

**DIN EN 16602-70-08**

ICS 49.140; 25.160.50

Einsprüche bis 2014-10-08

**Entwurf****Raumfahrtproduktsicherung –  
Manuelles Löten von hoch-zuverlässigen elektrischen Verbindungen;  
Englische Fassung FprEN 16602-70-08:2014**

Space product assurance –  
Manual soldering of high-reliability electrical connections;  
English version FprEN 16602-70-08:2014

Assurance produit des projets spatiaux –  
Soudage manuel des connexions électriques à fiabilité élevée;  
Version anglaise FprEN 16602-70-08:2014

**Anwendungswarnvermerk**

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2014-08-08 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter [www.entwuerfe.din.de](http://www.entwuerfe.din.de) bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter [www.entwuerfe.normenbibliothek.de](http://www.entwuerfe.normenbibliothek.de), sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an [nl@din.de](mailto:nl@din.de) möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter [www.din.de/stellungnahme](http://www.din.de/stellungnahme) oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter [www.dke.de/stellungnahme](http://www.dke.de/stellungnahme) abgerufen werden;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL) im DIN, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 114 Seiten

Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL) im DIN

## Nationales Vorwort

Dieses Dokument (FprEN 16602-70-08:2014) wurde vom Technischen Komitee CEN/CLC/TC 5 „Raumfahrt“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zum einstufigen Annahmeverfahren vorgelegt.

Dieses Dokument wurde speziell zur Behandlung von Raumfahrtsystemen erarbeitet und hat daher Vorrang vor jeglicher Europäischer Norm, da es denselben Anwendungsbereich hat, jedoch über einen größeren Geltungsbereich (z. B. Luft- und Raumfahrt) verfügt.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 131-10-01 AA „Interoperabilität von Informations-, Kommunikations- und Navigationssystemen“ im DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL).

## Nationaler Anhang NA (informativ)

### 3 Begriffe und Abkürzungen

#### 3.1 Begriffe aus anderen Normen

Für die Anwendung dieser Norm gelten die Begriffe nach ECSS-S-ST-00-01.

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Begriffe nach ECSS-Q-ST-70-28:

**Reparatur**

**Nacharbeit**

#### 3.2 Für diese Norm spezifische Begriffe

##### 3.2.1

##### **Zulassungsbehörde**

Einrichtung, die auf der Grundlage der Bewertung der Prüfergebnisse das Verifizierungsprogramm überprüft und annimmt sowie die endgültige Zulassung erteilt

##### 3.2.2

##### **Basismaterial**

Basislaminat  
siehe „Substrat“

##### 3.2.3

##### **Gabellötstützpunkt**

Lötstützpunkt mit Schlitz oder Spalt, in den Drähte oder Anschlüsse vor dem Löten eingeführt werden

##### 3.2.4

##### **Löteinsatz**

auswechselbarer Wärmespeicher eines LötKolbens

##### 3.2.5

##### **Blase**

örtlich begrenzte Schichtentrennung

##### 3.2.6

##### **Brückenbildung**

Lotansammlung oder Umhüllung zwischen Teilen und Bauelementanschlüssen oder dem Basismaterial, das bzw. die einen erhöhten Steg bildet

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe „Hohlkehle“.

##### 3.2.7

##### **umgebogener Anschluss**

Leiter oder Bauelementanschluss, der durch eine Leiterplatte hindurchgeführt und dann umgebogen wird, um den Kontakt mit dem Lötauge der Leiterplatte herzustellen

Anmerkung 1 zum Begriff: Der umgebogene Teil muss nicht flach auf dem Lötauge aufliegen, und vor dem Löten dieser Art von Anschlüssen ist ein gewisses immanentes Rückfedern wünschenswert.

**3.2.8****kalter Fluss**

durch Druck hervorgerufene Bewegung der Isolierung, z. B. Teflon (PTFE)

**3.2.9****kalte Lötverbindung**

Lötverbindung, bei der das Lot ein stückiges, runzliges oder aufgeschichtetes Aussehen hat und Anzeichen eines mangelhaften Fließens oder einer mangelhaften Benetzung aufweist

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie kann glänzend oder matt, jedoch nicht körnig aussehen. Sie weist gewöhnlich scharfe Grenzlinien anstelle von durchgehend glatten Hohlkehlen zwischen dem Lot und den zu verbindenden Flächen auf. Diese Linien werden entweder durch ungenügende Erwärmung oder dadurch hervorgerufen, dass ein Bereich der zu verbindenden Flächen die Löttemperatur nicht erreicht.

**3.2.10****Bauelement**

Bauteil mit einer elektronischen, elektrischen oder elektromechanischen Funktion, das aus einem oder mehreren miteinander verbundenen Element(en) besteht und gewöhnlich nicht ohne Zerstörung demontiert werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Benennungen Bauelement und Teil können gegeneinander ausgetauscht werden.

ANMERKUNG 2 zum Begriff: Transistoren, integrierte Schaltungen, Hybridschaltungen, Kondensatoren.

**3.2.11****Bauelementanschluss**

Volldraht, der aus einem Bauelement herausragt und als Verbindung zu einem weiteren Bauelement dient

**3.2.12****Leiter**

Volldraht, Litze oder Anschlussstelle an einer Leiterplatte, der/die als elektrische Verbindung zwischen Anschlüssen dient

**3.2.13****Umhüllung**

konforme Schutzschicht

dünnere Schutzüberzug, der sich der Form der überzogenen Baugruppe anpasst

**3.2.14****Verbindung**

elektrischer Anschluss

**3.2.15****Kontaktwinkel**

Winkel zwischen Halbebenen, die tangential zu einer Flüssigkeitsoberfläche und einer Grenzfläche zwischen Festkörper und Flüssigkeit an deren Schnittpunkt liegen

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies gilt insbesondere für den Kontaktwinkel von flüssigem Lot, das sich in Kontakt mit einer festen Metalloberfläche befindet. Der Kontaktwinkel kann näherungsweise nach Erstarrung des Lots durch Schattenprojektion oder in anderer Weise durch Messen bestimmt werden. Der Kontaktwinkel ist immer der Winkel innerhalb der Flüssigkeit.

**3.2.16****Verunreinigung**

Partikel, Flüssigkeiten, Gase, Stoffe und Mikroorganismen, die durch ihre Anwesenheit das Verhalten eines Teils oder Elements negativ beeinflussen können

**3.2.17****Korrosion**

Qualitätsminderung eines Metalls durch chemische oder elektrochemische Reaktion mit seiner Umwelt

### 3.2.18

#### **gebrochene Lötverbindung**

Lötverbindung, die innerhalb des Lots gerissen oder gebrochen ist

### 3.2.19

#### **Entnetzen**

Zustand einer Lötfläche, auf der flüssiges Lot nicht fest haftet und der durch eine scharfe Grenze zwischen Lot und Leiter oder Lot und Lötstützpunkt/Anschlussfläche charakterisiert ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies ist oft als matte Oberfläche mit Inseln von dickerem glänzendem Lot zu erkennen.

### 3.2.20

#### **gestörte Lötverbindung**

unzureichende Verbindung infolge Relativbewegung zwischen Leiter und Anschlussstelle während des Erstarrens des Lots

### 3.2.21

#### **elektrische Verbindung**

leitende Verbindung in elektrischen oder elektronischen Stromkreisen

### 3.2.22

#### **eutektische Legierung**

Legierung aus zwei oder mehr Metallen mit einem ausgeprägten Schmelzpunkt

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein eutektisches Lot ist eine Zinn-Blei-Legierung mit 63 % Sn und 37 % Pb, die bei 183 °C schmilzt.

### 3.2.23

#### **Hohlkehle**

konkave Ansammlung eines glatten Materials zwischen zwei Oberflächen

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiel: Lotkehle zwischen einem Bauelementanschluss und einem Lötauge oder Lötstützpunkt bzw. Hohlkehle aus Umhüllungsmaterial zwischen einem Bauelement und der Leiterplatte.

### 3.2.24

#### **Flussmittel**

Material, das beim Löten den Oxidfilm entfernt, die Oberfläche gegen Oxidation schützt und bewirkt, dass das Lot die zu verbindenden Oberflächen benetzt

### 3.2.25

#### **Flussmittelwirkung**

Eigenschaft eines Flussmittels, durch die der kleinste Kontaktwinkel zwischen geschmolzenem Lot und einer festen Oberfläche ermöglicht wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch „Kolophonium“.

### 3.2.26

#### **Glasméniskus**

Glasköhle der Dichtung eines äußeren Anschlusses am Gehäuse

### 3.2.27

#### **Hofbildung**

Zustand im Basismaterial einer Leiterplatte, bei dem sich um Löcher oder andere mechanisch bearbeitete Bereiche aufgehellte Flächen auf oder unter der Oberfläche des Laminats bilden

### 3.2.28

#### **Hakenlötstützpunkt**

Lötstützpunkt in Form eines Hakens

**3.2.29****Eiszapfen**

siehe 3.2.49 („solder icicle“)

**3.2.30****Durchkontaktierung**

Leiter, der Leiterbilder zwischen entgegengesetzten Seiten einer Leiterplatte verbindet

Anmerkung 1 zum Begriff: Gewöhnlich ein metallisiertes Loch.

**3.2.31****überlappter Anschluss**

Verbinden oder Verschmelzen von zwei sich überlappenden Metalloberflächen mit Lot ohne weitere mechanische Befestigung oder Halterung

**3.2.32****Maserbildung**

Zustand im Basismaterial einer Leiterplatte in Form voneinander getrennter weißer Punkte oder „Kreuze“ unter der Oberfläche des Basismaterials, bei denen Fasern im Glasgewebe an der Gewebekreuzung getrennt sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Beim Löten kann Maserbildung durch übermäßige Wärmezufuhr hervorgerufen werden.

**3.2.33****Mehrlagen-Leiterplatte**

Produkt aus abwechselnd aufeinanderfolgenden Schichten von Leiterplattensubstraten und Isolierstoffen, die durch gleichzeitige Anwendung von Wärme und Druck vor dem Bohren und Galvanisieren von Löchern miteinander verbunden (gebonded) werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch „Leiterplatte“.

**3.2.34****Lötauge**

Anschlussstelle an einer leitenden Oberfläche auf einer Leiterplatte, an die Anschlüsse (bzw. Anschlussdrähte) zum Erzeugen elektrischer Verbindungen gelötet werden

ANMERKUNG Dieses Lötauge kann bei Anschluss eines stromführenden Leiters als funktional oder, bei Isolierung des Lötauges, als nichtfunktional bezeichnet werden.

**3.2.35****Grübchen**

kleine Löcher oder scharfkantige Vertiefungen in der Oberfläche des Lots

Anmerkung 1 zum Begriff: Grübchen können durch Ausblasen von eingeschlossenem oder überhitztem Flussmittel entstehen.

**3.2.36****metallisiertes Loch**

Loch, auf dessen Innenwandung Metall aufgetragen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: In Anlehnung an das IEC Multilingual Dictionary.

ANMERKUNG 2 zum Begriff: Es ist auch als verstärktes Loch bekannt. Die Konfiguration wird verwendet, um einem gelöteten Anschluss eine zusätzliche mechanische Festigkeit zu verleihen oder eine elektrische Verbindung auf einer beidseitig beschichteten oder Mehrlagen-Leiterplatte herzustellen.

**3.2.37****Vergussmasse**

in der Regel elektrisch nichtleitende Masse zum Einbetten von oder als Füllstoff zwischen Bauelementen, Leitern oder Baugruppen

### 3.2.38

#### Leiterplatte

Produkt, bei dem von einer oder beiden Oberfläche(n) eines kupferkaschierten Isoliersubstrats durch selektives Ätzen von überschüssigem Kupfer das vorgesehene Schaltungsbild hergestellt wird, das anschließend einen Lot- oder Goldüberzug erhält

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bezeichnung „Leiterplatte“ umfasst folgende Gruppen:

- einseitig beschichtete Leiterplatten;
- starre oder flexible, beidseitig beschichtete Leiterplatten;
- starre oder starr-flexible Mehrlagen-Leiterplatten.

### 3.2.39

#### Harz

gewöhnlich transparente oder durchscheinende und gelbliche bis braune natürliche Substanz

Anmerkung 1 zum Begriff: Harze entstehen aus Pflanzenausscheidungen und sind in organischen Lösemitteln, jedoch nicht in Wasser, löslich. „Harz“ ist ein Gattungsname; beim Weichlöten wird die spezielle Benennung „Kolophonium“ benutzt.

### 3.2.40

#### Widerstandslöten

Lötverfahren mit Stromfluss zwischen zwei Elektroden durch die zu lötende Fläche hindurch

### 3.2.41

#### Kolophonium

natürliches Harz, das als Rückstand aus Kiefernharz gewonnen wird, nachdem das Terpentinöl entfernt wurde; es besteht hauptsächlich aus Abietinsäure und verwandten Harzsäuren und einem Rest aus Harzsäureestern

Anmerkung 1 zum Begriff: Es ist nicht korrosiv und elektrisch nichtleitend. Kolophonium ist der Grundbestandteil der Gruppe der Kolophonium-Flussmittel (siehe EN ISO 29454).

### 3.2.42

#### Kolophoniumeinschluss

unzureichende Lötverbindung, in die Kolophonium eingeschlossen ist

### 3.2.43

#### Selektivgalvanisieren

Bereich auf einer beschichteten Leiterplatte, der auslegungsgemäß eine andere Beschichtung aufweist als die übrige Platte

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiel: Goldbeschichtete HF-Leiterplatte mit Zinn-Blei-Anschlüssen (Anschlussflächen).

### 3.2.44

#### Abschirmung

metallische Umhüllung, die einen oder mehrere Draht/Drähte, Kabel, Kabelgruppe(n) oder eine Kombination aus Drähten und Kabeln umschließt und die zur Vermeidung oder Verringerung der Übertragung elektromagnetischer Energie zu oder von den umhüllten Leitern dient

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Abschirmung enthält auch eine Isolierung, die die metallische Umhüllung bedecken kann.

### 3.2.45

#### Weichlot

schmelzbare Legierung aus zwei oder mehr Nichteisenmetallen (gewöhnlich Zinn und Blei), die in geschmolzenem Zustand zum Verbinden oder Verschmelzen metallischer Oberflächen und zur Herstellung einer elektrischen Verbindung mit niedrigem elektrischem Widerstand verwendet wird

**3.2.46****Lötbarkeit**

Eigenschaft einer Oberfläche, sich mit geschmolzenem Lot benetzen zu lassen

Anmerkung 1 zum Begriff: Zur Beurteilung der Lötbarkeit von Leitern gibt es genormte Prüfverfahren. Oberflächen werden als „gut lötbar“ angesehen, wenn nach den Verfahren dieser Norm eine Benetzung innerhalb von 3 s erreicht wird und eine Entnetzung nicht vor Ablauf von 8 s auftritt.

**3.2.47****Lotüberzug**

dünne gleichmäßige Lotschicht auf einer Oberfläche

**3.2.48****Lötbecher**

an einem Ende verschlossener hohler zylindrischer Lötstützpunkt, der einen oder mehrere Leiter aufnehmen kann

**3.2.49****Eiszapfen**

kegelförmige Lotspitze oder scharfkantige Lötstelle, die gewöhnlich durch vorzeitige Kühlung und Erstarrung von Lot beim Entfernen der Wärmequellen entsteht

**3.2.50****Lötauge**

Anschlussfläche auf einer Leiterplatte

**3.2.51****Weichlöten**

Verbinden metallischer Oberflächen mit Lot ohne direktes Schmelzen der Grundmetalle

**3.2.52****Lötdauer**

Zeit, die notwendig ist, eine Oberfläche unter festgelegten Bedingungen mit Lot zu benetzen

**3.2.53****Spannungslinien**

an einer fertigen Lötkehle können drei Arten von Spannungslinien auftreten:

- a) Linien oder Falten parallel zur Montagefläche deuten gewöhnlich auf eine zu lange Lötdauer oder zu hohe Löttemperaturen oder auch auf Nacharbeit hin. Sie werden wahrscheinlich beim Löten durch Dehnungsunterschiede zwischen dem sich stärker ausdehnenden Leiterplattenbasismaterial und dem sich weniger stark ausdehnenden metallischen Material der Verbindung hervorgerufen;
- b) Linien senkrecht zur Montagefläche werden gewöhnlich hervorgerufen, wenn der Loteinsatz zu langsam von einer noch flüssigen Lötverbindung entfernt wird;
- c) Linien, die um den Mittelteil der Lötkehle herum verlaufen, sind durch Schrumpfung während der abschließenden Erstarrungsphase verursacht

**3.2.54****Spannungsentlastung**

Verfahren oder Hilfsmittel zur Verringerung mechanischer Spannungen an gelöteten Anschlüssen oder Bauelementen auf ein Mindestmaß

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Allgemeinen in Form eines Bogens oder einer Schleife aus Massivdraht oder Litze in einem Bauelementanschluss, um den Abbau von Spannungen zwischen Anschlüssen zu erreichen, die durch Bewegung oder Wärmeausdehnung hervorgerufen werden können.

**3.2.55**

**Stiftlötstützpunkt**

auf einer Leiterplatte stehender, durch diese hindurchgeführter Leiteranschluss

**3.2.56**

**Substrat**

tragender dielektrischer Werkstoff, auf den die Elemente einer Schaltung aufgetragen oder montiert werden

**3.2.57**

**Anschlussfläche/Anschlussstelle**

leitende Oberfläche auf einer Leiterplatte zur Herstellung elektrischer Verbindungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Auch als Leiterplattenlötauge oder Lötauge bezeichnet.

**3.2.58**

**Wärmeableiter**

Bauteil mit guter Wärmeleitung zur Ableitung der Wärme von einem zu lötenden Gegenstand

**3.2.59**

**Verzinnen**

Überziehen einer Oberfläche mit einer gleichmäßigen Lotschicht vor ihrer Verwendung in einer Lötverbindung

**3.2.60**

**Lötspitze**

Kontaktfläche des vordersten Teils des Löteinsatzes

**3.2.61**

**Turmlötstützpunkt**

runder pfostenartiger gerillter Bolzen, um den die Leiter vor dem Löten gewickelt werden

**3.2.62**

**Benetzen**

durch gleichmäßige, flache Ränder und einen geringen Kontaktwinkel gekennzeichnetes Fließen und Haften einer Flüssigkeit auf einer festen Oberfläche

**3.2.63**

**Dochtwirkung**

Fließen von geschmolzenem Lot oder Reinigungslösung durch Kapillarwirkung

Anmerkung 1 zum Begriff: Dochtwirkung tritt beim Löten von Litze auf, wobei das Lot in die Litze hineingezogen wird, jedoch gewöhnlich an der Außenfläche der Litze nicht sichtbar ist. Die Dochtwirkung kann auch innerhalb des Bogens zur Spannungsentlastung bei Bauelementanschlüssen auftreten.

**3.2.64**

**Draht**

einzelner metallischer Leiter aus Volldraht oder Litze zum Führen von Strom in einer elektrischen Schaltung, ohne metallische(n) Überzug, Umhüllung oder Abschirmung

Anmerkung 1 zum Begriff: In dieser Norm wird die Benennung „Draht“ im Sinne von „isolierter elektrischer Draht“ verwendet.

### 3.3 Abkürzungen

Für die Anwendung dieser Norm gelten die Abkürzungen in ECSS-S-ST-00-01 und die folgenden Abkürzungen:

| Abkürzung | Bedeutung                                                                                                                   |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AWG       | amerikanische Drahtnorm, amerikanische Drahtlehre (en: American wire gauge)                                                 |
| ETFE      | Ethylen-Tetrafluorethylen (en: ethylene tetrafluoroethylene)                                                                |
| ESD       | elektrostatische Entladung (en: electrostatic discharge)                                                                    |
| FEP       | Fluorethylenpropylen (en: fluorinated ethylene propylene)                                                                   |
| INH1      | IEC 61190-1-3 (2002) Bezeichnung des Flussmittels: anorganisch, hohes Wirksamkeitsniveau (> 2 % Halogenide)                 |
| PCB       | Leiterplatte (en: printed circuit board)                                                                                    |
| PSD       | spektrale Leistungsdichte (en: power spectral density)                                                                      |
| PTFE      | Polytetrafluorethylen (en: polytetrafluoroethylene)                                                                         |
| RF        | Hochfrequenz (en: radio frequency)                                                                                          |
| $R_g$     | Widerstand gegen Erde (en: resistance to ground)                                                                            |
| $R_s$     | Oberflächenwiderstand (en: surface resistance)                                                                              |
| ROH1      | (en: IEC 61190-1-3 (2002) Bezeichnung des Flussmittels: Kolophonium, hohes Wirksamkeitsniveau ( $\geq$ 2 % Halogenide)      |
| ROL0      | (en: IEC 61190-1-3 (2002) Bezeichnung des Flussmittels: Kolophonium, sehr geringes Wirksamkeitsniveau (< 0,01 % Halogenide) |
| ROL1      | (en: IEC 61190-1-3 (2002) Bezeichnung des Flussmittels: Kolophonium, geringes Wirksamkeitsniveau (< 0,15 % Halogenide)      |
| r.m.s.    | Effektivwert (en: root-mean-square)                                                                                         |
| SMT       | Oberflächen-Montage-Technologie (en: surface mount technology)                                                              |

April 2014

ICS

English version

## Space product assurance - Manual soldering of high-reliability electrical connections

Assurance produit des projets spatiaux - Soudage manuel  
des connexions électriques à fiabilité élevée

Raumfahrtproduktsicherung - Manuelles Löten von hoch-  
zuverlässigen elektrischen Verbindungen

This draft European Standard is submitted to CEN members for unique acceptance procedure. It has been drawn up by the Technical Committee CEN/CLC/TC 5.

If this draft becomes a European Standard, CEN and CENELEC members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration.

This draft European Standard was established by CEN and CENELEC in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN and CENELEC member into its own language and notified to the CEN-CENELEC Management Centre has the same status as the official versions.

CEN and CENELEC members are the national standards bodies and national electrotechnical committees of Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, Former Yugoslav Republic of Macedonia, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and United Kingdom.

Recipients of this draft are invited to submit, with their comments, notification of any relevant patent rights of which they are aware and to provide supporting documentation.

**Warning** : This document is not a European Standard. It is distributed for review and comments. It is subject to change without notice and shall not be referred to as a European Standard.



CEN-CENELEC Management Centre:  
Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels

## Table of contents

---

|                                                                |           |
|----------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Foreword .....</b>                                          | <b>9</b>  |
| <b>Introduction.....</b>                                       | <b>10</b> |
| <b>1 Scope.....</b>                                            | <b>11</b> |
| <b>2 Normative references .....</b>                            | <b>12</b> |
| <b>3 Terms, definitions and abbreviated terms.....</b>         | <b>13</b> |
| 3.1 Terms from other standards.....                            | 13        |
| 3.2 Terms specific to the present standard .....               | 13        |
| 3.3 Abbreviated terms.....                                     | 20        |
| <b>4 Principles of reliable soldered connections.....</b>      | <b>22</b> |
| <b>5 Preparatory conditions .....</b>                          | <b>23</b> |
| 5.1 Calibration .....                                          | 23        |
| 5.2 Facility cleanliness.....                                  | 23        |
| 5.3 Environmental conditions.....                              | 23        |
| 5.4 Lighting requirements .....                                | 24        |
| 5.5 Precautions against static discharges .....                | 24        |
| 5.5.1 General .....                                            | 24        |
| 5.5.2 Precautions against ESD during manufacturing .....       | 24        |
| 5.5.3 Protective Packaging and ESD Protection .....            | 25        |
| 5.5.4 Packing and filler materials .....                       | 26        |
| 5.6 Equipment and tools .....                                  | 26        |
| 5.6.1 General .....                                            | 26        |
| 5.6.2 Brushes.....                                             | 26        |
| 5.6.3 Cutters and pliers.....                                  | 26        |
| 5.6.4 Bending tools .....                                      | 27        |
| 5.6.5 Clinching tools.....                                     | 27        |
| 5.6.6 Insulation strippers .....                               | 28        |
| 5.6.7 Soldering irons and resistance soldering equipment ..... | 29        |
| 5.6.8 Soldering tools .....                                    | 30        |

|                                                                                                  |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>6 Materials selection .....</b>                                                               | <b>31</b> |
| 6.1 General.....                                                                                 | 31        |
| 6.2 Solder .....                                                                                 | 31        |
| 6.2.1 Form .....                                                                                 | 31        |
| 6.2.2 Composition .....                                                                          | 31        |
| 6.3 Flux .....                                                                                   | 32        |
| 6.3.1 Rosin-based fluxes.....                                                                    | 32        |
| 6.3.2 INH1 corrosive acid flux .....                                                             | 33        |
| 6.3.3 Application of flux.....                                                                   | 33        |
| 6.4 Solvents.....                                                                                | 34        |
| 6.5 Flexible insulation materials.....                                                           | 34        |
| 6.6 Terminals.....                                                                               | 35        |
| 6.6.1 Materials .....                                                                            | 35        |
| 6.6.2 Tin-, silver- and gold-plated terminals.....                                               | 35        |
| 6.6.3 Shape of terminals .....                                                                   | 35        |
| 6.7 Wires .....                                                                                  | 35        |
| 6.8 PCBs .....                                                                                   | 36        |
| 6.8.1 Boards .....                                                                               | 36        |
| 6.8.2 Gold finish on conductors.....                                                             | 36        |
| 6.9 Component lead finishes .....                                                                | 36        |
| 6.10 Adhesives (staking compounds and heat sinking), encapsulants and<br>conformal coatings..... | 36        |
| <b>7 Preparation for soldering.....</b>                                                          | <b>38</b> |
| 7.1 General.....                                                                                 | 38        |
| 7.1.1 Tools .....                                                                                | 38        |
| 7.1.2 Components.....                                                                            | 38        |
| 7.2 Preparation of conductors, terminals and solder cups.....                                    | 38        |
| 7.2.1 Insulation removal .....                                                                   | 38        |
| 7.2.2 Surfaces to be soldered .....                                                              | 39        |
| 7.2.3 De-golding of gold-plated leads and terminals.....                                         | 40        |
| 7.2.4 Constraints on degolding and pretinning methods.....                                       | 41        |
| 7.2.5 Pretinning of stranded wires.....                                                          | 42        |
| 7.2.6 Pre-tinning of component leads and solid-wire conductors.....                              | 42        |
| 7.3 Preparation of the soldering bit .....                                                       | 43        |
| 7.3.1 Fit.....                                                                                   | 43        |
| 7.3.2 Maintenance .....                                                                          | 43        |
| 7.3.3 Plated bits .....                                                                          | 43        |

|          |                                                                            |           |
|----------|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 7.3.4    | Tip in operation .....                                                     | 43        |
| 7.4      | Maintenance of resistance-type soldering electrodes.....                   | 44        |
| 7.5      | Handling (work station) .....                                              | 44        |
| 7.6      | Storage (work station).....                                                | 44        |
| 7.6.1    | Components.....                                                            | 44        |
| 7.6.2    | PCBs.....                                                                  | 44        |
| 7.6.3    | Materials requiring segregation .....                                      | 44        |
| 7.7      | Preparation of PCBs for soldering.....                                     | 45        |
| 7.7.1    | Process.....                                                               | 45        |
| 7.7.2    | Demoisturization methods.....                                              | 45        |
| 7.7.3    | Storage of prepared PCBs .....                                             | 45        |
| <b>8</b> | <b>Mounting of components.....</b>                                         | <b>46</b> |
| 8.1      | General requirements .....                                                 | 46        |
| 8.1.1    | Introduction .....                                                         | 46        |
| 8.1.2    | Heavy components .....                                                     | 46        |
| 8.1.3    | Metal-case components .....                                                | 46        |
| 8.1.4    | Glass-encased components.....                                              | 47        |
| 8.1.5    | Stress relief of components with bendable leads.....                       | 47        |
| 8.1.6    | Stress relief of components with non-bendable leads.....                   | 48        |
| 8.1.7    | Reinforced plated-through holes .....                                      | 50        |
| 8.1.8    | Lead and conductor cutting .....                                           | 50        |
| 8.1.9    | Solid hook-up wire.....                                                    | 50        |
| 8.1.10   | Location .....                                                             | 50        |
| 8.1.11   | Conformal coating, cementing and encapsulation .....                       | 50        |
| 8.2      | Lead bending requirements .....                                            | 51        |
| 8.2.1    | General .....                                                              | 51        |
| 8.2.2    | Conductors terminating on both sides of a non-plated-through hole.....     | 51        |
| 8.3      | Mounting of terminals to PCBs.....                                         | 52        |
| 8.4      | Lead attachment to PCBs .....                                              | 53        |
| 8.4.1    | General .....                                                              | 53        |
| 8.4.2    | Clinched leads .....                                                       | 53        |
| 8.4.3    | Stud leads.....                                                            | 55        |
| 8.4.4    | Lapped round leads .....                                                   | 56        |
| 8.4.5    | Lapped ribbon leads.....                                                   | 56        |
| 8.5      | Mounting of components to terminals .....                                  | 56        |
| 8.6      | Mounting of connectors to PCBs.....                                        | 58        |
| <b>9</b> | <b>Attachment of conductors to terminals, solder cups and cables .....</b> | <b>59</b> |

|           |                                                |           |
|-----------|------------------------------------------------|-----------|
| 9.1       | General.....                                   | 59        |
| 9.1.1     | Conductors .....                               | 59        |
| 9.1.2     | Terminals .....                                | 59        |
| 9.2       | Wire termination .....                         | 59        |
| 9.2.1     | Breakouts from cables .....                    | 59        |
| 9.2.2     | Insulation clearance .....                     | 59        |
| 9.2.3     | Solid hook-up wire.....                        | 60        |
| 9.2.4     | Stress relief .....                            | 60        |
| 9.3       | Turret and straight-pin terminals .....        | 60        |
| 9.3.1     | Side route .....                               | 60        |
| 9.3.2     | Bottom route .....                             | 60        |
| 9.4       | Bifurcated terminals .....                     | 61        |
| 9.4.1     | General .....                                  | 61        |
| 9.4.2     | Bottom route .....                             | 61        |
| 9.4.3     | Side route .....                               | 62        |
| 9.4.4     | Top route .....                                | 63        |
| 9.4.5     | Combination of top and bottom routes.....      | 64        |
| 9.4.6     | Combination of side and bottom routes .....    | 64        |
| 9.5       | Hook terminals.....                            | 64        |
| 9.6       | Pierced terminals .....                        | 65        |
| 9.7       | Solder cups (connector type) .....             | 66        |
| 9.8       | Insulation sleeving .....                      | 66        |
| 9.9       | Wire and cable interconnections .....          | 67        |
| 9.9.1     | General .....                                  | 67        |
| 9.9.2     | Preparation of wires .....                     | 67        |
| 9.9.3     | Preparation of shielded wires and cables ..... | 67        |
| 9.9.4     | Pre-assembly .....                             | 68        |
| 9.9.5     | Soldering procedures .....                     | 68        |
| 9.9.6     | Cleaning.....                                  | 69        |
| 9.9.7     | Inspection .....                               | 69        |
| 9.9.8     | Workmanship .....                              | 69        |
| 9.9.9     | Sleeving of interconnections .....             | 69        |
| 9.10      | Connection of stranded wires to PCBs.....      | 70        |
| <b>10</b> | <b>Soldering to terminals and PCBs .....</b>   | <b>72</b> |
| 10.1      | General.....                                   | 72        |
| 10.1.1    | Securing conductors .....                      | 72        |
| 10.1.2    | Thermal shunts .....                           | 72        |

|           |                                                                    |           |
|-----------|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| 10.1.3    | High-voltage connections .....                                     | 72        |
| 10.2      | Solder application to terminals .....                              | 73        |
| 10.2.1    | Soldering of swaged terminals onto PCBs .....                      | 73        |
| 10.2.2    | Soldering of conductors onto terminals (except cup terminals)..... | 73        |
| 10.2.3    | Soldering of conductors onto cup terminals.....                    | 74        |
| 10.3      | Solder application to PCBs .....                                   | 74        |
| 10.3.1    | Solder coverage .....                                              | 74        |
| 10.3.2    | Solder fillets .....                                               | 74        |
| 10.3.3    | Soldering of component leads to plated-through holes .....         | 74        |
| 10.3.4    | Solder application .....                                           | 75        |
| 10.4      | Wicking.....                                                       | 76        |
| 10.5      | Solder rework .....                                                | 76        |
| 10.6      | Repair and modification .....                                      | 76        |
| <b>11</b> | <b>Cleaning of PCB assemblies .....</b>                            | <b>77</b> |
| 11.1      | General.....                                                       | 77        |
| 11.2      | Ultrasonic cleaning .....                                          | 77        |
| 11.3      | Monitoring for cleanliness .....                                   | 77        |
| 11.3.1    | Cleanliness testing .....                                          | 77        |
| 11.3.2    | Testing frequency .....                                            | 78        |
| 11.3.3    | Test limits.....                                                   | 78        |
| 11.3.4    | Test method.....                                                   | 78        |
| <b>12</b> | <b>Final inspection .....</b>                                      | <b>79</b> |
| 12.1      | General.....                                                       | 79        |
| 12.2      | Acceptance criteria .....                                          | 79        |
| 12.3      | Visual rejection criteria.....                                     | 80        |
| <b>13</b> | <b>Verification procedure.....</b>                                 | <b>81</b> |
| 13.1      | General.....                                                       | 81        |
| 13.2      | Vibration .....                                                    | 81        |
| 13.3      | Temperature cycling .....                                          | 84        |
| 13.4      | Microsection .....                                                 | 84        |
| <b>14</b> | <b>Quality assurance.....</b>                                      | <b>85</b> |
| 14.1      | General.....                                                       | 85        |
| 14.2      | Data.....                                                          | 85        |
| 14.3      | Nonconformance .....                                               | 85        |
| 14.4      | Calibration .....                                                  | 85        |
| 14.5      | Traceability .....                                                 | 86        |

|                                                                                                             |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 14.6 Workmanship standards .....                                                                            | 86         |
| 14.7 Inspection .....                                                                                       | 86         |
| 14.8 Operator and inspector training and certification .....                                                | 86         |
| <b>15 Workmanship standards.....</b>                                                                        | <b>88</b>  |
| 15.1 Soldered clinched terminals .....                                                                      | 88         |
| 15.2 Soldered stud terminals .....                                                                          | 89         |
| 15.3 Soldered turret terminals.....                                                                         | 90         |
| 15.4 Solder turret terminals .....                                                                          | 91         |
| 15.5 Soldered bifurcated terminals .....                                                                    | 92         |
| 15.6 Soldered hook terminals .....                                                                          | 93         |
| 15.7 Soldered cup terminals .....                                                                           | 94         |
| 15.8 Soldered wire to shielded cable interconnections .....                                                 | 95         |
| <b>Annex A (normative) Report on manual soldering of high-reliability electrical connections - DRD.....</b> | <b>99</b>  |
| <b>Annex B (informative) Solder melting temperatures and choice .....</b>                                   | <b>103</b> |
| <b>Bibliography.....</b>                                                                                    | <b>104</b> |

## Figures

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 5-1: Profiles of correct and incorrect cutters for trimming leads .....                  | 27 |
| Figure 5-2 Examples of non-approved types of mechanical strippers .....                         | 28 |
| Figure 8-1: Assembly of underfilled TO-39 and TO-59, and adhesively staked CKR06 .....          | 48 |
| Figure 8-2: Methods for incorporating stress relief with components having bendable leads ..... | 49 |
| Figure 8-3: Methods for attaching wire extensions to non-bendable leads.....                    | 50 |
| Figure 8-4: Minimum lead bend .....                                                             | 51 |
| Figure 8-5: Leads with solder termination on both sides .....                                   | 52 |
| Figure 8-6: Types of terminal swaging .....                                                     | 53 |
| Figure 8-7: Clinched-lead terminations - unsupported holes .....                                | 54 |
| Figure 8-8: Clinched lead terminations - plated through-holes .....                             | 54 |
| Figure 8-9: Stud terminations .....                                                             | 55 |
| Figure 8-10: Methods of through-hole lapped termination.....                                    | 57 |
| Figure 8-11: Method of stress relieving parts attached to terminals .....                       | 57 |
| Figure 9-1: Side- and bottom-route connections to turret terminals .....                        | 61 |
| Figure 9-2: Bottom-route connections to bifurcated terminal.....                                | 62 |
| Figure 9-3: Side-route connection to bifurcated terminal.....                                   | 63 |
| Figure 9-4: Top-route connection to bifurcated terminal.....                                    | 64 |

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 9-5: Connections to hook terminals .....                              | 65 |
| Figure 9-6: Connections to pierced terminals .....                           | 65 |
| Figure 9-7: Connections to solder cups (connector type).....                 | 66 |
| Figure 9-8: Methods for securing wires.....                                  | 69 |
| Figure 9-9: Connection of stranded wires to PCBs .....                       | 71 |
| Figure 10-1: High voltage connection .....                                   | 73 |
| Figure 10-2: Minimum acceptable wetting on component side.....               | 75 |
| Figure 15-1: Soldered clinched terminals .....                               | 88 |
| Figure 15-2: Soldered stud terminals.....                                    | 89 |
| Figure 15-3: Soldered turret terminals with twin conductors .....            | 90 |
| Figure 15-4: Soldered turret terminals with single conductors.....           | 91 |
| Figure 15-5: Soldered bifurcated terminals.....                              | 92 |
| Figure 15-6: Soldered hook terminals.....                                    | 93 |
| Figure 15-7: Soldered cup terminals.....                                     | 94 |
| Figure 15-8: Hand-soldered wire to shielded cable interconnections .....     | 95 |
| Figure 15-9: Hand-soldered wire to shielded wire interconnections .....      | 96 |
| Figure 15-10: Hand-soldered wire interconnections - details of defects ..... | 98 |

## Tables

|                                                                                                          |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Table 6-1: Chemical composition of spacecraft solders .....                                              | 32  |
| Table 6-2: Fluxes.....                                                                                   | 33  |
| Table 7-1: Clearances for insulation .....                                                               | 39  |
| Table 7-2: Solder baths for degolding and pretinning .....                                               | 41  |
| Table 9-1: Dimensions for Figure 9-9 .....                                                               | 71  |
| Table 13-1: Sine survey.....                                                                             | 82  |
| Table 13-2: Minimum severity for sine vibration testing .....                                            | 83  |
| Table 13-3: Minimum severity for random vibration testing for all applications except<br>launchers ..... | 83  |
| Table 13-4: Minimum severity for random vibration testing for launcher .....                             | 83  |
| Table B-1 : Guide to choice of solder types .....                                                        | 103 |

## Foreword

---

This document (FprEN 16602-70-08:2014) has been prepared by Technical Committee CEN/CLC/TC 5 "Space", the secretariat of which is held by DIN (Germany).

This document (FprEN 16602-70-08:2014) originates from ECSS-Q-ST-70-08C.

This document is currently submitted to the Unique Acceptance Procedure.

This document has been developed to cover specifically space systems and will therefore have precedence over any EN covering the same scope but with a wider domain of applicability (e.g. : aerospace).

## Introduction

---

The main part of this Standard is based on recommendations from the National Aeronautics and Space Administration and European soldering technology experts. Modifications have been incorporated into the text to provide for the specific requirement of low-outgassing electrical systems which are required by scientific and application satellites. Other additions have been made in the light of recent technological advances and the results of verification test programmes. The methods and workmanship contained in this document are considered to be fully approved for normal spacecraft requirements.

# 1

## Scope

---

This Standard defines the technical requirements and quality assurance provisions for the manufacture and verification of manually-soldered, high-reliability electrical connections.

The Standard defines acceptance and rejection criteria for high reliability manufacture of manually-soldered electrical connections intended to withstand normal terrestrial conditions and the vibrational g-loads and environment imposed by space flight.

The proper tools, correct materials, design and workmanship are covered by this document. Workmanship standards are included to permit discrimination between proper and improper work.

The assembly of surface-mount devices is covered in ECSS-Q-ST-70-38.

Requirements related to printed circuit boards are contained in ECSS-Q-ST-70-10 and ECSS-Q-ST-70-11.

Verification of manual soldering assemblies which are not described in this standard are performed by vibration and thermal cycling testing. The requirements for verification are given in this Standard.

This standard does not cover the qualification and acceptance of EQM and FM equipment with hand soldered connections.

The qualification and acceptance tests of equipment manufactured in accordance with this Standard are covered by ECSS-E-ST-10-03.

The mounting and supporting of components, terminals and conductors prescribed herein applies to assemblies designed to operate within the temperature limits of  $-55^{\circ}\text{C}$  to  $+85^{\circ}\text{C}$ .

For temperatures outside this normal range, special design, verification and qualification testing is performed to ensure the necessary environmental survival capability.

Special thermal heat sinks are applied to devices having high thermal dissipation (e.g. junction temperatures of  $110^{\circ}\text{C}$ , power transistors) in order to ensure that solder joints do not exceed  $85^{\circ}\text{C}$ .

This standard may be tailored for the specific characteristic and constraints of a space project in conformance with ECSS-S-ST-00.

## 2

# Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this ECSS Standard. For dated references, subsequent amendments to, or revision of any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this ECSS Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the more recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the publication referred to applies.

| EN reference   | Reference in text | Title                                                                                               |
|----------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EN 16601-00-01 | ECSS-S-ST-00-01   | ECSS system - Glossary of terms                                                                     |
| EN 16602-10-09 | ECSS-Q-ST-10-09   | Space product assurance - Nonconformance control system                                             |
| EN 16602-20    | ECSS-Q-ST-20      | Space product assurance - Quality assurance                                                         |
| EN 16602-70-02 | ECSS-Q-ST-70-02   | Space product assurance - Thermal vacuum outgassing test for the screening of space materials       |
| EN 16602-70-10 | ECSS-Q-ST-70-10   | Space product assurance - Qualification of printed circuit boards                                   |
| EN 16602-70-11 | ECSS-Q-ST-70-11   | Space product assurance - Procurement of printed circuit boards                                     |
| EN 16602-70-28 | ECSS-Q-ST-70-28   | Space product assurance - Repair and modification of printed circuit board assemblies for space use |
| EN 16602-70-71 | ECSS-Q-ST-70-71   | Space product assurance - Data for selection of space materials and processes                       |
|                | ESCC 23500        | Requirements for lead materials and finishes for components for space application                   |
|                | EN 61340-5-1      | Protection of electronic devices from electrostatic phenomena - General requirements                |
|                | EN 61340-5-2      | Protection of electronic devices from electrostatic phenomena – User guide                          |
|                | MIL-STD-883 Rev.G | Test methods and procedures for microelectronics                                                    |

# 3

## Terms, definitions and abbreviated terms

---

### 3.1 Terms from other standards

For the purpose of this Standard, the terms and definitions from ECSS-ST-00-01 apply.

For the purpose of this Standard, the following terms from ECSS-Q-ST-70-28 apply:

**repair**

**rework**

### 3.2 Terms specific to the present standard

#### 3.2.1 approval authority

entity that reviews and accepts the verification programme, evaluating the test results and grants the final approval

#### 3.2.2 base laminate

see “substrate”

#### 3.2.3 bifurcated (split) terminal

terminal containing a slot or split in which wires or leads are placed before soldering

#### 3.2.4 bit

removable heat store of a soldering iron

#### 3.2.5 blister

delamination in a distinct local area or areas

#### 3.2.6 bridging

build-up of solder or conformal coating between parts, component leads or base substrate forming an elevated path

NOTE See “fillet”.

### 3.2.7 clinched-lead termination

conductor or component lead which passes through a printed circuit board and is then bent to make contact with the printed circuit board pad

NOTE The clinched portion is not forced to lie flat on the pad and some innate spring back is desirable before this form of termination is soldered.

### 3.2.8 cold flow

movement of insulation, for example Teflon (PTFE), caused by pressure

### 3.2.9 cold solder joint

joint in which the solder has a blocky, wrinkled or piled-up appearance and shows signs of improper flow or wetting action

NOTE It can appear either shiny or dull, but not granular. The joint normally has abrupt lines of demarcation rather than a smooth, continuing fillet between the solder and the surfaces being joined. These lines are caused by either insufficient application of heat or the failure of an area of the surfaces being joined to reach soldering temperature

### 3.2.10 component

device which performs an electronic, electrical or electromechanical function and consists of one or more elements joined together and which cannot normally be disassembled without destruction

NOTE 1 The terms component and part can be interchanged.

NOTE 2 Transistors, integrated circuits, hybrids, capacitors.

### 3.2.11 component lead

solid wire which extends from and serves as a connection to a component

### 3.2.12 conductor

lead or wire, solid or stranded, or printed circuit patch serving as an electrical interconnection between terminations

### 3.2.13 conformal coating

thin protective coating which conforms to the configuration of the covered assembly

### 3.2.14 connection

electrical termination

### **3.2.15 contact angle**

angle enclosed between half-planes, tangent to a liquid surface and a solid-liquid interface at their intersection

NOTE In particular, the contact angle of liquid solder in contact with a solid metal surface. An approximate value for this can be determined by shadow projection or other means, by measuring after the solder has solidified. The contact angle is always the angle inside the liquid

### **3.2.16 contamination**

particles, liquids, gases, materials and micro-organisms which by their presence can disturb the performance of an item

### **3.2.17 corrosion**

deterioration of a metal by chemical or electrochemical reaction with its environment

### **3.2.18 cracked solder joint**

soldered connection which has fractured or broken within the solder

### **3.2.19 dewetting**

condition in a soldered area in which the liquid solder has not adhered intimately, characterized by an abrupt boundary between solder and conductor, or solder and terminal/termination area

NOTE This is often seen as a dull surface with islands of thicker shiny solder.

### **3.2.20 disturbed solder joint**

unsatisfactory connection resulting from relative motion between the conductor and termination during solidification of the solder

### **3.2.21 electrical connection**

conductive connection in electrical or electronic circuits

### **3.2.22 eutectic alloy**

alloy of two or more metals that has one distinct melting point

NOTE One eutectic solder is a tin-lead alloy containing 63 % Sn and 37 % Pb which melts at 183 °C

### **3.2.23 fillet**

smooth concave build-up of material between two surfaces

NOTE Example: A fillet of solder between a component lead and a solder pad or terminal, or a fillet of conformal coating material between a component and printed circuit board

**3.2.24 flux**

material which, during soldering, removes the oxide film, protects the surface from oxidation, and permits the solder to wet the surfaces to be joined

**3.2.25 flux activity**

property of a flux which allows the smallest contact angle between molten solder and a solid surface

NOTE See also “rosin”.

**3.2.26 glass meniscus**

glass fillet of a lead seal which occurs where an external lead leaves the package body

**3.2.27 haloing**

condition existing in the base laminate of a printed circuit board in the form of a light area around holes or other machined areas on or below the surface of the laminate

**3.2.28 hook terminal**

terminal formed in a hook shape

**3.2.29 icicles**

see “solder icicle”

**3.2.30 interfacial connection**

conductor which connects conductive patterns between opposite sides of a printed circuit board

NOTE Normally a plated-through hole.

**3.2.31 lap joint**

joining or fusing of two overlapping metal surfaces with solder without use of any other mechanical attachment or support

**3.2.32 measling/measles**

condition existing in the base laminate of printed circuit board in the form of discrete white spots or “crosses” below the surface of the base laminate, reflecting a separation of fibres in the glass cloth at the weave intersection

NOTE During soldering this can be caused by excessive heat.

**3.2.33 multi-layer circuit board**

product consisting of alternate laminates of printed circuit substrates and insulators, bonded together by simultaneous application of heat and pressure prior to drilling and plating holes for interconnections

NOTE See also “printed circuit board”.

### 3.2.34 pad

termination of a conducting surface on a printed circuit board to which leads are soldered to form electrical connections

NOTE These can be described as either functional, where an active track is terminated, or non-functional, where the pad is isolated.

### 3.2.35 pits

small holes or sharp depressions in the surface of solder

NOTE This can be caused by flux blow-out due to entrapment or overheating

### 3.2.36 plated-through hole

hole in which metal is deposited on the inside surface

NOTE 1 Adapted from IEC Multilingual dictionary.

NOTE 2 Also known as a supported hole. The configuration is used to provide additional mechanical strength to the soldered termination or to provide an electrical interconnection on a double-sided or multi-layer printed circuit board.

### 3.2.37 potting compound

compound, usually electrically non-conductive, used to encapsulate or as a filler between components, conductors or assemblies

### 3.2.38 printed circuit board (PCB)

product resulting from the process of selectively etching unwanted copper from one or both surfaces of a copper-clad insulating substrate to form a desired circuitry pattern which is subsequently solder- or gold-plated

NOTE The term printed circuit board covers the following families:

- single sided;
- double sided, rigid or flexible;
- multilayer, rigid or flex-rigid.

### 3.2.39 resin

natural substance that is usually transparent or translucent and yellowish to brown

NOTE Resins are formed in plant secretions and are soluble in organic solvents, but not water. This is a generic term, rosin being the specific term with regard to soldering (see "rosin").

**3.2.40 resistance soldering**

method of soldering by passing a current between two electrodes through the area to be soldered

**3.2.41 rosin**

natural resin obtained as the residue after removal of turpentine from the oleoresin of the pine tree, consisting mainly of abietic acid and related resin acids, the remainder being resin acid esters

NOTE It is non-corrosive and electrically non-conducting. Rosin is the basic constituent of the rosin flux family (see ISO EN 29454).

**3.2.42 rosin-soldered joint**

unsatisfactory connection which has entrapped rosin flux

**3.2.43 selective plating**

area of a plated circuit board that is designed to have a different plated finish than the rest of the board

NOTE Example: A gold-finished RF board that supports tin-lead terminations (land areas).

**3.2.44 shield**

metallic sheath surrounding one or more wires, cables, cable assemblies, or a combination of wires and cables that is used to prevent or reduce the transmission of electromagnetic energy to or from the enclosed conductors

NOTE The shield also includes an insulating jacket that can cover the metallic sheath

**3.2.45 solder**

non-ferrous fusible metallic alloy of two or more metals (usually tin and lead) used when melted to join or fuse metallic surfaces together and to provide a low resistance electrical path

**3.2.46 solderability**

property of a surface which allows it to be wetted by molten solder

NOTE Standard tests exist to assess the solderability of conductors. Surfaces are considered to have a "good solderability" if, following the procedures of this standard, solder wetting can be achieved within 3 seconds and dewetting does not occur before 8 seconds.

**3.2.47 solder coating**

surface coated with a thin, uniform layer of solder

### **3.2.48 solder-cup terminal**

hollow, cylindrical terminal closed at one end to accommodate one or more conductors

### **3.2.49 solder icicle**

conical peak or sharp point of solder usually formed by the premature cooling and solidification of solder upon removal of the heat sources

### **3.2.50 solder pad**

termination area on a printed circuit conductor

### **3.2.51 soldering**

process of joining metallic surfaces through the use of solder without direct fusion of the base metals

### **3.2.52 soldering time**

time required for a surface to be wetted by solder under specified conditions

### **3.2.53 stress lines**

three forms of stress lines can appear on a finished solder fillet:

- a. lines or folds running parallel to the mounting surface usually denote excessive soldering times or temperatures and also rework. They are probably caused during soldering by differential expansions, i.e. between the printed circuit board substrate which expands a far greater distance than the metallic material of the joint
- b. lines running perpendicular to the mounting surface are commonly caused when the soldering iron bit is removed too slowly from a liquid solder joint
- c. lines running circumferentially around the mid section of the solder fillet caused by shrinkage during the last stage of solidification

### **3.2.54 stress relief**

method or means to minimize stresses to the soldered termination or component

NOTE Generally in the form of a bend or service loop in a component lead, solid or stranded wire to provide relief from stress between terminations, as that caused, for instance by movement or thermal expansion

### **3.2.55 stud termination**

upright conductor termination through a printed circuit board

### **3.2.56 substrate**

supporting dielectric material upon which the elements of a circuit are deposited or installed

### **3.2.57 termination/terminal area**

conductive surface on a printed circuit board used for making electrical connections

NOTE Also referred to as printed circuit pad, solder pad.

### **3.2.58 thermal shunt**

device with good heat-dissipation characteristics used to conduct heat away from an article being soldered

### **3.2.59 tinning**

coating of a surface with a uniform layer of solder before it is used in a soldered connection

### **3.2.60 tip**

application surface at the end of the soldering-iron bit

### **3.2.61 turret terminal**

round post-type grooved stud around which conductors are fastened before soldering

### **3.2.62 wetting**

flow and adhesion of a liquid to a solid surface, characterized by smooth, even edges and low contact angle

### **3.2.63 wicking**

flow of molten solder or cleaning solution by capillary action

NOTE Occurs when joining stranded wire; solder is drawn within the strands, but normally not visible on outer surface of strands. Wicking can also occur within the stress relief bend of a component lead.

### **3.2.64 wire**

single metallic conductor of solid, or stranded, construction, designed to carry current in an electric circuit, but which does not have a metallic covering, sheath or shield

NOTE For this standard, “wire” refers to “insulated electric wire”.

## **3.3 Abbreviated terms**

For the purpose of this Standard, the abbreviated terms from ECSS-S-ST-00-01 and the following apply:

| <b>Abbreviation</b> | <b>Meaning</b>      |
|---------------------|---------------------|
| AWG                 | American wire gauge |

|                      |                                                                                     |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ETFE</b>          | ethylene tetrafluoroethylene                                                        |
| <b>ESD</b>           | electrostatic discharge                                                             |
| <b>FEP</b>           | fluorinated ethylene propylene                                                      |
| <b>INH1</b>          | IEC 61190-1-3 (2002) flux designation: inorganic, high activation (> 2 % halide)    |
| <b>PCB</b>           | printed circuit board                                                               |
| <b>PSD</b>           | power spectral density                                                              |
| <b>PTFE</b>          | polytetrafluoroethylene                                                             |
| <b>RF</b>            | radio frequency                                                                     |
| <b>R<sub>g</sub></b> | resistance to ground                                                                |
| <b>R<sub>s</sub></b> | surface resistance                                                                  |
| <b>ROH1</b>          | IEC 61190-1-3 (2002) flux designation: rosin, high activation (≥ 2 % halide)        |
| <b>ROL0</b>          | IEC 61190-1-3 (2002) flux designation: rosin, very low activation (< 0,01 % halide) |
| <b>ROL1</b>          | IEC 61190-1-3 (2002) flux designation: rosin, low activation (< 0,15 % halide)      |
| <b>r.m.s.</b>        | root-mean-square                                                                    |
| <b>SMT</b>           | surface mount technology                                                            |

## 4

# Principles of reliable soldered connections

---

The following are the general principles to ensure reliable manually-soldered connections:

- Reliable soldered connections are achieved by using proper design, having control of tools, selecting the right materials, applying processes with precaution in a controlled work environment and taking into account inspection requirements.
- The basic design concepts to ensure reliable connections and to avoid solder joint failure are as follows:
  - Stress relief is an inherent part of the design, which reduces detrimental thermal and mechanical stresses on the solder connections.
  - Where adequate stress relief is not possible, a method of solder-joint reinforcement is incorporated.
  - Materials are selected such that the mismatch of thermal expansion coefficients is a minimum at the constraint points in the component-mounting configuration.
  - Materials and processes which result in the formation of brittle intermetallics, such as soldering to gold using tin-lead alloy, are avoided.
  - The assembled substrates are designed to allow inspection.

# 5

## Preparatory conditions

---

### 5.1 Calibration

- a. Calibration status of tools and inspection equipments shall be verified according to clause 14.4.
- b. Records of the calibration and verification of the tools and inspection equipments shall be maintained.

### 5.2 Facility cleanliness

- a. Personnel facilities shall be separated from the soldering areas.  

NOTE    Example: Washrooms, eating areas, smoking facilities.
- b. Furniture shall be arranged to allow thorough cleaning of the floor.
- c. Areas used for soldering shall be kept free from contaminants.  

NOTE    Loose material such as dirt, dust, solder particles, oil or clipped wires can contaminate soldered connections.
- d. Working areas shall be kept free from any tools or equipment not used for the current task.
- e. Working surfaces shall be covered with an easily-cleaned hard top or have a replaceable surface of clean, non-corrosive, silicone-free paper.
- f. Tools used during soldering operations shall be free of visible contaminant.
- g. Excess lubricants shall be removed from tools before soldering starts.

### 5.3 Environmental conditions

- a. The soldering area shall have a controlled environment to limit the entry of contaminants.  

NOTE    It is good practice to solder in a clean room (see ISO 14644-1).

- b. Areas used for assembly or cleaning of parts and areas where toxic or volatile vapours are generated or released shall include a local air extraction system.
- c. The room temperature of the facility shall be maintained at  $22\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ .
- d. The relative humidity at room temperature of the facility shall be maintained at  $55\% \pm 15\%$ .
- e. The soldering area shall not be exposed to draughts.
- f. Air shall be supplied to the room through a filtering system that provides a positive pressure difference with respect to adjacent rooms.

## 5.4 Lighting requirements

- a. Lighting intensity shall be a minimum of 1080 lux on the work surface.
- b. At least 90 % of the work area shall be without shadows or severe reflections.

## 5.5 Precautions against static discharges

### 5.5.1 General

- a. An ESD Control Program in accordance with EN 61340-5-1 and EN 61340-5-2 shall be developed and implemented by the supplier.
- b. Electrostatic sensitive components shall be prepared, mounted, soldered and cleaned in an ESD protected area.
- c. Electrostatic sensitive components shall be kept as shipped (e.g. in anti-static tubes or foam) until assembly preparation.
- d. Containers for ESD sensitive components shall be so labelled.

### 5.5.2 Precautions against ESD during manufacturing

- a. The working bench shall have a static dissipative top with surface resistance ( $R_s$ ) in the range  $1 \times 10^4 \Omega$  to  $1 \times 10^{10} \Omega$ .
- b. The working bench shall have a static dissipative top resistance to ESD protected area ground ( $R_g$ ) in the range  $7,5 \times 10^5 \Omega$  to  $1 \times 10^9 \Omega$ .
- c. A wrist strap having a resistance to ESD protected area ground ( $R_g$ ) in the range  $7,5 \times 10^5 \Omega$  to  $3,5 \times 10^7 \Omega$  shall be worn by the operator.
- d. Seating shall have static dissipative surfaces with resistance to ESD protected area ground ( $R_g$ ) less than  $1 \times 10^{10} \Omega$ .

NOTE These measures prevent the build-up of static charges and avoid potential differences by keeping personnel, equipment and device leads at the same electrical potential, i.e. ground.

- e. Powered equipment at the work station shall be grounded.

NOTE The normal value of the resistance between the tip of the soldering system and the ground of the ESD protected area does not exceed 5  $\Omega$ . The measurement is generally performed at soldering temperature.

- f. A ground-fault circuit interrupter shall be installed.
- g. Protective clothing shall be made from static dissipative material.
- h. Gloves and finger cots shall be made from static dissipative material.

NOTE Tools, such as mounting aids, and consumables, masking tape, are expected to be conductive or static dissipative.

- i. Paperwork accompanying ESD sensitive components shall be contained in static dissipative bags or envelopes.

NOTE Example of accompanying paperwork are traveller logs, drawings and instructions.

- j. Paperwork shall not come into contact with ESD sensitive components.
- k. Ionised air in presence of high voltage or RF shall not be used.

NOTE Static charges on isolated parts or tooling can be dissipated using ionised air.

### 5.5.3 Protective Packaging and ESD Protection

- a. All ESD-sensitive items shall be contained within ESD-protective containers for movement between and within ESD-protected areas.
- b. ESD protective packaging shall display ESD warning signs.
- c. If the packaging is not ESD safe, it shall be labelled accordingly.

NOTE The objective of ESD protection is to prevent ESD to the item contained within, to allow for dissipation of charge, and to prevent charging of the ESDS item by an external electrostatic field.

- d. A container shall provide for mechanical and ESD protection whenever the ESD-sensitive electronic assembly is transported within a manufacturing plant or during shipment to external destinations.
- e. The container shall provide:
  - 1. an outer shell that provides adequate mechanical protection for the contents;
  - 2. foam or bubble wrap shock absorbing liners that have static shielding covers;
  - 3. a shielding package for the ESD sensitive contents.
- f. Pink-Polyethylene (pink-poly) bags, film, bubble wrap or foam near any ESD-sensitive item or within an ESD protected area shall not be used.