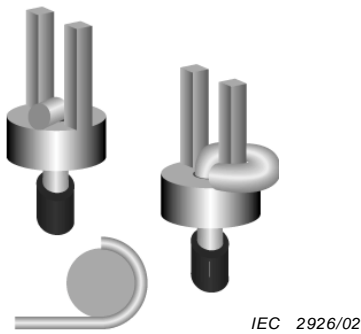
NOTE Une courbure progressive est recommandée pour la relaxation de contrainte.

**Figure 10 – Enroulements de fil à cheminement continu – Acceptable**

Pour l'entretien du matériel, les fils de sortie doivent être disposés dans la position correcte selon une légère boucle ou une courbure progressive, comme illustré à la Figure 11. La courbure doit être suffisante pour permettre la réparation sur le terrain.

### 5.6.2 Bottom-routed terminals

For bottom-route connection the wire shall be wrapped on the terminal base or post to assure positive contact of the wire or if mechanically secured in accordance with Figure 9, with a minimum 90° bend. The wire lead shall also be in contact with the base of the terminal or the previously installed wire. When more than one wire is to be attached, they shall be inserted at the same time but shall be wrapped separately around alternate posts.



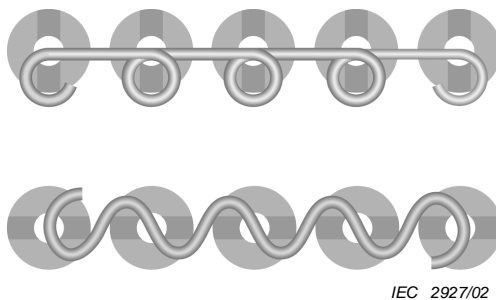
#### Acceptable – Level A, B, C

- 1 Maximum wrap contacts the terminal 270°.
- 2 Minimum wrap contacts 180° around the terminal or 90° if mechanically secured.

**Figure 9 – Bottom-route terminal connection**

If three or more terminals are to be connected, a continuous solid bus wire may be run from terminal to terminal (see Figure 10) provided that:

- a) the connections to the first and last terminal meet the requirements;
- b) a curvature is included in the unwrapped wire portion of the jumper to provide relief of tension from environmental loading;
- c) in the case of pierced or perforated terminals, the wire shall contact at least two non-adjacent contact surfaces of each intermediate.



#### Acceptable – Level A, B, C

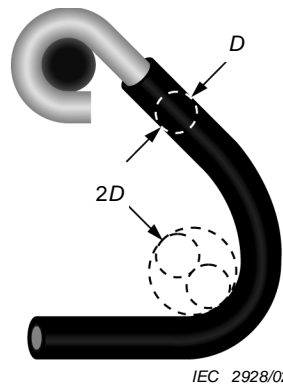
For 3 or more terminals in a row connected by a common bus wire, but the end terminals maintain the required wrap for individual terminals.

- 1 Turrets and hooks: all continuous wires wrap around each inner terminal.
- 2 Pierced: contact with two non-adjacent sides of each terminal.

NOTE A graduated bend is recommended for stress relief.

**Figure 10 – Continuous run wire wraps – Acceptable**

For equipment servicing purposes lead wires shall be dressed in the proper position with a slight loop or gradual bend as shown in Figure 11. The bend shall be sufficient to allow field repair.



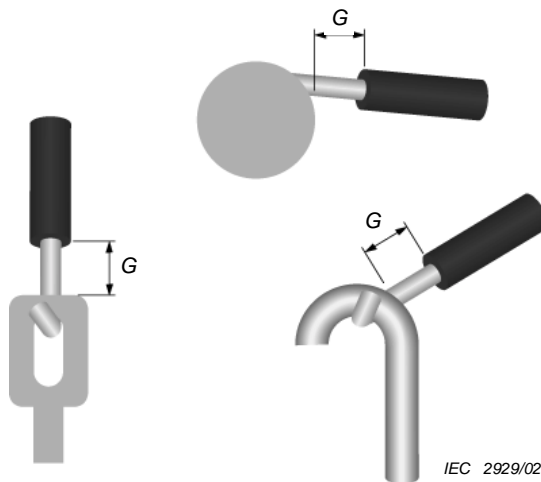
**Acceptable – Niveaux A, B, C**

- 1 La direction de la courbure de relaxation de contrainte définit la déformation sur l'enroulement mécanique et non sur la connexion brasée.
- 2 La courbure sans contact avec la borne a un rayon minimal correspondant au double du diamètre du fil en comptant l'isolation, (2D) ou plus.

**Figure 11 – Relaxation de contrainte pour le câblage de sortie**

Le dégagement (G) entre l'extrémité de l'isolation du fil et la brasure de la connexion doit être le suivant (voir Figure 12):

- a) dégagement minimal: il est permis que l'isolation soit en contact avec le joint de brasure mais pas qu'elle soit recouverte de brasure. Le profil des fils ne doit pas être masqué au niveau de la terminaison de l'isolation;
- b) dégagement maximal: le dégagement doit être inférieur au double du diamètre du fil, en comptant l'isolation ou 1,5 mm, selon la plus petite des deux valeurs, mais il ne doit pas permettre la mise en court-circuit entre les conducteurs adjacents.



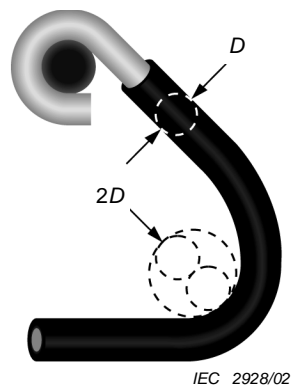
**Acceptable – Niveaux A, B, C**

- 1 Le dégagement d'isolation (G) est inférieur au double du diamètre du fil ou à 1,5 mm selon la plus petite des deux valeurs et n'est pas noyé dans la brasure.

**Figure 12 – Distance de dégagement d'isolation**

Il est permis d'enrouler les fils de sortie dans le sens des aiguilles d'une montre ou dans le sens inverse (en fonction de la direction selon laquelle est appliquée la contrainte potentielle), mais les fils doivent suivre la courbure des fils de sortie et ne doivent pas gêner l'enroulement d'autres fils sur la borne.

Il ne doit pas exister plus de trois fixations sur chaque section d'une tourelle ou d'une borne à fourche et pas plus de trois fixations au total sur l'une des autres bornes, à moins que la borne ne soit conçue pour recevoir plus de trois fixations.

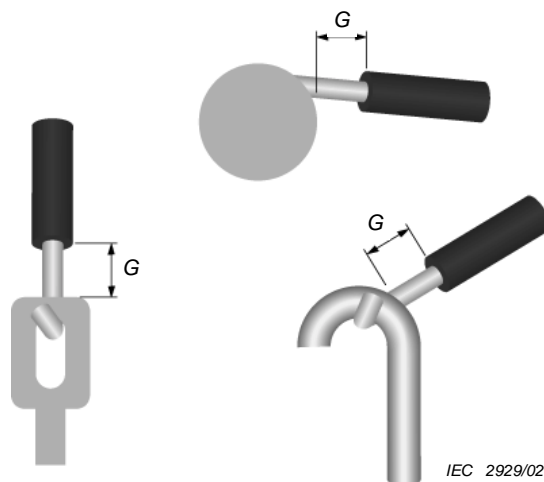
**Acceptable – Level A, B, C**

- 1 The direction of the stress-relief bend places any strain on the mechanical wrap and not on the solder connection.
- 2 A bend not touching the terminal has a minimum bend radius of 2 wire diameters including insulation, ( $2D$ ) or more.

**Figure 11 – Stress relief for lead wiring**

The clearance ( $G$ ) between the end of wire insulation and the solder of the connection shall be as follows (see Figure 12):

- a) minimum clearance: the insulation may be in contact with the solder joint but not be covered by solder. The contour of the wires shall not be obscured at the termination of the insulation;
- b) maximum clearance: clearance shall be less than two wire diameters including insulation or 1,5 mm, whichever is smaller, but shall not permit shorting between adjacent conductors.

**Acceptable – Level A, B, C**

- 1 The insulation gap ( $G$ ) is less than 2 wire diameters or 1,5 mm whichever is smaller and is not embedded in solder.

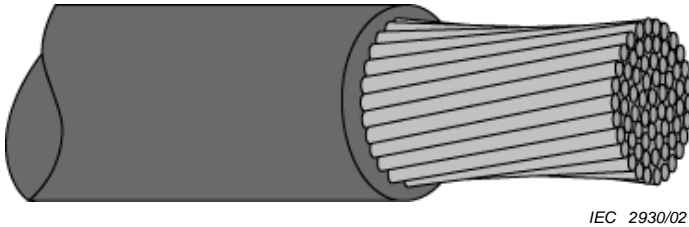
**Figure 12 – Insulation clearance measurement**

Lead wires may be wrapped clockwise or counter-clockwise (consistent with the direction of potential stress application), but shall continue the curvature of the dress of the lead wires and shall not interfere with the wrapping of other wires on the terminal.

There shall be no more than three attachments to any section of a turret or bifurcated terminal and no more than a total of three attachments to any other terminal unless the terminal is designed to accommodate more than three attachments.

## 6 Caractéristiques de la préparation des fils

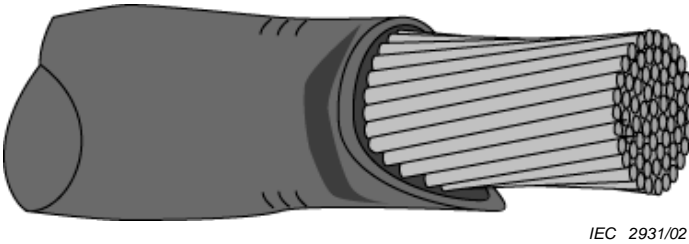
### 6.1 Dénudation de l'isolation



#### Cible – Niveaux A, B, C

L'isolation a été soigneusement ajustée sans signes de pincement, d'arrachage, d'effilage, de décoloration, de carbonisation ou de brûlure.

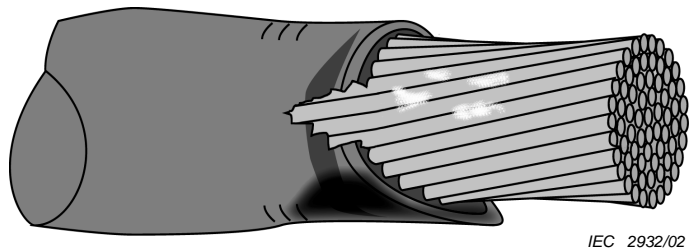
Figure 13 – Isolation de la sortie du fil



#### Acceptable – Niveaux A, B, C

- 1 Les pinces des dénudeurs mécaniques ont laissé une légère empreinte uniforme sur l'isolation.
- 2 L'isolation dénudée thermiquement présente une légère décoloration.

Figure 14 – Isolation endommagée – Acceptable



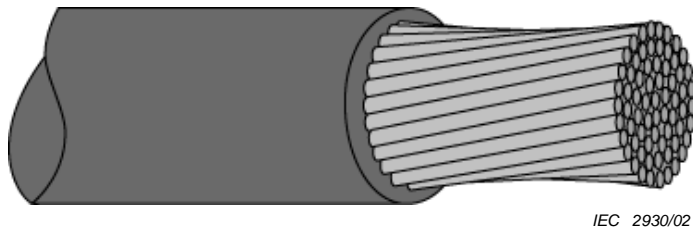
#### Non conforme – Niveaux A, B, C

- 1 Dommage mécanique sur les fils à l'intérieur de l'isolation.
- 2 Carbonisation ou décoloration excessive de l'isolation dénudée thermiquement.
- 3 Résidus excessifs d'isolation sur l'extrémité du fil.

Figure 15 – Isolation endommagée – Non conforme

## 6 Wire preparation attributes

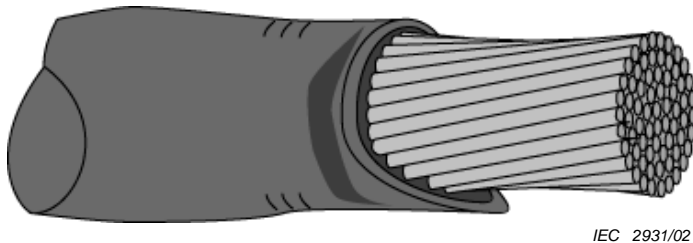
### 6.1 Insulation stripping



#### Target – Level A, B, C

Insulation has been trimmed neatly with no signs of pinching, pulling, fraying, discoloration, charring or burning.

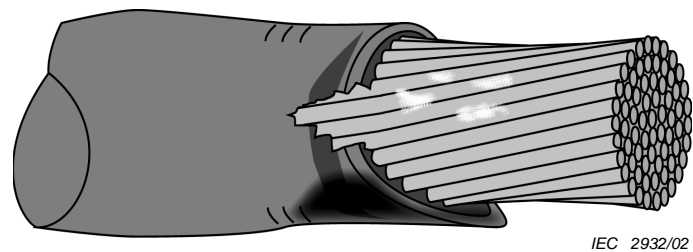
**Figure 13 – Wire lead insulation**



#### Acceptable – Level A, B, C

- 1 A slight, uniform impression in the insulation from the gripping of mechanical strippers.
- 2 Thermally stripped insulation shows slight discoloration.

**Figure 14 – Damaged insulation – Acceptable**



#### Nonconforming – Level A, B, C

- 1 Mechanical damage exposes wire in insulation.
- 2 Excessive charring or discoloration of thermally stripped insulation.
- 3 Excessive insulation residue on wire end.

**Figure 15 – Damaged insulation – Nonconforming**

### 6.2 Brins torsadés

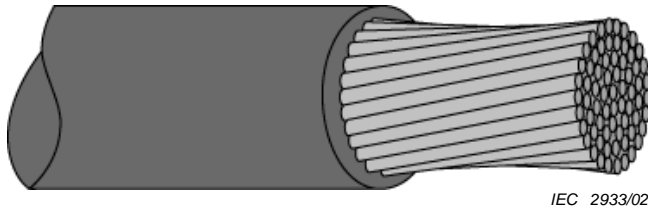


Figure 16a – Fils non coupés

**Cible – Niveaux A, B, C**

Les fils ne sont pas ripés, entaillés, coupés, rayés ou endommagés d'une autre façon.

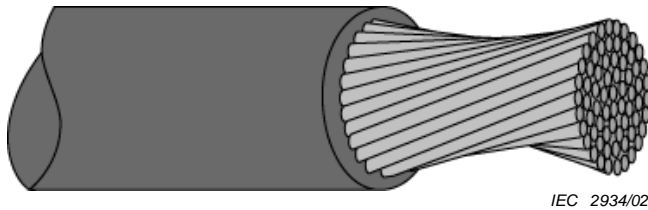


Figure 16b – Fils retorsadés

**Acceptable – Niveaux A, B, C**

Lorsque les brins ont été redressés pendant le retrait de l'isolation, ils ont subi un nouveau vrillage par rapport au pas de torsade d'origine du fil.

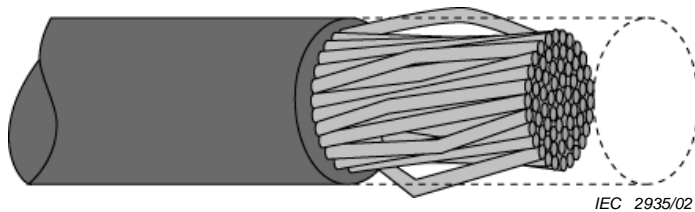


Figure 16c – Fils séparés

**Acceptable – Niveaux A, B**

**Non conforme – Niveau C**

- 1 Du fait de la séparation (écartement des brins), les brins du fil dépassent le diamètre de l'isolation.
- 2 Le pas général de torsade en spirale des brins n'est pas maintenu.

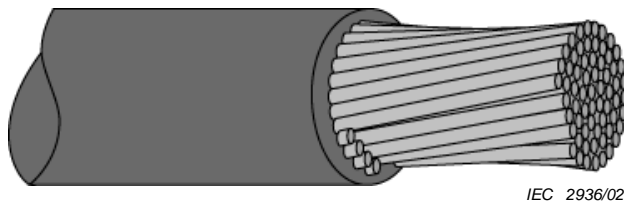


Figure 16d – Brins de fil coupés

**Acceptable – Niveaux A, B**

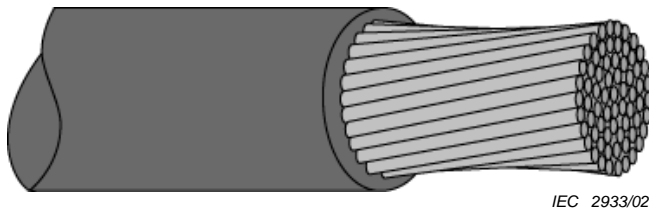
Brins coupés, cassés ou rompus résultant de la dénudation de l'isolation (selon le Tableau 1).

**Non conforme – Niveau C**

Aucun brin cassé n'est permis.

Figure 16 – Conducteur de sortie du fil

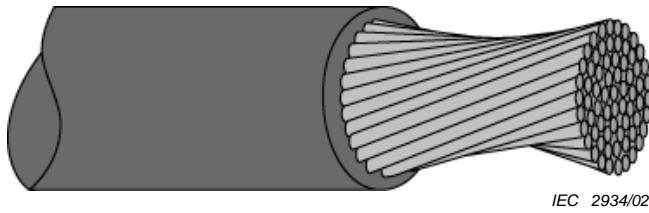
**6.2 Twisted strands**



**Figure 16a – Untouched wires**

**Target – Level A, B, C**

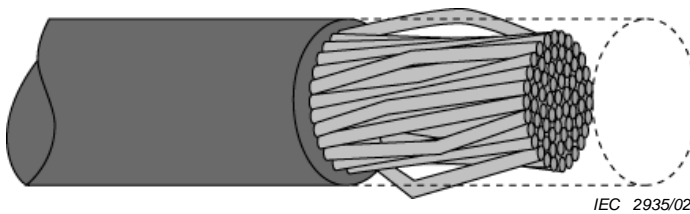
Wires are not scraped, nicked, cut, scored, or otherwise damaged.



**Figure 16b – Retwisted wires**

**Acceptable – Level A, B, C**

Where strands were straightened during the insulation removal, they have been retwisted to the original lay of the wire.

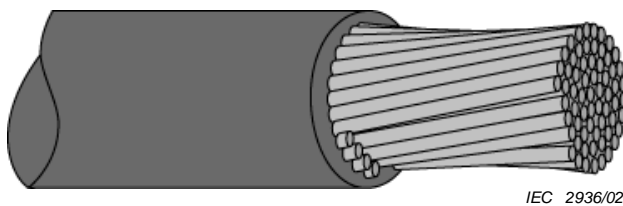


**Figure 16c – Birdcaged wires**

**Acceptable – Level A, B**

**Nonconforming – Level C**

- 1 Birdcaging (spreading of strands) has caused wire strands to extend beyond the insulation diameter.
- 2 The general spiral lay of the strands has not been maintained.



**Figure 16d – Cut-wire strands**

**Acceptable – Level A, B**

Strands cut, broken or severed as a result of insulation stripping (according to Table 1).

**Nonconforming – Level C**

No broken strands are allowed.

**Figure 16 – Wire lead conductor**

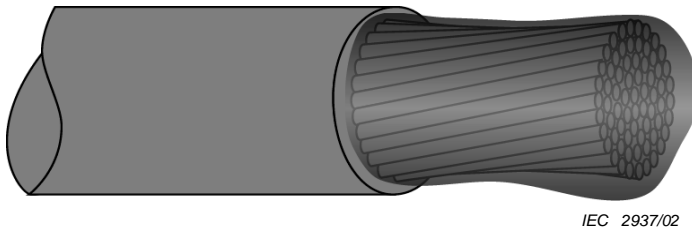


Figure 17a – Etamage du fil

**Cible – Niveaux A, B, C**

La brasure pénètre jusqu'aux brins intérieurs, mouille toute la surface du fil ou détériore l'isolation. Le profil du fil est clairement visible.

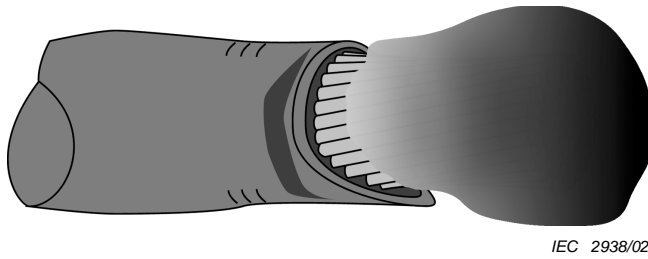


Figure 17b – Etamage excessif du fil

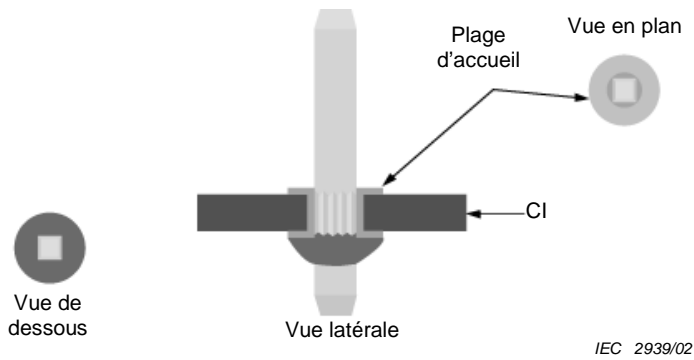
**Non conforme – Niveaux A, B, C**

Le pas de torsade et le profil du fil sont masqués. Le substrat dépasse le diamètre d'origine du faisceau de fil.

Figure 17 – Etamage de la brasure

## 7 Broches et bornes des connecteurs

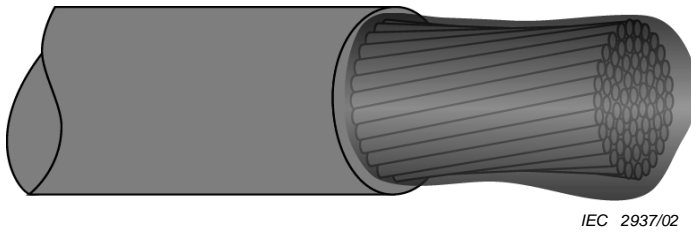
### 7.1 Broches des connecteurs brasées



**Acceptable – Niveaux A, B, C**

- 1 Un raccord brasé à 360° est présent uniquement sur la face secondaire de l'ensemble.
- 2 Le raccord ou le remplissage brasé sur le côté du composant n'est pas requis.

Figure 18 – Raccords acceptables pour les niveaux A, B et C

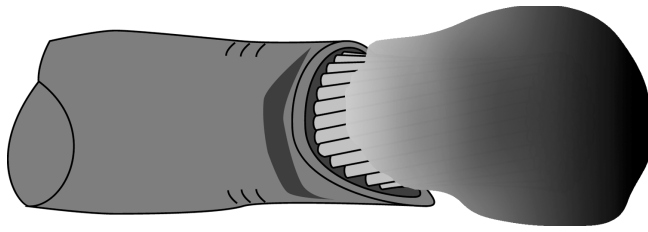


**Target – Level A, B, C**

Solder penetrates to the inner strands, wets all wire surface or disturb insulation. The wire outline is clearly visible.

IEC 2937/02

**Figure 17a – Wire tinning**



**Nonconforming – Level A, B, C**

Wire lay and outline obscured. Bulk exceeds original wire bundle diameter.

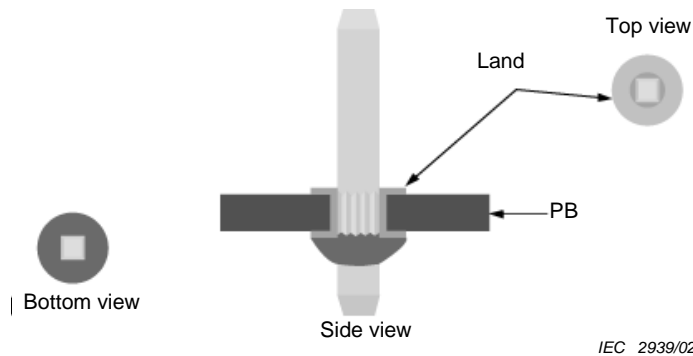
IEC 2938/02

**Figure 17b – Excessive wire tinning**

**Figure 17 – Solder tinning**

**7 Connector pins and terminals**

**7.1 Soldered connector pins**

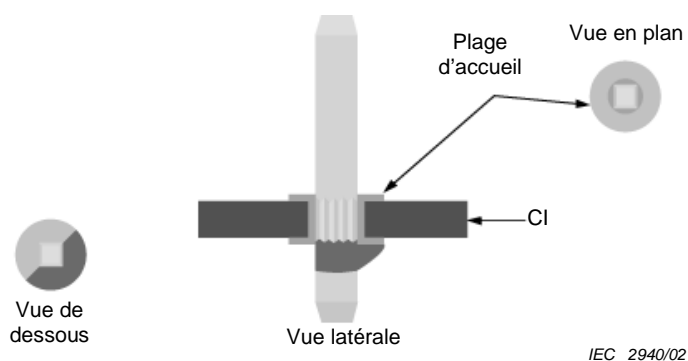


**Acceptable – Level A, B, C**

- 1 A 360° solder fillet is evident on the secondary side of the assembly only.
- 2 Solder fillet or fill on component side is not required.

IEC 2939/02

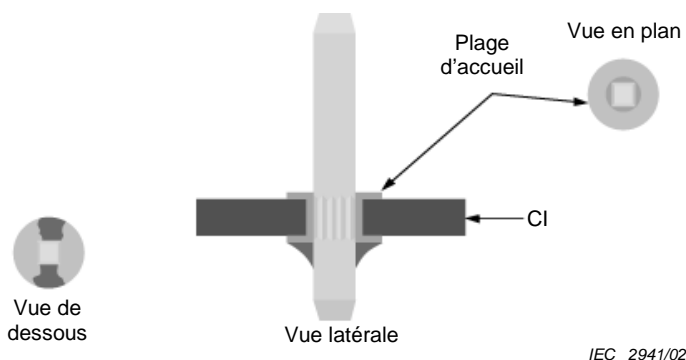
**Figure 18 – Acceptable fillets for levels A, B, and C**



**Acceptable – Niveaux A, B**

- 1 Le raccord ou revêtement brasé (côté secondaire) est présent sur deux (2) côtés continus de la broche.
- 2 Le raccord ou le remplissage brasé du côté composant n'est pas requis.

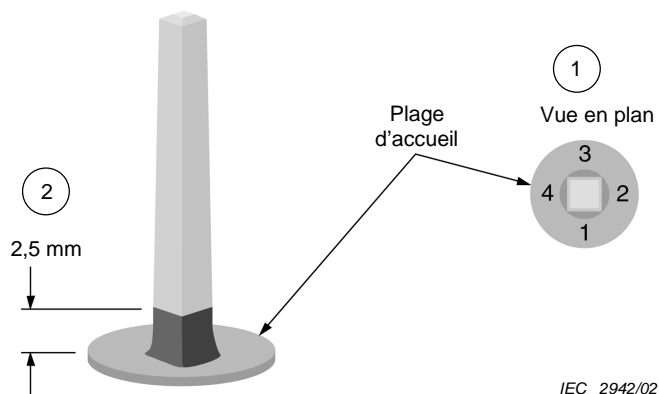
**Figure 19 – Raccords brasés acceptables pour les niveaux A et B**



**Non conforme – Niveaux A, B, C**

- 1 Moins de deux (2) côtés avec raccord brasé continu.
- 2 Moins de deux (2) côtés brasés.

**Figure 20 – Couverture brasée non conforme pour les niveaux A, B et C**

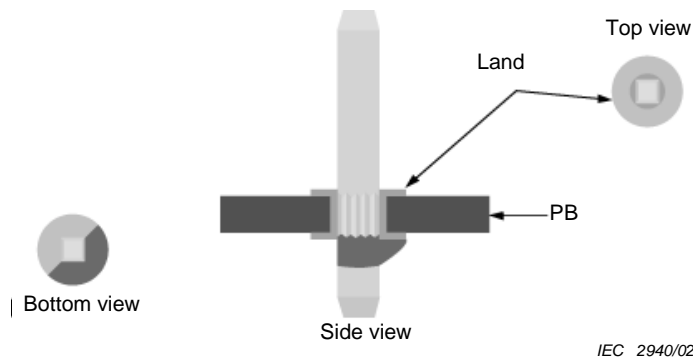


**Acceptable – Niveaux A, B**

**Non conforme – Niveau C**

- 1 Remontée d'étain jusqu'à 2,5 mm sur les 4 côtés.
- 2 La remontée d'étain est permise jusqu'à plus de 2,5 mm sur tout côté adjacent et sur l'ensemble des 4 côtés du sommet à condition qu'aucune formation de brasure ne soit apparente.

**Figure 21 – Niveaux de la remontée d'étain pour les niveaux A, B et C**

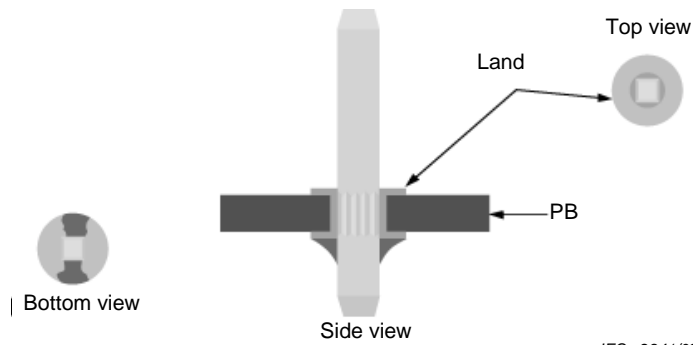


**Acceptable – Level A, B**

- 1 Solder fillet or coverage (secondary side) is present on two (2) continuous sides of the pin.
- 2 Solder fillet or fill on component side is not required.

IEC 2940/02

**Figure 19 – Acceptable solder fillets for levels A and B**

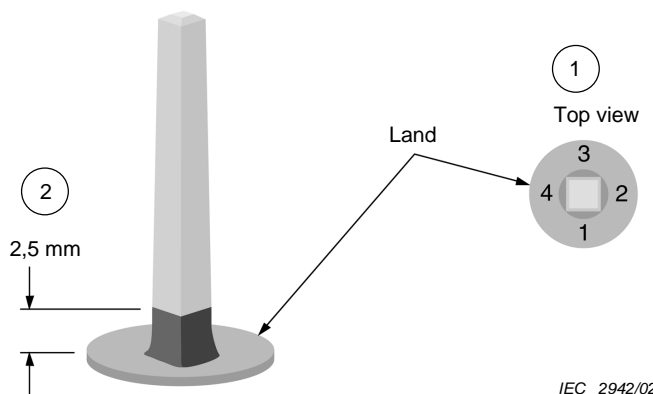


**Nonconforming – Level A, B, C**

- 1 Less than two (2) sides with continuous solder fillet.
- 2 Less than two (2) sides soldered.

IEC 2941/02

**Figure 20 – Nonconforming solder coverage for levels A, B, and C**



**Acceptable – Level A, B**

**Nonconforming – Level C**

- 1 Solder wicked up to 2,5 mm on all 4 sides.
- 2 Solder wicking is permitted above 2,5 mm on any adjacent sides and whole four sides of apex providing no solder build-up is evident.

IEC 2942/02

**Figure 21 – Solder wicking conditions for levels A, B, and C**

## 8 Câblage discret (fils de liaison)

Cet article rétablit les critères de processus pour l'installation des fils discrets (connus sous le nom de fils de liaison) utilisés pour relier les composants lorsqu'il n'existe pas de circuit imprimé continu.

Les critères d'acceptation visuels sont donnés dans l'article 9.

Les éléments suivants sont traités:

- 1) type de fil;
- 2) routage du fil;
- 3) raccordement adhésif du fil;
- 4) terminateurs brasés.

Il est admis que les fils de liaison présentent une terminaison dans des trous métallisés, sur des élévations de bornes, dans des plages d'accueil de circuit ou sur des sorties de composants.

Il convient de considérer les fils de liaison comme des composants et de les définir sur le dessin d'assemblage.

Les fils de liaison doivent être aussi courts que possible et ne doivent pas être appliqués sur ou sous d'autres composants remplaçables. Il faut que les fils de liaison soient fixés en permanence aux substrats des circuits à intervalles n'excédant pas 25 mm et en tout point du changement directionnel. Il est permis de ne pas isoler les fils de liaison inférieurs à 25 mm dont le tracé ne passe pas au-dessus des zones conductrices et respectent les exigences d'espacement prévues. L'isolation, lorsque requise sur les fils de liaison, doit être compatible avec le revêtement enrobant.

### 8.1 Choix des fils

Il convient de tenir compte des éléments suivants lors du choix des fils de liaison.

- a) Il convient d'isoler le fil lorsqu'il mesure plus de 25 mm ou qu'il est susceptible d'être mis en court-circuit entre les plages d'accueil ou les sorties de composants.
- b) Il convient de ne pas utiliser de fils câblés argentés lorsqu'il y a risque de corrosion du fil.
- c) Il convient de choisir le fil dont le diamètre est le plus petit possible pour supporter le courant requis.
- d) Il convient que l'isolation du fil résiste aux températures de brasage et à l'usure et possède une résistance diélectrique égale ou supérieure à celle du matériau isolant de la carte.

### 8.2 Routage du fil

Sauf spécification contraire des exigences de vitesse/fréquence élevées, acheminer les fils de liaison sur la plus courte ligne droite en utilisant les tracés de coordonnées X-Y aux points de terminaison. Prévoir une longueur suffisante pour le routage, la dénudation et la fixation.

Sur la face principale, ne pas permettre aux fils de liaison de passer sur ou sous tout composant.

Sur la face principale, les fils de liaison peuvent passer au-dessus des plages d'accueil brasées à condition de prévoir une marge suffisante pour pouvoir les retirer de la plage d'accueil brasée lors du remplacement du composant.

## 8 Discrete wiring (jumper wires)

This clause establishes process criteria for the installation of discrete wires (known as jumper wires) used to interconnect components where there is no continuous printed circuit.

Visual acceptability criteria are given in clause 9.

The following items are addressed:

- 1) wire type;
- 2) wire routing;
- 3) adhesive staking of wire;
- 4) solder terminators.

Jumper wires may be terminated in plated holes, on terminal stand-offs, in circuit lands, or on component leads.

Jumper wires should be considered as components and should be defined on the assembly drawing.

Jumper wires shall be as short as practical and shall not be applied over or under other replaceable components. Jumper wires must be permanently attached to circuit substrates at intervals not exceeding 25 mm and at all points of directional change. Jumper wires less than 25 mm in length whose path does not pass over conductive areas and do not violate the designed spacing requirements may be uninsulated. Insulation, when required on the jumper wires, shall be compatible with conformal coating.

### 8.1 Wire selection

The following considerations should be made when selecting wires for jumpers.

- a) Wire should be insulated if greater than 25 mm in length or is liable to short between lands or component leads.
- b) Silver-plated stranded wire should not be used as under some conditions corrosion of the wire can occur.
- c) The smallest diameter wire that will carry the required current should be selected.
- d) Insulation requirements of the wire should withstand soldering temperatures, have some resistance to abrasion and have a dielectric resistance equal to, or better than, the board insulation material.

### 8.2 Wire routing

Unless otherwise specified by high-speed/high-frequency requirements, route jumper wires the shortest route in straight legs using X-Y coordinate paths to points of termination. Allow enough length for routing, stripping and attaching.

On the primary side, do not allow jumper wires to pass over or under any component.

On the primary side, jumpers may pass over solder lands provided sufficient slack is provided so they can be moved away from the solder land for component replacement.

Il faut éviter le contact avec des dissipateurs thermiques spécifiques aux composants générant des températures élevées.

Sur la face secondaire, à l'exception des connecteurs sur le bord de la carte, les fils de liaison ne doivent pas passer par les réseaux de plage d'accueil du composant à moins que la disposition de l'ensemble n'interdise le routage dans d'autres zones.

Sur la face secondaire, les fils de liaison ne doivent pas passer sur des plages d'accueil brasées.

### 8.3 Raccordement

- a) Les fils de liaison doivent être raccordés au matériau de base (ou sur sa plaque intégrée montée thermiquement ou le matériel raccordé) en utilisant un adhésif approuvé. Le mélange de l'adhésif doit être effectué conformément aux instructions du fabricant. Tout adhésif doit être entièrement traité avant acceptation.
- b) Liaison par point de sorte que le raccord soit suffisant pour encapsuler le fil sans retombée excessive sur les plages d'accueil ou les composants adjacents.
- c) Le raccord ne doit pas être effectué sur un composant, une sortie de composant ou une plage d'accueil de composant. Le raccord sur une plage d'accueil à trou de liaison non utilisée ou sur une plage d'accueil non utilisée est acceptable.
- d) Les fils de liaison ne doivent pas être raccordés ou toucher toute partie en mouvement dans le rayon de chaque courbure pour chaque changement de direction.
- e) Les fils de liaison doivent être raccordés à un point situé à environ 6 mm de leur terminaison et à intervalles d'environ 25 mm ainsi qu'à tout changement de direction pour limiter le mouvement du fil.
- f) Les fils ne doivent pas dépasser le bord de la carte.

### 8.4 Terminaison

Toute méthode de fixation des fils de liaison est permise, cependant, la méthode utilisée pour tout type d'ensemble doit être reportée sur le dessin d'assemblage.

Il est permis de fixer les extrémités des fils de liaison sur les projections des sorties du composant. Il convient que l'extrémité de la sortie du fil de liaison forme une boucle complète comprise entre 180° et 360° autour de la sortie du composant.

Pour les fils de liaison fixés aux composants, autres que les sorties axiales, le fil doit être brasé par recouvrement à la sortie du composant. La longueur du joint brasé et la distance de dégagement d'isolation doivent satisfaire aux exigences minimales/maximales d'acceptation de l'article 9.

Afin d'être acceptable, il faut satisfaire aux exigences suivantes:

- 1) le mouillage du fil de liaison et de la sortie/pastille est correct;
- 2) la longueur minimale du joint brasé entre l'extrémité du fil et la sortie/plage d'accueil doit être la longueur de  $L$  pour les composants à sorties (voir Figure 22) ou de  $W$  pour les composants sans sorties (voir Figure 23);
- 3) le fil ne doit pas être trop libre pour ne pas dépasser la hauteur des composants adjacents lorsqu'ils sont raidis. Le raccord de plus de deux fils n'est pas permis;
- 4) exigences de l'article 9;
- 5) aucune cassure sur le joint brasé (fil à sortie, terminaison, trou de liaison).

Contact with heat sinks specific to high temperature generating components must be avoided.

On the secondary side, except for connectors at the edge of the board, jumpers shall not pass through component land patterns unless the layout of the assembly prohibits routing in other areas.

On the secondary side, jumpers shall not pass over solder lands.

### 8.3 Staking

- a) Jumper wires shall be staked to the base material (or its integral thermal mounting plate or staked hardware) using an approved adhesive. Mixing of the adhesive shall be performed in accordance with the supplier's instructions. All adhesive must be fully cured before acceptance.
- b) Spot bond so that the stake fillet is sufficient to encapsulate the wire with no excessive spill-over onto adjacent lands or components.
- c) Staking shall not be to a component, a component lead or a component land. Staking to an unused via hole land or unused land is acceptable.
- d) Jumper wires shall not be staked to, or allowed to touch, any moving parts within the radius of each bend for each change of direction.
- e) Jumper wires shall be staked at a point within 6 mm of their termination and at intervals of approximately 25 mm and at all changes of direction to restrict movement of wire.
- f) Wires shall not overhang the board edge.

### 8.4 Termination

Jumper wires may be attached by any method however, the method used for any assembly type shall be noted on the assembly drawing.

The jumper wire ends may be attached to component lead projections. The jumper wire lead end should form a full 180° to 360° loop around the component lead.

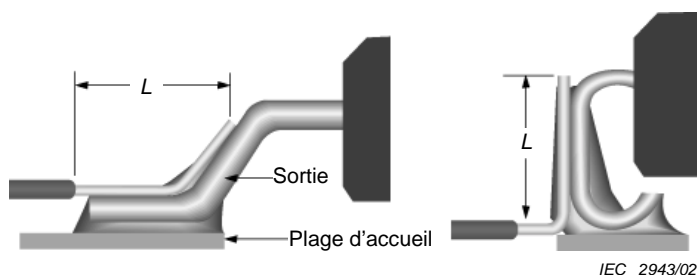
For jumper wires attached to components, other than axial lead, the wire shall be lap-soldered to the component lead. Solder-joint length and insulation gap spacing shall meet the minimum/maximum acceptability requirements of clause 9.

In order to be acceptable, the following requirements must be met:

- 1) proper wetting of jumper wire and lead/pad exist;
- 2) minimum length of solder joint between the wire end and the lead/land shall be the length of  $L$  for leaded components (see Figure 22) or  $W$  for leadless components (see Figure 23);
- 3) the wire shall not be so loose that it can extend above the height of adjacent components when pulled taut. No more than two wires may be stacked;
- 4) requirements of clause 9;
- 5) no fractures on solder joint (wire-to-lead, termination, via).

## 9 Caractéristiques du câblage discret (fils de liaison)

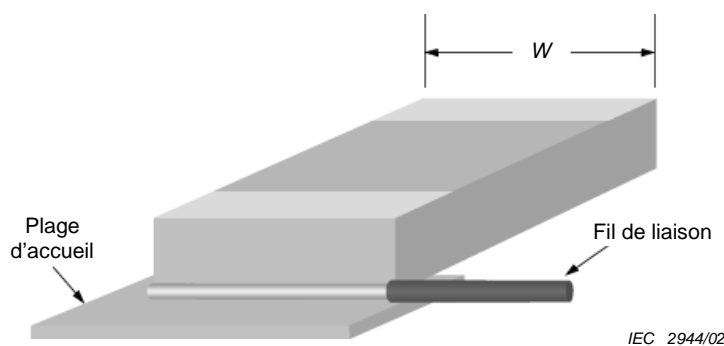
Sauf spécification contraire des exigences relatives à la vitesse/fréquence élevée, acheminer les fils de liaison sur la plus courte ligne droite en utilisant les tracés de coordonnées X-Y aux points de terminaison. Prévoir une longueur suffisante pour le routage, la dénudation et la terminaison (voir Figure 22).



### Acceptable – Niveaux A, B, C

- 1 Le mouillage du fil de liaison et de la sortie/pastille est correct.
- 2 La longueur minimale du joint brasé entre l'extrémité du fil et la sortie/plage d'accueil doit être la longueur de  $L$  pour les composants à sorties ou de  $W$  pour les composants sans sorties (voir Figure 23).
- 3 Le fil ne doit pas être trop libre pour ne pas dépasser la hauteur des composants adjacents lorsqu'ils sont raidis.
- 4 Le fil de liaison doit être raccordé.
- 5 Aucune cassure sur le joint brasé (fil à sortie, terminaison, trou de liaison, ou toute association).

Figure 22 – Terminaison, montage en surface, avec sorties



### Acceptable – Niveaux A, B, C

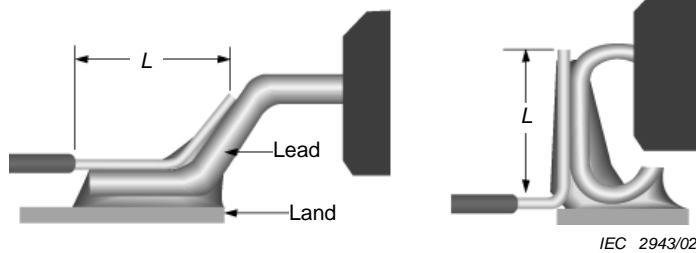
- 1 Le mouillage du fil de liaison et de la sortie/pastille est correct.
- 2 La longueur minimale du joint brasé entre l'extrémité du fil et la sortie/plage d'accueil doit être la longueur de  $L$  pour les composants à sorties (voir Figure 22) ou de  $W$  pour les composants sans sorties.
- 3 Le fil ne doit pas être trop libre pour ne pas dépasser la hauteur des composants adjacents lorsqu'ils sont raidis.
- 4 Le fil de liaison doit être raccordé.
- 5 Aucune cassure sur le joint brasé (fil à sortie, terminaison, trou de liaison, ou toute association).

Figure 23 – Terminaison, montage en surface, sans sorties

Les corps, les sorties ou les plages d'accueil des composants ne doivent comporter aucun adhésif. Il convient que les dépôts d'adhésif ne masquent pas les joints brasés.

## 9 Discrete wiring (jumper wires) attributes

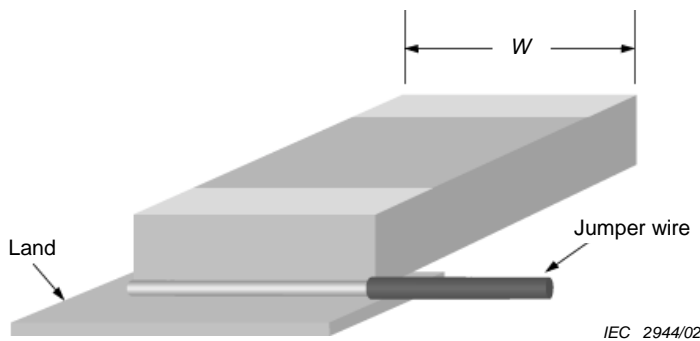
Unless otherwise specified by high-speed/high-frequency requirements, route jumper wires the shortest route in straight legs using X-Y coordinate paths to points of termination. Allow enough length for routing, stripping and termination (see Figure 22).



### Acceptable – Level A, B, C

- 1 Proper wetting of jumper wire and lead/pad exist.
- 2 The minimum length of solder joint between the wire end and the lead/land shall be the length of  $L$  for leaded components or  $W$  for leadless components (see Figure 23).
- 3 The wire shall not be so loose that it can extend above the height of adjacent components when pulled taut.
- 4 Jumper wire shall be staked.
- 5 No fractures on solder joint (wire-to-lead, termination, via, or whichever combination).

**Figure 22 – Termination, surface mount, leaded**

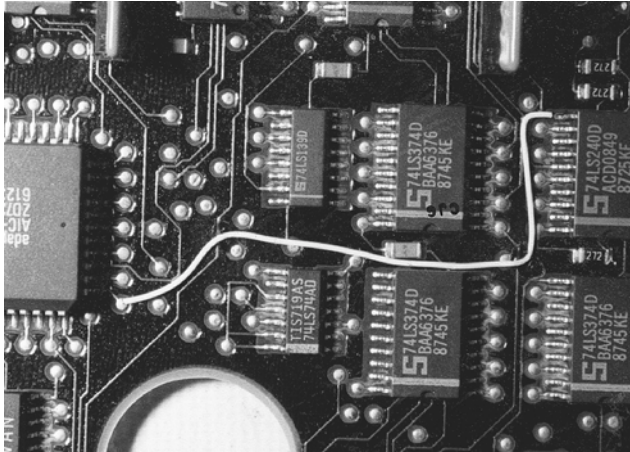


### Acceptable – Level A, B, C

- 1 Proper wetting of jumper wire and lead/pad exist.
- 2 The minimum length of solder joint between the wire end and the lead/land shall be the length of  $L$  for leaded components (see Figure 22) or  $W$  for leadless components.
- 3 The wire shall not be so loose that it can extend above the height of adjacent components when pulled taut.
- 4 Jumper wire shall be staked.
- 5 No fractures on solder joint (wire-to-lead, termination, via, or whichever combination).

**Figure 23 – Termination, surface mount, leadless**

There shall be no adhesive on component bodies, leads or lands. Adhesive deposits should not obscure solder joints.



IEC 2945/02

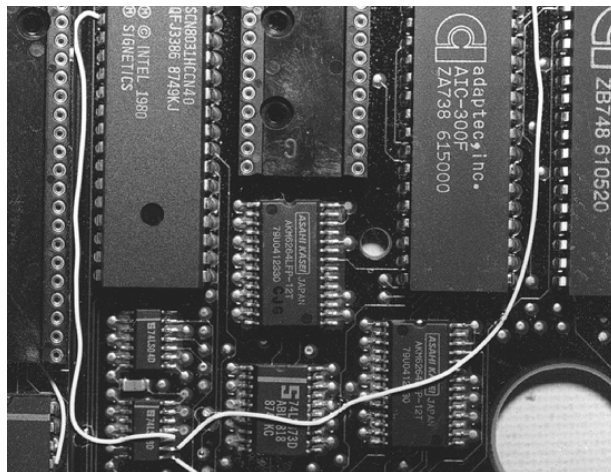
**Cible – Niveaux A, B, C**

- 1 Acheminé sur le plus court tracé X-Y.
- 2 Ne passe pas au-dessus ou en dessous d'un composant.
- 3 Ne passe pas au-dessus des plages d'accueil.

**Acceptable – Niveaux A, B, C**

Fil avec suffisamment de mou pour permettre le déplacement des plages d'accueil lors du remplacement des composants.

**Figure 24 – Routage du fil**



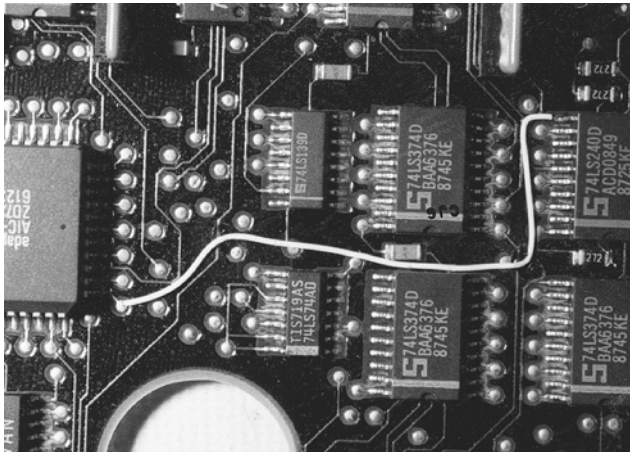
IEC 2946/02

**Acceptable – Niveau A**

**Non conforme – Niveaux B, C**

Fil acheminé en dessous ou au-dessus des composants.

**Figure 25 – Fil acheminé en dessous ou au-dessus des composants**



IEC 2945/02

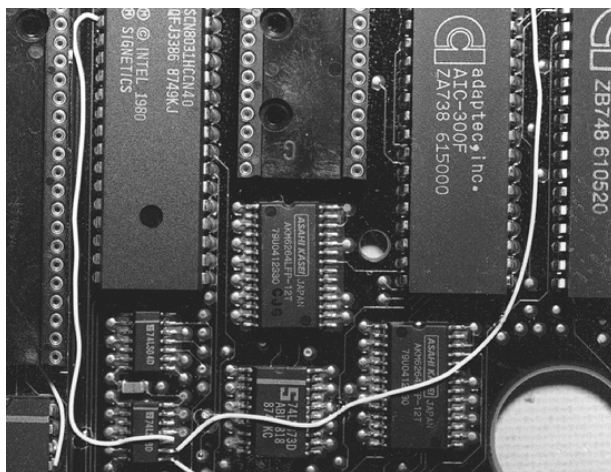
Figure 24 – Wire routing

**Target – Level A, B, C**

- 1 Routed shortest X-Y route.
- 2 Does not pass over or under component.
- 3 Does not pass over lands.

**Acceptable – Level A, B, C**

Sufficient slack in wire to allow relocation from lands during component replacement.

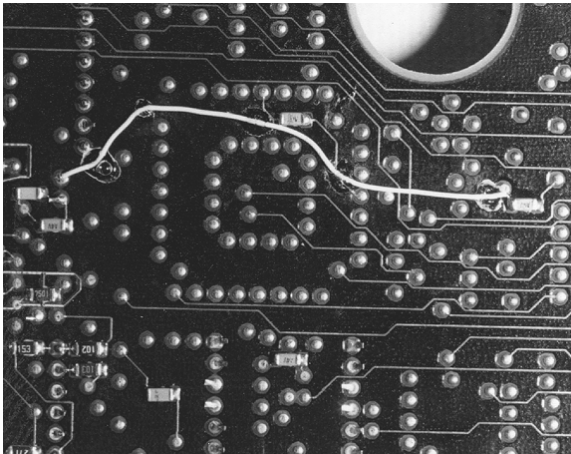


IEC 2946/02

Figure 25 – Wire routed under or over components

**Acceptable – Level A****Nonconforming – Level B, C**

Wire routed under or over components.



IEC 2947/02

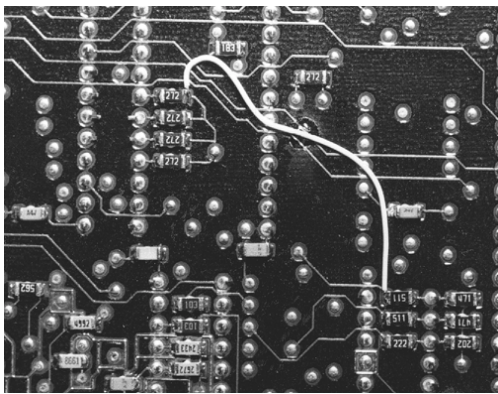
**Cible – Niveaux A, B, C**

Le fil ne traverse pas les réseaux de plage d'accueil des composants.

**Acceptable – Niveaux A, B, C**

Traversée inévitable des réseaux de plage d'accueil des composants. Plages d'accueil non recouvertes par le fil.

**Figure 26 – Routage près des plages d'accueil**



IEC 2948/02

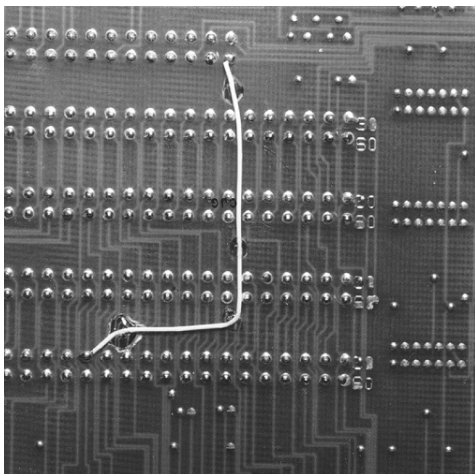
**Acceptable – Niveau A**

Lorsque le fil se trouve du côté composant.

**Non conforme – Niveaux B, C**

Le fil traverse la surface occupée et les plages d'accueil des composants.

**Figure 27 – Fil dans la zone des composants**

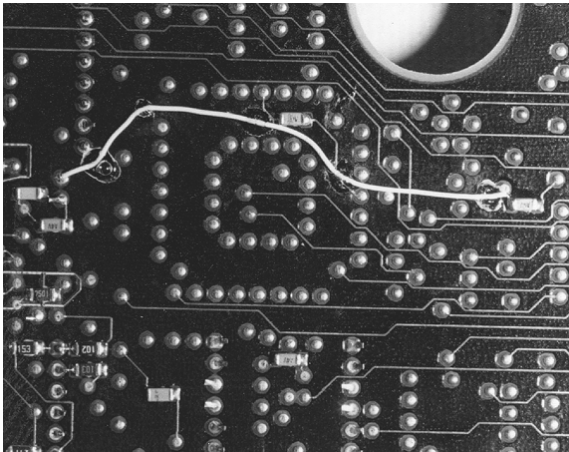


IEC 2949/02

**Acceptable – Niveaux A, B, C**

Fils raccordés à environ 6,0 mm de leurs terminaisons et à intervalles compris entre 25 mm et 50 mm et fixés aux changements de direction pour limiter le mouvement du fil.

**Figure 28 – Raccordement du fil**



IEC 2947/02

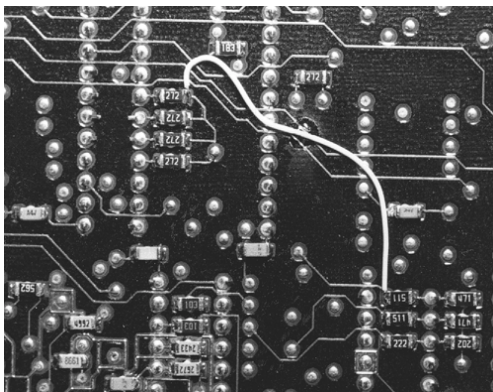
**Figure 26 – Routing near lands**

**Target – Level A, B, C**

Wire does not cross component land patterns.

**Acceptable – Level A, B, C**

Unavoidable crossing of component land patterns. Lands not covered by wire.



IEC 2948/02

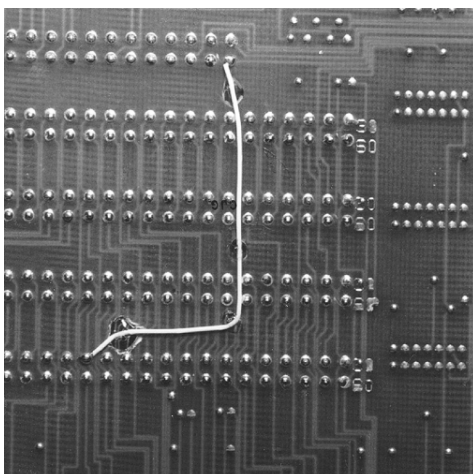
**Figure 27 – Wire in component area**

**Acceptable – Level A**

If wire on component side.

**Nonconforming – Level B, C**

Wire crosses component footprint and lands.

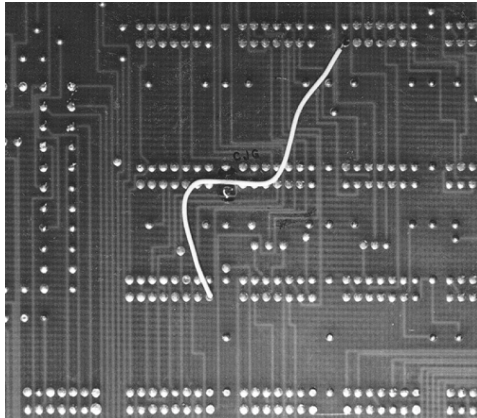


IEC 2949/02

**Figure 28 – Wire staking**

**Acceptable – Level A, B, C**

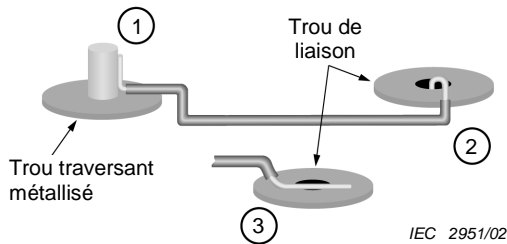
Wires staked within 6,0 mm of their terminations, at intervals of approximately 25 mm to 50 mm and attached so that changes of direction to restrict movement of wire.



IEC 2950/02

**Acceptable – Niveaux A, B**  
**Non conforme – Niveau C**  
Sans raccord à leur terminaison.

**Figure 29 – Fil non fixé**



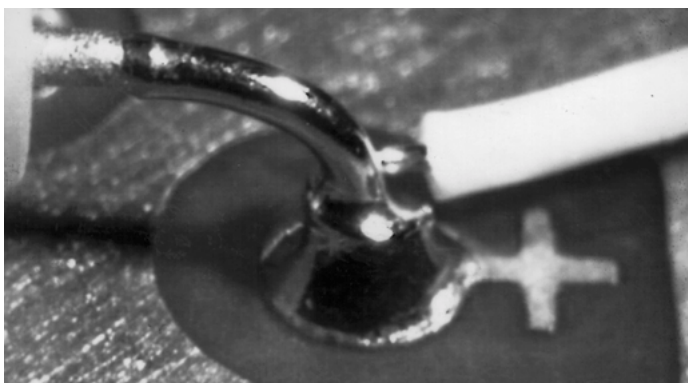
IEC 2951/02

- Acceptable – Niveaux A, B, C**
- 1 Fil enroulé autour du composant à au moins 180°.
  - 2 Fil brasé dans un trou de liaison.
  - 3 Brasé par recouvrement à une surface de trou de liaison (technologie TMS – technique du montage en surface).

**Acceptable – Niveaux A, B**  
**Non conforme – Niveau C**  
Fil brasé dans un trou traversant métallisé avec la sortie du composant.

**Figure 30 – Terminaison aux sorties des composants saillants et trous métallisés**

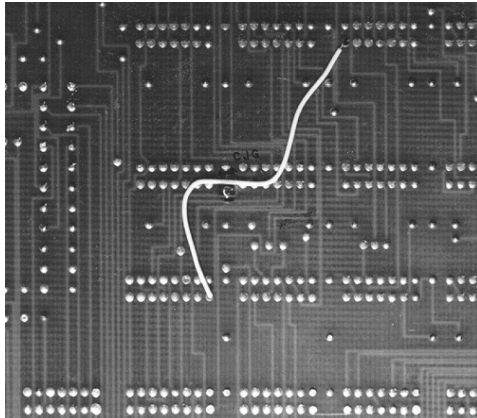
## 10 Acceptation du joint brasé



IEC 2952/02

- Acceptable – Niveaux A, B, C**
- 1 Joint brasé acceptable à l'interface fil/sortie.
  - 2 Profil du fil visible dans la brasure.
  - 3 Aucune isolation dans la brasure.
  - 4 Aucun fil dépassant la borne du composant.

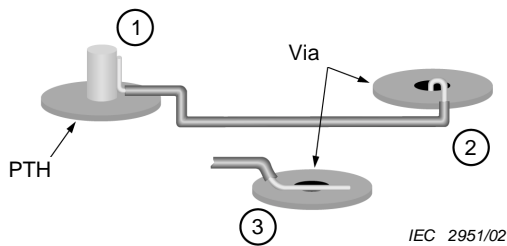
**Figure 31 – Joint brasé acceptable**



IEC 2950/02

**Acceptable – Level A, B****Nonconforming – Level C**

No bond stakes at their termination.

**Figure 29 – Unsecured wire**

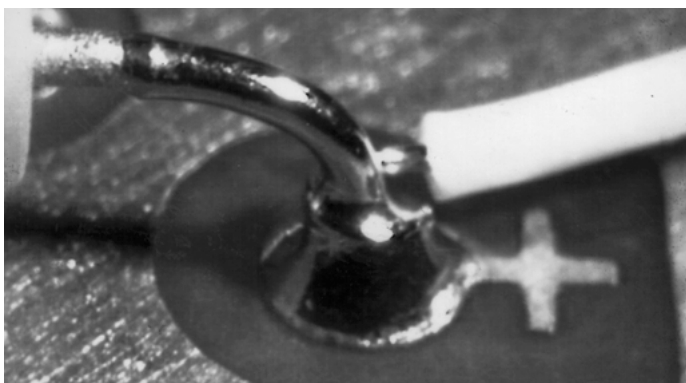
IEC 2951/02

**Acceptable – Level A, B, C**

- 1 Wire wrapped around component lead at least 180°.
- 2 Wire is soldered into a via hole.
- 3 Lap soldered to a via surface (SMT technology).

**Acceptable – Level A, B****Nonconforming – Level C**

Wire soldered into plated through-hole (PTH) with component lead.

**Figure 30 – Termination to projecting component leads and plated holes****10 Solder joint acceptance**

IEC 2952/02

**Acceptable – Level A, B, C**

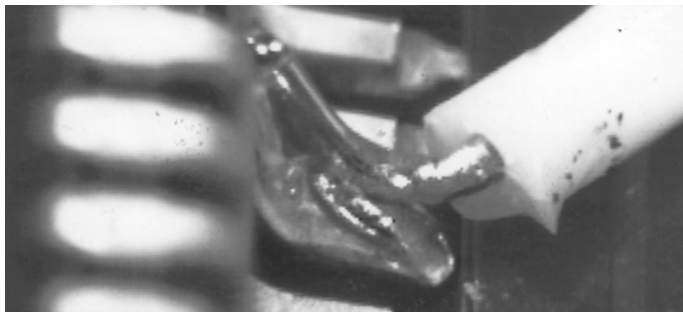
- 1 Acceptable solder joint at wire/lead interface.
- 2 Outline of wire evident in solder.
- 3 No insulation in solder.
- 4 No wire overhanging component terminal.

**Figure 31 – Acceptable solder joint**



**Acceptable – Niveaux A, B, C**  
Joint brasé acceptable au niveau du fil.

**Figure 32 – Joint brasé acceptable**



**Non conforme – Niveaux A, B, C**  
Joint brasé cassé.

**Figure 33 – Joint brasé cassé non conforme**

### 10.1 Terminaisons des connexions



**Acceptable – Niveaux A, B**  
Le profil de la sortie est visible; vague de brasure lisse sur le fil et la borne.

**Figure 34 – Terminaison de connexion acceptable**



**Acceptable – Level A, B, C**  
Acceptable solder joint at wire.

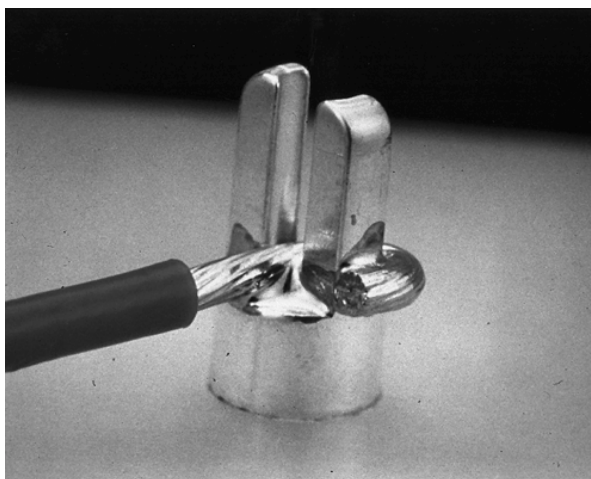
**Figure 32 – Acceptable solder joint**



**Nonconforming – Level A, B, C**  
Fractured solder joint.

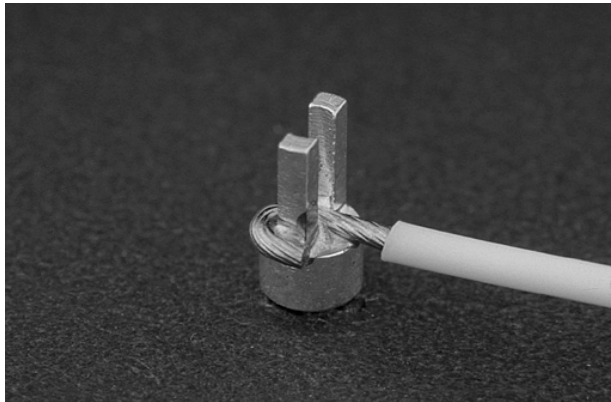
**Figure 33 – Nonconforming fractured solder joint**

### 10.1 Post terminations



**Acceptable – Level A, B**  
Lead outline is visible; smooth flow of solder on wire and terminal.

**Figure 34 – Acceptable post termination**



IEC 2956/02

**Acceptable – Niveaux A, B, C**

Isolation correctement placée sans brins de fil mal placés et un nombre de brins cassés n'excédant pas celui autorisé dans le Tableau 1.

**Figure 35 – Borne à fourche acceptable**



IEC 2957/02

**Non conforme – Niveaux A, B, C**

- 1 La brasure est discontinue, signe de mauvais mouillage.
- 2 Le nombre de brins cassés excède les limites du Tableau 1.

**Figure 36 – Terminaison de connexion non conforme**

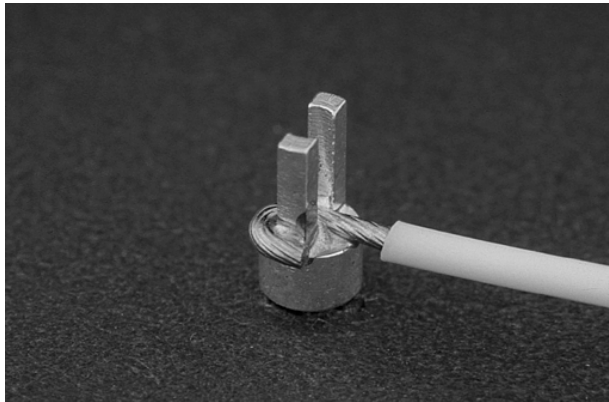


IEC 2958/02

**Acceptable – Niveaux A, B, C**

Ecart de dénudation acceptable. Il convient que l'écart de dénudation du fil ne soit pas supérieur au double du diamètre du fil isolé.

**Figure 37 – Ecart de dénudation du fil acceptable**



IEC 2956/02

**Acceptable – Level A, B, C**

Insulation correctly placed with no wire strands misplaced and broken strands do not exceed that allowed in Table 1.

**Figure 35 – Acceptable bifurcated terminal**

IEC 2957/02

**Nonconforming – Level A, B, C**

- 1 Solder is discontinuous, evidence of poor wetting.
- 2 Broken strands exceed the limits given in Table 1.

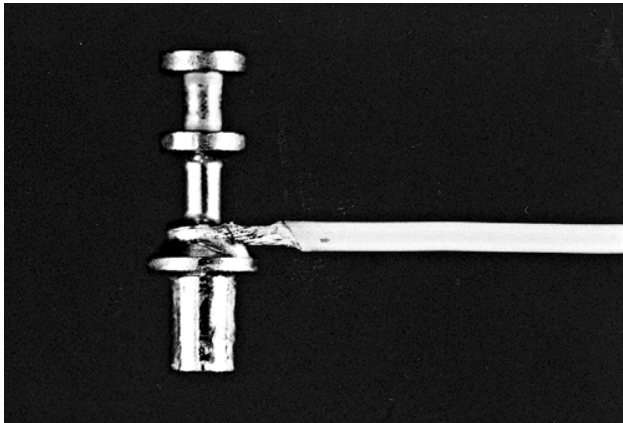
**Figure 36 – Nonconforming post termination**

IEC 2958/02

**Acceptable – Level A, B, C**

Strip gap in tolerance. Wire strip gap should be not more than twice the insulated wire diameter.

**Figure 37 – Acceptable wire strip gap**



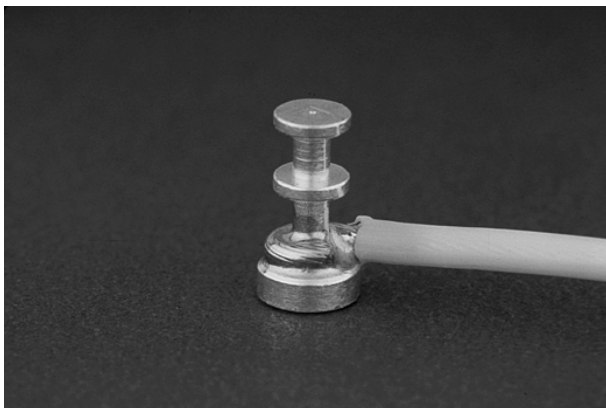
IEC 2959/02

**Acceptable – Niveaux A, B**

**Non conforme – Niveau C**

Légère fonte de l'isolation visible.

**Figure 38 – Isolation endommagée**



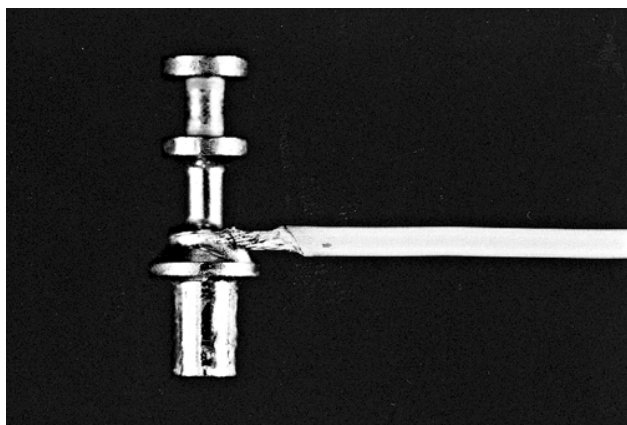
IEC 2960/02

**Acceptable – Niveau A**

**Non conforme – Niveaux B, C**

- 1 Ecart de dénudation proche de zéro.
- 2 Ecart de dénudation nul acceptable lorsque l'isolation n'a pas fondu dans le joint brasé et qu'une connexion de la brasure entièrement enroulée à 90° est apparente.

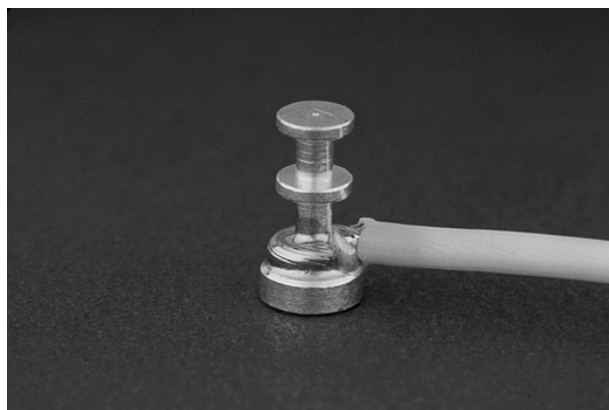
**Figure 39 – Ecart de dénudation nul et proche de zéro**



IEC 2959/02

**Acceptable – Level A, B**  
**Nonconforming – Level C**  
Slight melting of insulation visible.

**Figure 38 – Insulation damage**

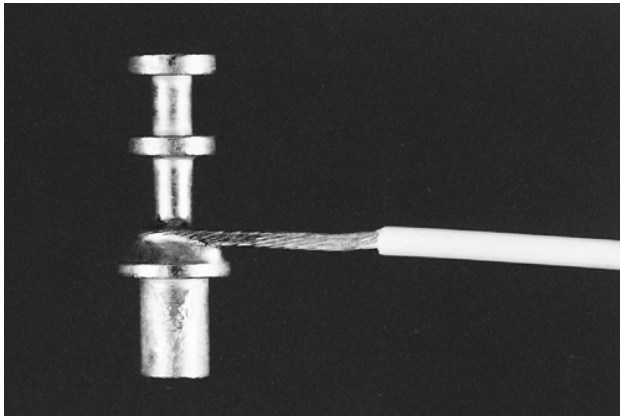


IEC 2960/02

**Acceptable – Level A**  
**Nonconforming – Level B, C**

- 1 Strip gap near zero.
- 2 Zero strip gap acceptable if the insulation has not melted into the solder joint and a full 90° wrapped solder connection is evident.

**Figure 39 – Zero and near zero strip gap conditions**



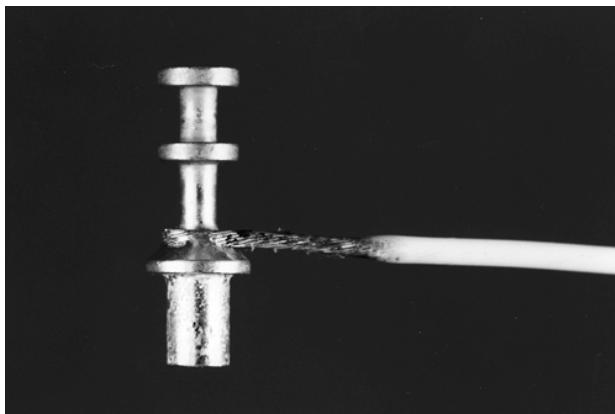
IEC 2961/02

**Acceptable – Niveau A**

**Non conforme – Niveaux B, C**

- 1 Ecart de dénudation trop grand favorisant la mise en court-circuit potentielle du fil à la piste du circuit.
- 2 Le fil nu exposé est acceptable (niveau A) à condition qu'il n'existe aucun risque de mise en court-circuit des circuits adjacents lorsque le fil est déplacé.

**Figure 40 – Ecart de dénudation excessif**

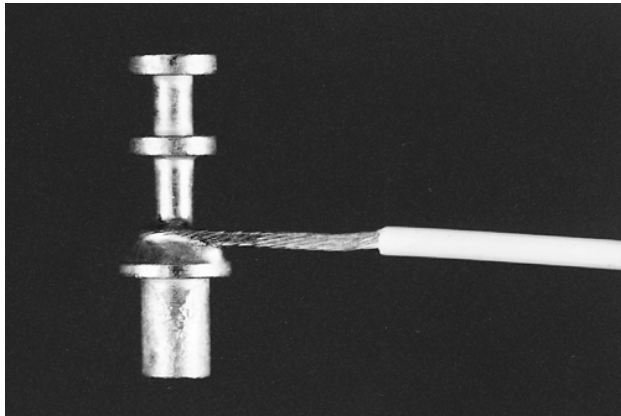


IEC 2962/02

**Non conforme – Niveaux A, B, C**

Isolation gravement brûlée et sous-produits de fonte pénétrant dans le joint.

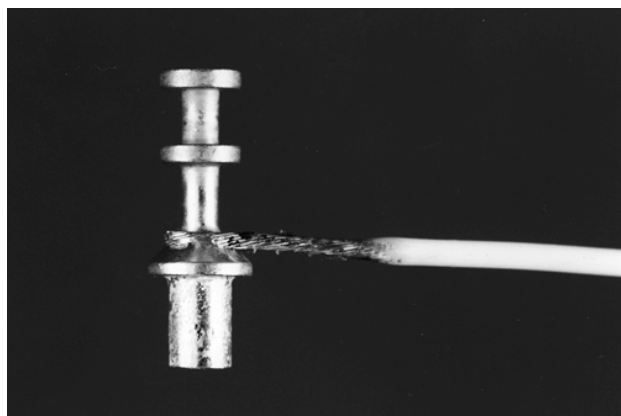
**Figure 41 – Isolation très endommagée**



IEC 2961/02

**Acceptable – Level A****Nonconforming – Level B, C**

- 1 Strip gap too large and allows potential shorting of wire to circuit trace.
- 2 Exposed bare wire is acceptable (level A) provided there is no danger of short circuit to adjacent circuitry when the wire is moved.

**Figure 40 – Excessive strip gap conditions**

IEC 2962/02

**Nonconforming – Level A, B, C**

Insulation severely burned and the melt by-product intruding into the joint.

**Figure 41 – Excessive insulation damage**





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







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 Varembe

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 Varembe

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 2-8318-6741-X



9 782831 867410

---

**ICS 31.190**

---