

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE



**Process management for avionics – Management plan –  
Part 1: Preparation and maintenance of an electronic components management  
plan**

**Gestion des processus pour l'avionique – Plan de gestion –  
Partie 1: Préparation et maintenance d'un plan de gestion des composants  
électroniques**



## THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2018 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office  
3, rue de Varembe  
CH-1211 Geneva 20  
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11  
[info@iec.ch](mailto:info@iec.ch)  
[www.iec.ch](http://www.iec.ch)

### About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

### About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

#### IEC Catalogue - [webstore.iec.ch/catalogue](http://webstore.iec.ch/catalogue)

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

#### IEC publications search - [webstore.iec.ch/advsearchform](http://webstore.iec.ch/advsearchform)

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

#### IEC Just Published - [webstore.iec.ch/justpublished](http://webstore.iec.ch/justpublished)

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and also once a month by email.

#### Electropedia - [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 21 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

#### IEC Glossary - [std.iec.ch/glossary](http://std.iec.ch/glossary)

67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

#### IEC Customer Service Centre - [webstore.iec.ch/csc](http://webstore.iec.ch/csc)

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: [sales@iec.ch](mailto:sales@iec.ch).

### A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

### A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

#### Catalogue IEC - [webstore.iec.ch/catalogue](http://webstore.iec.ch/catalogue)

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

#### Recherche de publications IEC - [webstore.iec.ch/advsearchform](http://webstore.iec.ch/advsearchform)

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

#### IEC Just Published - [webstore.iec.ch/justpublished](http://webstore.iec.ch/justpublished)

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

#### Electropedia - [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 21 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

#### Glossaire IEC - [std.iec.ch/glossary](http://std.iec.ch/glossary)

67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

#### Service Clients - [webstore.iec.ch/csc](http://webstore.iec.ch/csc)

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: [sales@iec.ch](mailto:sales@iec.ch).

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE



**Process management for avionics – Management plan –  
Part 1: Preparation and maintenance of an electronic components management  
plan**

**Gestion des processus pour l'avionique – Plan de gestion –  
Partie 1: Préparation et maintenance d'un plan de gestion des composants  
électroniques**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

ICS 03.100.50; 31.020; 49.060

ISBN 978-2-8322-6033-3

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.  
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

## CONTENTS

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| FOREWORD.....                                                                       | 4  |
| INTRODUCTION.....                                                                   | 6  |
| 1 Scope.....                                                                        | 7  |
| 2 Normative references .....                                                        | 7  |
| 3 Terms, definitions and abbreviated terms .....                                    | 8  |
| 3.1 Terms and definitions.....                                                      | 8  |
| 3.2 Abbreviated terms.....                                                          | 12 |
| 4 Technical requirements .....                                                      | 14 |
| 4.1 General.....                                                                    | 14 |
| 4.2 Component selection .....                                                       | 14 |
| 4.2.1 General.....                                                                  | 14 |
| 4.2.2 Application conditions for use .....                                          | 15 |
| 4.2.3 Availability and durability .....                                             | 15 |
| 4.2.4 Additional performance .....                                                  | 15 |
| 4.2.5 Component identification .....                                                | 15 |
| 4.3 Component application .....                                                     | 16 |
| 4.3.1 General.....                                                                  | 16 |
| 4.3.2 Electromagnetic compatibility (EMC).....                                      | 16 |
| 4.3.3 Derating and stress analysis .....                                            | 16 |
| 4.3.4 Thermal analysis.....                                                         | 18 |
| 4.3.5 Mechanical analysis.....                                                      | 18 |
| 4.3.6 Testing, testability, and maintainability.....                                | 19 |
| 4.3.7 Avionics radiation environment .....                                          | 19 |
| 4.3.8 Management of lead-free termination finish and soldering.....                 | 19 |
| 4.3.9 Counterfeited, fraudulent and recycled component avoidance .....              | 20 |
| 4.3.10 Moisture and corrosion .....                                                 | 20 |
| 4.3.11 Additional customer related application requirements .....                   | 20 |
| 4.4 Component qualification.....                                                    | 20 |
| 4.4.1 General.....                                                                  | 20 |
| 4.4.2 Minimum component qualification requirements .....                            | 21 |
| 4.4.3 Original component manufacturer quality management .....                      | 21 |
| 4.4.4 Original component manufacturer process management approval.....              | 21 |
| 4.4.5 Demonstration of component qualification.....                                 | 22 |
| 4.4.6 Qualification of components from a supplier that is not qualified .....       | 23 |
| 4.4.7 Distributor process management approval .....                                 | 24 |
| 4.4.8 Subcontractor assembly facility quality and process management approval ..... | 24 |
| 4.5 Continuous component quality assurance .....                                    | 25 |
| 4.5.1 General quality assurance requirements .....                                  | 25 |
| 4.5.2 Ongoing component quality assurance.....                                      | 25 |
| 4.5.3 Plan owner in-house continuous monitoring .....                               | 25 |
| 4.5.4 Component design and manufacturing process change monitoring .....            | 26 |
| 4.6 Component dependability.....                                                    | 26 |
| 4.6.1 General.....                                                                  | 26 |
| 4.6.2 Component availability and associated risk assessment .....                   | 26 |
| 4.6.3 Component obsolescence .....                                                  | 27 |
| 4.6.4 Proactive measures .....                                                      | 27 |

|                       |                                                                                                                        |    |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.6.5                 | Component obsolescence awareness .....                                                                                 | 27 |
| 4.6.6                 | Reporting .....                                                                                                        | 27 |
| 4.6.7                 | Semiconductor reliability, wear out and lifetime .....                                                                 | 28 |
| 4.6.8                 | Reliability assessment .....                                                                                           | 28 |
| 4.7                   | Component compatibility with the equipment manufacturing process .....                                                 | 28 |
| 4.8                   | Component data .....                                                                                                   | 29 |
| 4.8.1                 | General .....                                                                                                          | 29 |
| 4.8.2                 | Minimum component data requirements .....                                                                              | 30 |
| 4.9                   | Configuration control .....                                                                                            | 30 |
| 4.9.1                 | General .....                                                                                                          | 30 |
| 4.9.2                 | Alternative components .....                                                                                           | 30 |
| 4.9.3                 | Alternative sources .....                                                                                              | 30 |
| 4.9.4                 | Equipment change documentation .....                                                                                   | 31 |
| 4.9.5                 | Customer notifications and approvals .....                                                                             | 31 |
| 4.9.6                 | Focal organization .....                                                                                               | 31 |
| 5                     | Plan administration requirements .....                                                                                 | 31 |
| 5.1                   | Plan organization .....                                                                                                | 31 |
| 5.2                   | Plan terms and definitions .....                                                                                       | 31 |
| 5.3                   | Plan focal point .....                                                                                                 | 31 |
| 5.3.1                 | Primary interface .....                                                                                                | 31 |
| 5.3.2                 | Plan focal point responsibilities .....                                                                                | 32 |
| 5.4                   | Plan references .....                                                                                                  | 32 |
| 5.5                   | Plan applicability .....                                                                                               | 32 |
| 5.6                   | Plan implementation .....                                                                                              | 32 |
| 5.6.1                 | ECMP compliance .....                                                                                                  | 32 |
| 5.6.2                 | Plan objectives .....                                                                                                  | 32 |
| 5.6.3                 | Plan owner's subcontracted activities .....                                                                            | 33 |
| 5.7                   | Plan acceptance .....                                                                                                  | 33 |
| 5.8                   | Plan maintenance .....                                                                                                 | 33 |
| Annex A (informative) | Requirement matrix for IEC 62239-1 .....                                                                               | 34 |
| Annex B (informative) | Typical qualification requirements and typical component minimum qualification requirements .....                      | 50 |
| Annex C (informative) | IEC 62239-1 cross-references to SAE EIA-STD-4899 for guidance .....                                                    | 53 |
| Annex D (informative) | Guidelines for environmental protection techniques and for comparison of components specifications .....               | 56 |
| Bibliography          | .....                                                                                                                  | 70 |
| Figure 1              | Suspect components perimeter .....                                                                                     | 20 |
| Table A.1             | Requirements matrix .....                                                                                              | 34 |
| Table B.1             | Typical qualification requirements and typical component minimum qualification requirements .....                      | 50 |
| Table C.1             | Cross-reference overview between IEC 62239-1 and SAE EIA-STD-4899, for guidance .....                                  | 53 |
| Table D.1             | Environmental protection techniques to be considered during the avionics design process .....                          | 56 |
| Table D.2             | Guidelines for the comparison of internationally available component specifications – Microcircuits <sup>a</sup> ..... | 61 |

# INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## PROCESS MANAGEMENT FOR AVIONICS – MANAGEMENT PLAN –

### Part 1: Preparation and maintenance of an electronic components management plan

#### FOREWORD

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

International Standard IEC 62239-1 has been prepared by IEC technical committee 107: Process management for avionics.

IEC 62239-1 cancels and replaces IEC TS 62239-1 published in 2015.

This first edition cancels and replaces the first edition of IEC TS 62239-1 published in 2015. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) added references to SAE EIA-STD-4899, IECQ OD 3702, IECQ OD 3407-1, IEC TR 62240-2, IECQ component schemes, SAE AS6081, SAE AS6171, GEIA-STD-0005-1 GEIA STD 0008;

- b) replaced Annex C (which was transferred into IEC TR 62240-2) with a cross-reference table to SAE EIASTD4899 rev C clauses/subclauses for guidance purposes only;
- c) added the analysis of component technical erratum in 4.8.2;
- d) updated Bibliography and reference documents.

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

| CDV         | Report on voting |
|-------------|------------------|
| 107/320/CDV | 107/333/RVC      |

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

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

A list of all the parts in the IEC 62239 series under the general title *Process management for avionics – Management plan*, can be found on the IEC website.

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

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

**IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.**

## INTRODUCTION

This document provides the structure for avionics equipment manufacturers, subcontractors, maintenance facilities, and other aerospace component users to develop their own electronic component management plan (ECMP), hereinafter also referred to as 'plan'. This document states objectives to be accomplished. The plan does not describe specific requirements and those who prepare plans in compliance with this document will document processes that are the most effective and efficient for them in accomplishing the objectives of this document. In order to allow flexibility in implementing and updating the documented processes, plan owners are encouraged to refer to their own internal process documents instead of including detailed process documentation within their plans.

NOTE The equipment manufacturer, often called in the industry the original equipment manufacturer (OEM) is in general considered as the plan owner.

This component management document is intended for aerospace users of electronic components. This document is not intended for use by the manufacturers of electronic components. Components selected and managed according to the requirements of a plan compliant with this document may be approved by the concerned parties for the proposed application, and for other applications with equal or less severe requirements.

Organizations that prepare such plans may prepare a single plan and use it for all relevant products supplied by the organization or may prepare a separate plan for each relevant product or customer.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62239-1:2018

## PROCESS MANAGEMENT FOR AVIONICS – MANAGEMENT PLAN –

### Part 1: Preparation and maintenance of an electronic components management plan

#### 1 Scope

This part of IEC 62239 defines the requirements for developing an electronic components management plan (ECMP) to guarantee to customers that all of the electronic components in the equipment of the plan owner are selected and applied in controlled processes compatible with the end application and that the technical requirements detailed in Clause 4 are accomplished.

In general, the plan owner of a complete electronic components management plan (ECMP) is the avionics original equipment manufacturer (OEM).

NOTE SAE EIA-STD-4899 can be used to comply with the requirements of IEC 62239-1 where applicable (see Annex C), to enable the plan owner to harmonise its plan for both documents.

This document provides an aid in the aerospace certification process.

Although developed for the avionics industry, this process can be applied by other industrial sectors.

#### 2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 62396 (all parts), *Process management for avionics – Atmospheric radiation effects*

IEC 62396-1:2016, *Process management for avionics – Atmospheric radiation effects – Part 1: Accommodation of atmospheric radiation effects via single event effects within avionics electronic equipment*

IEC TS 62647-1, *Process management for avionics – Aerospace and defence electronic systems containing lead-free solder – Part 1: Preparation for a lead-free control plan*

GEIA-STD-0005-1, *Performance Standard for Aerospace and High Performance Electronic Systems Containing Lead-Free Solder*

IPC/JEDEC J-STD-20, *Moisture/Reflow Sensitivity Classification for Nonhermetic Solid State Surface Mount Devices*

### 3 Terms, definitions and abbreviated terms

For the purposes of this document, the following terms, definitions and abbreviated terms apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

NOTE In their plan, plan owners can use alternative definitions consistent with convention in their company.

#### 3.1 Terms and definitions

##### 3.1.1

##### **environment**

applicable environmental conditions (as described in the equipment specification) that the equipment is able to withstand without loss or degradation in equipment performance throughout its manufacturing cycle and maintenance life (the length of which is defined by the plan owner in conjunction with customers)

##### 3.1.2

##### **purchased**

bought outside the plan owner's organization, from an independent supplier

Note 1 to entry: This indicates that the plan owner does not manufacture this in-house.

##### 3.1.3

##### **capable**

capacity of a component to be used successfully in the intended application

##### 3.1.4

##### **certified**

assessed to and compliant with an applicable certification body

##### 3.1.5

##### **characterization**

process of testing a sample of components to determine the key electrical parameter values that can be expected of all produced components of the type tested

##### 3.1.6

##### **component application**

domain of use where the component meets the design requirements

##### 3.1.7

##### **component manufacturer**

organization responsible for the component specification and its production

##### 3.1.8

##### **component obsolescence**

absence of availability of a component which is not procurable due to the manufacturer(s) ceasing production

Note 1 to entry: Component obsolescence management is considered an element of component dependability.

**3.1.9****component qualification**

process used to demonstrate that the component is capable of meeting its specification for all the required conditions and environments

**3.1.10****component quality assurance**

activities and processes to provide adequate confidence that each individual component meets the performance and environmental requirements

**3.1.11****component selection**

process of choosing a specific component for a specific application

**3.1.12****component standardization**

process of developing and agreeing by consensus on uniform engineering criteria for products and methods for achieving compatibility, interoperability, interchangeability, or commonality of material

Note 1 to entry: Standardization is used to reduce proliferation of components into inventory.

**3.1.13****counterfeit**, verb

action of simulating, reproducing or modifying a material good or its packaging without authorization

Note 1 to entry: It is the practice of producing products which are imitations or are fake goods or services. This activity infringes the intellectual property rights of the original manufacturer and is an illegal act. Counterfeiting generally relates to wilful trade mark infringement.

[SOURCE: IEC TS 62668-1:2016, 3.1.4]

**3.1.14****counterfeited component**

material good imitating or copying an authentic material good which may be covered by the protection of one or more registered or confidential intellectual property rights

Note 1 to entry: A counterfeited component is one whose identity or pedigree has been altered or misrepresented by its supplier.

Identity = original manufacturer, part number, date code, lot number, testing, inspection, documentation or warranty etc.

Pedigree = origin, ownership history, storage, handling, physical condition, previous use etc.

[SOURCE: IEC TS 62668-1:2016, 3.1.5]

**3.1.15****fraudulent component**

electronic component produced or distributed either in violation of regional or local law or regulation, or with the intent to deceive the customer

Note 1 to entry: This includes, but is not limited to the following which are examples of components which are fraudulently sold as new ones to a customer:

- (1) a stolen component;
- (2) a component scrapped by the original component manufacturer (OCM) or by any user;
- (3) a recycled component, that becomes a fraudulent recycled component when it is a disassembled component resold as new component (see Figure 1), where typically there is evidence of prior use and rework (e.g. solder, re-plating or lead re-attachment activity) on the package terminations;
- (4) a counterfeit component, copy, imitation, full or partial substitute of brands;

- (5) fraudulent designs, models, patents, software or copyright sold as being new and authentic. For example: a component whose production and distribution are not controlled by the original manufacturer;
- (6) unlicensed copies of a design;
- (7) a disguised component (re-marking of original manufacturer name, reference date/code or other identifiers etc.), which may be a counterfeit component; see Figure 1;
- (8) component without an internal silicon die or with substituted silicon die which is not the original manufacturer's silicon die.

[SOURCE: IEC TS 62668-1:2016, 3.1.10]

### **3.1.16 dependability**

capability of a product enabling it to achieve the specified functional performance at the appropriate time and for the planned duration, without damage to itself or its environment

Note 1 to entry: Dependability is generally characterised by the following four parameters: reliability, maintainability, availability, safety.

### **3.1.17 franchised distributor or agent**

individual or corporate organization that is legally independent from the franchiser (in this case the electronic component manufacturer or OCM) and who agrees under contract to distribute products using the franchiser's name and sales network

Note 1 to entry: Distribution activities are carried out in accordance with standards set and controlled by the franchiser. Shipments against orders placed can be dispatched either direct from the OCM or the franchised distributor or agent. In other words, the franchised distributor enters into contractual agreements with one or more electronic component manufacturers to distribute and sell said components. Distribution agreements may be stipulated according to the following criteria: geographical area, type of clientele (avionics for example), maximum manufacturing lot size. Components sourced through this route are protected by the OCM's warranty and supplied with full traceability.

[SOURCE: IEC TS 62668-1:2016, 3.1.9]

### **3.1.18 electronic components management plan ECMP**

plan owner's document that defines the processes and practices for applying components to an equipment or range of equipment and which generally addresses all relevant aspects of controlling components during system design, development, production, and post-production support

Note 1 to entry: This note applies to the French language only.

### **3.1.19 electronic components**

electronic parts

piece parts

electrical or electronic devices that are not subject to disassembly without destruction or impairment of design use

Note 1 to entry: Resistors, capacitors, diodes, integrated circuits, hybrids, application specific integrated circuits, wound components and relays are examples of electronic component.

### **3.1.20 electronic equipment**

functioning electronic device produced by the plan owner, which incorporates electronic components

Note 1 to entry: End items, sub-assemblies, line-replaceable units and shop-replaceable units are examples of electronic equipment.

**3.1.21****flight equipment**

equipment used for the active flying of the aircraft (UAV, etc.) and associated with active flying of the aircraft such as flight recorders, etc.

Note 1 to entry: This excludes equipment fitted to the aircraft not actively involved with the flying of the aircraft, such as in-flight entertainment, galley equipment, etc.

**3.1.22****NAND****Negative-AND**

logic gate which produces, in digital electronics, an output that is false (0) only if all its inputs are true (1) and an output true (1) if one or both inputs are false (0)

**3.1.23****NOR****Negative-OR**

logic gate which produces, in digital electronics, an output that is true (1) if both the inputs are false (0) and an output false (0) if one or both inputs are true (1)

**3.1.24****obsolete component**

component which is no longer manufactured, and may or may not still be available

**3.1.25****package type**

generic package family describing the physical outline and lead style

Note 1 to entry: Plastic quad flat-package, ball grid array, chip scale package, SOIC package, SOT23, etc., are examples of package type.

**3.1.26****plan owner**

original design authority responsible for all aspects of the design, functionality and reliability of the delivered equipment in the intended application and responsible for writing and maintaining their specific ECMP

**3.1.27****recycled component**

electrical component removed from its original product or assembly and available for reuse

Note 1 to entry: The component has authentic logos, trademarks and markings. However, it typically has no output to measure the useful life remaining for its reuse. A recycled component can fail earlier than a new one when re-assembled into another product or assembly. A recycled component may also be physically or ESD damaged during the removal process.

[SOURCE: IEC TS 62668-1:2016, 3.1.17]

**3.1.28****risk**

measure of the potential inability to achieve overall program objectives within defined cost, schedule, and technical constraints

**3.1.29****risk management**

act or practice of dealing with risk that includes planning for risk, assessing (identifying and analysing) risk areas, developing risk handling options, monitoring risks to determine how risks have changed, and documenting the overall risk management program

### 3.1.30

#### **single event effect**

#### **SEE**

response of a component caused by the impact of a single particle (for example galactic cosmic rays, solar energetic particles, energetic neutrons and protons)

Note 1 to entry: The range of responses can include both non-destructive (for example upset) and destructive (for example latch-up or gate rupture) phenomena.

Note 2 to entry: This note applies to the French language only.

[SOURCE: IEC 62396-1:2016, 3.53, modified – Note 2 has been added.]

### 3.1.31

#### **subcontractor assembly facilities**

location where the subcontractor conducts assembly processes and uses approved test equipment to the plan owners' drawings and bills of material and test specifications without owning the intellectual property rights to the equipment

### 3.1.32

#### **subcontractor**

person or entity to whom the holder of obligations under a contract has delegated part or all of such obligations

### 3.1.33

#### **substitute component**

component used as a replacement in equipment after the equipment design has been approved

Note 1 to entry: In some contexts, the term "alternate component" is used to describe a substitute component that is equal to or better than the original component.

### 3.1.34

#### **suspect component**

electronic component which has lost supply chain traceability back to the original manufacturer and which may have been misrepresented by the supplier or manufacturer and may meet the definition of fraudulent or counterfeit component

Note 1 to entry: Suspect components may include but are not limited to:

- 1) counterfeit components;
- 2) recycled components coming from uncontrolled recycling operations carried outside of the OEM. Franchised network and OEM business where typically it has been fraudulently sold to the OEM as being in a new unused condition.

[SOURCE: IEC TS 62668-1:2016, 3.1.21]

### 3.1.35

#### **validation**

method of qualifying components at the plan owner, when no in-service data from prior use is available and there is no manufacturer's qualification data to analyse

## **3.2 Abbreviated terms**

|      |                                                               |
|------|---------------------------------------------------------------|
| AC   | approved component                                            |
| AQEC | aerospace qualified electronic component (see IEC TS 62564-1) |
| AQP  | automotive qualification programme                            |
| BGA  | ball grid array (related to an electronic component package)  |
| CECC | Cenelec Electronic Components committee                       |
| COTS | commercial off the shelf                                      |

|       |                                                                                                  |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CTE   | coefficient of thermal expansion                                                                 |
| DDR   | double data rate                                                                                 |
| DMSMS | diminishing manufacturing sources and materials shortages                                        |
| DPMO  | defects per million opportunities                                                                |
| DRAM  | dynamic random access memory                                                                     |
| DLA   | Defence Logistics Agency                                                                         |
| DSCC  | Defence Supply Centre Columbus (now known as the DLA)                                            |
| ECMP  | electronic components management plan                                                            |
| ELFR  | early life failure rate                                                                          |
| EM    | electro-migration                                                                                |
| EMC   | electromagnetic compatibility                                                                    |
| ESD   | electrostatic discharge                                                                          |
| ESS   | environmental stress screening                                                                   |
| FITS  | failures in time                                                                                 |
| FPGA  | field-programmable gate array                                                                    |
| H3TRB | high humidity, high temperature reverse bias                                                     |
| HAST  | highly accelerate stress testing                                                                 |
| HCI   | hot carrier injection                                                                            |
| HTOL  | high temperature operating life                                                                  |
| HTRB  | high temperature reverse bias                                                                    |
| IATF  | International Automotive Task Force                                                              |
| IECQ  | international electrotechnical system quality                                                    |
| ILD   | inter-level dielectric                                                                           |
| IMD   | intra-metal dielectric                                                                           |
| JEDEC | Joint Electron Device Engineering Council                                                        |
| LCC   | leadless chip carrier (related to an electronic component package)                               |
| LED   | light emitting diode                                                                             |
| MRAM  | magnetic random access memory                                                                    |
| MSD   | moisture sensitivity damage                                                                      |
| MSL   | moisture sensitivity level                                                                       |
| OEM   | original equipment manufacturer                                                                  |
| OCM   | original component manufacturer                                                                  |
| PCB   | printed circuit board                                                                            |
| PCN   | product/process change notice (in this abbreviation “Product” stands for “electronic component”) |
| PIND  | particle impact noise detection                                                                  |
| PPM   | parts per million                                                                                |
| RH    | relative humidity                                                                                |
| RTV   | room temperature vulcanization                                                                   |
| SDRAM | synchronous dynamic random access memory                                                         |
| SEB   | single event burn-out                                                                            |
| SEE   | single event effects                                                                             |
| SEFI  | single event functional interrupt                                                                |

|       |                                     |
|-------|-------------------------------------|
| SEL   | single event latch-up               |
| SEM   | scanning electron microscopy        |
| SEU   | single event upset                  |
| SMT   | surface-mount technology            |
| SPC   | statistical process control         |
| SRAM  | static random access memory         |
| TDDDB | time dependent dielectric breakdown |
| THB   | temperature humidity bias           |
| TVS   | transient voltage suppressor        |
| UAV   | unmanned avionic vehicle            |

## 4 Technical requirements

### 4.1 General

The plan shall document the processes used by the plan owner to accomplish the following requirements which apply to all electronic components, including off-the-shelf components, which are defined by the component manufacturer's data sheet, and custom components, which are defined by the plan owner:

- a) component selection;
- b) component application;
- c) component qualification;
- d) component quality assurance;
- e) component dependability;
- f) component compatibility with the equipment manufacturing process;
- g) component data;
- h) configuration control.

The plan owner is responsible for these requirements even when subcontracting out, see 4.4.8 and 5.6.3.

Table A.1 provides a requirements matrix that may be used to document the accomplishments of the technical requirements for IEC 62239-1.

Table D.1 provides guidelines for environmental protection techniques to be considered during the avionics design process.

### 4.2 Component selection

#### 4.2.1 General

All components shall be selected according to documented processes and satisfy the requirements of 4.2 regardless of additional criteria such as standardization, order of preference, etc.

Because of the highly individual nature of most plan owners' administrative processes, no detail is included here. Component selection can include the use of a preferred COTS component list, provided the requirements of 4.2 are met when the components are placed onto the standard list. Components should then be selected from the standard list for use in specific applications. The selection process may include levels of preference. This may refer to another process document describing how components are selected. A preference list can be included in a contract document.

It is recommended that component selection utilize the following criteria:

- minimal number of component types;
- selection of components from those readily available and produced in large volume;
- selection of components from those in a preferred stage of their lifecycle.

#### **4.2.2 Application conditions for use**

The conditions for use of the component shall be adequately identified from the component specification based on the component manufacturer's data sheet and any additional requirements to ensure suitability in the end application.

#### **4.2.3 Availability and durability**

From the selection level, availability and durability shall be considered as major component selection criteria.

#### **4.2.4 Additional performance**

Components shall be selected within temperature ranges in excess of or matching the temperature range required in the application, see 4.3.4.

Components which meet the requirements of IEC TS 62686-1 need to be applied in avionics applications with caution as they may not necessarily meet the full requirements of 4.3 (component application) and 4.6 (component dependability). In some applications an AQEC component in conformity with IEC TS 62564-1 or a custom component with special design characteristics or special screening may be required instead. Users need to demonstrate why IEC TS 62686-1 components can be successfully used in avionics applications. Such demonstrations may include:

- 1) the analysis of component field history of similar equipment in similar avionics applications,
- 2) unit qualification testing of similar equipment,
- 3) component qualification testing,
- 4) other analysis.

The use of AQEC components to IEC TS 62564-1 (see 4.4.5.3.2.3) may be considered where there are no off-the-shelf components available which will operate within the temperature limits required.

If additional performance is required (for example upscreening, uprating, additional parameters defined), then the component shall be considered as a specific one and be uniquely identified. (See thermal analysis, 4.3.4.)

#### **4.2.5 Component identification**

Each selected component shall be comprehensively identified within the selection process.

NOTE Associated component data and information are addressed in 4.8.2.

## **4.3 Component application**

### **4.3.1 General**

#### **4.3.1.1 Application processes**

Listed here are some categories of component application processes that may be documented in a plan. Not all of the categories listed below are relevant to every component application; therefore, the requirements listed below are applicable only if relevant to the given application. The plan shall:

- 1) document the processes that are expected to be applicable to the majority of the plan owner's products, with the understanding that some of the documented processes may not be used for specific programs or specific functionality of products;
- 2) verify whether the equipment containing the component is capable of continuing to meet its performance requirements and specifications throughout the manufacturing, full service storage, and operating lifetime.

Table D.1 provides more information on environmental protection techniques which may be relevant.

#### **4.3.1.2 Design review**

In order to determine the design suitability of equipment, there shall be a formal design review where the application's technical design aspects given below in 4.3.2 to 4.3.11 are documented for each component.

The following application processes are not specific to an individual component but are typically encountered when the component is placed into a circuit assembly.

### **4.3.2 Electromagnetic compatibility (EMC)**

EMC is demonstrated by analysis, testing and simulation to customer requirements. The component performance shall be capable of EMC compliance at equipment level.

Certain components, for example high power switching components, can produce more electromagnetic signal than other types and additionally certain components can be more susceptible to electromagnetic interference than others. EMC aspects at electronic component level have been addressed in IEC 61967 (all parts) and IEC 62132 (all parts). Testing is typically carried out at electronic equipment level.

### **4.3.3 Derating and stress analysis**

#### **4.3.3.1 Verification of derating criteria**

The documented processes shall verify that the component is used within the operating limits specified by the original component manufacturer according to a documented set of derating criteria, based wherever possible on the component manufacturer's derating criteria and methods and thereafter using the plan owner's appropriate derating criteria and methods.

NOTE GEIA-STD-0008 can assist with derating criteria.

#### **4.3.3.2 Failure to meet derating criteria**

All instances in which a component fails to meet the derating criteria above (see 4.3.3.1) shall be documented in the design records, and the corrective action, or the justification for not satisfying the criteria shall be documented.

Derating methods that can be used in avionics applications can be found in JEP149. Components handled in the manner described in JEP149 are considered to be used within the specification limits provided by the manufacturer, if internal parameters and technical data used for component thermal modelling (which encompasses the application) are documented with the component manufacturer data. JEP149 outlines two important analyses related to thermal considerations of the application: reliability and functional performance, both of which employ a process utilizing junction temperature analysis. These analyses can require information from the component manufacturer not provided in published data sheets. In these cases, the manufacturer shall be contacted to determine the data needed to support appropriate application of the component with regard to these issues.

NOTE Derating the device stressors can mitigate semiconductor wear out mechanisms (see 4.6.7) and could enable improvement of both the device reliability and the device operating life capability. The derating can take several forms which include voltage derating, operating frequency reduction, component held in standby till the required reduction of power is dissipated, and environment improvement. Methods of thermal derating of semiconductor devices are detailed in JEP149 and methods for determining acceleration factors form testing in JESD91.

#### **4.3.3.3 Components operation**

##### **4.3.3.3.1 Component used inside the original component manufacturer's specifications**

The use of components within their specifications as defined and guaranteed by the original component manufacturer shall be implemented before considering alternative high risk solutions such as uprating (see 4.3.3.3.2).

##### **4.3.3.3.2 Component used outside the original component manufacturer's specifications (uprating process)**

The use of components outside the original component manufacturers' operating specifications (thermal, voltage, frequency, etc.) is strongly discouraged.

Where no components are available that are functionally appropriate and operate with the limits specified, the use of AQEC components (see 4.4.5.3.2.3) to IEC TS 62564-1, within a wider range, may be considered. Where such components are not available then the plan owner is to contact the original component manufacturer to determine if they are willing to produce a suitable AQEC component or to perform the uprating process (custom part number or creation of a new COTS component). The above processes are to be followed before the plan owner considers using his own uprating process.

If components are used outside the original component manufacturer's operating specifications and uprated by the plan owner, the plan owner shall implement a capability assessment process including risk assessment and risk mitigation in the application. The plan owner shall demonstrate how the uprating process is controlled.

NOTE Temperature uprating is addressed in 4.3.4.2.

##### **4.3.3.3.3 Identification of uprated component**

A list of these components used outside the operating limits specified by the original component manufacturer shall be clearly identified by the plan owner with specific component references and custom drawings. The customer shall be notified of this list upon request.

#### **4.3.4 Thermal analysis**

##### **4.3.4.1 Thermal suitability verification**

The documented processes shall verify that the component is used within the temperature limits specified by the original component manufacturer, or by the plan owner.

Where no components are available that are functionally appropriate and operate within the limits specified, the use of AQEC components (see 4.4.5.3.2.3) to IEC TS 62564-1, within a wider range, may be considered. Where such components are not available then the plan owner can contact the original component manufacturer to determine if they are willing to produce a suitable AQEC component or to perform the uprating process (custom part number or creation of a new COTS component). The above processes are preferred before the plan owner considers using its own uprating process (see 4.3.4.2).

##### **4.3.4.2 Temperature uprating**

###### **4.3.4.2.1 General**

The use of components outside the temperature ranges specified by the original component manufacturer is strongly discouraged.

###### **4.3.4.2.2 Component temperature uprating process**

If components are used outside the temperature ranges specified by the original component manufacturer and uprated by the plan owner, then the plan owner shall implement a capability assessment process including risks assessment and risks mitigation in the application. The plan owner shall demonstrate how the temperature uprating process is controlled. Recommendations and guidelines on how to do this are contained in IEC TR 62240-1 and may be used in addition to the plan prepared according to this document (refer to 4.3.3.3). Note that use of IEC TR 62240-1 is a non-preferred technique. Equivalent procedures from other documents may also be permissible if justified.

NOTE 1 A common maximum temperature for semiconductor devices is the junction temperature. In some instances, other limiting temperatures can be specified for semiconductor devices driven by the physical properties of materials used in packaging, bond pad and lead frame, etc., and other types of components. When the application's thermal analysis has successfully implemented the thermal and stress analysis process outlined in 4.3.3, in accordance with the component manufacturer, the component is considered to be used within the manufacturer's rating.

NOTE 2 In some instances, the manufacturer does not specify the maximum temperature. However, the maximum temperature can be calculated from other information supplied by the component manufacturer.

NOTE 3 Verification processes can include analysis, modelling, thermal survey, simulation, or testing. Testing is typically carried out at electronic equipment level.

#### **4.3.5 Mechanical analysis**

##### **4.3.5.1 Mechanical stresses**

The documented processes shall verify that the component is mechanically compatible with the application, including mechanical fit, and has the ability to withstand vibration, and mechanical shock.

NOTE Verification processes can include analysis, modelling, simulation, or testing.

##### **4.3.5.2 Mechanical stresses generated by temperature variation (cycling)**

The documented processes shall verify that the component is compatible with the mechanical stresses generated by the mismatches of the coefficients of thermal expansion of the different materials throughout the application lifetime.

NOTE Verification processes can include analysis, modelling, simulation, or testing.

#### 4.3.6 Testing, testability, and maintainability

The documented processes shall assure testability and maintainability of the equipment by the plan owner.

The focus here is on testing and testability with regard to component verification, not on software or system verification. Examples include board level or sub-assembly level testing, provision for test pins, and ensuring that other equipment level tests will be available to verify component function at the appropriate level. Exhaustive testing of complex components is not always realistic, but documented processes should assure some level of evaluation of all components at appropriate points in the production flow.

This requirement also includes design for maintainability, for example, placement for ease of component replacement, mounting that minimises the risk of damage during maintenance and assures equipment quality following maintenance or repair by the plan owner.

#### 4.3.7 Avionics radiation environment

##### 4.3.7.1 General

The documented processes shall verify that the components will operate successfully in the application with regard to the effects of atmospheric radiation on them in accordance with Clause 9 (SEE compliance) of IEC 62396-1:2016 and with reference to the other parts of the IEC 62396 series.

These effects include various types of single event effects (SEEs), such as single event upset (SEU), single event latch-up (SEL), single event burn-out (SEB) and single event functional interrupt (SEFI). If radiation effects are accommodated by the equipment design, then the method of accommodation needs to be documented in the equipment design records. Guidance on the effects of atmospheric radiation may be found in IEC 62396 (all parts). The effects of atmospheric radiation and their accommodation shall be assessed and documented.

The SEE assessment is achieved through quantifying the SEE rates in avionics systems in accordance with IEC 62396-1, based on:

- a) the atmospheric neutron environment;
- b) the components in a given system;
- c) the SEE response of those components to energetic neutrons.

NOTE The SEE response of devices is complicated and has been shown to increase significantly with advancing integrated circuit technologies, for example, reduced feature size. Thus, for feature sizes of < 35 nm in SRAMs, all neutron interactions are expected to result in two or more upsets within the memory array compared to technologies of >150 nm where approximately 3 % to 5 % of the interactions resulted in multi-cell upsets. In a similar manner, different revisions of the same component (identical part number) incorporating modifications in their die fabrication process can dramatically change from no sensitivity to a pronounced SEE sensitivity.

##### 4.3.7.2 Induced radiation

When avionics electronics is subject to large amounts of total dose radiation, for example as a result of structural X-ray analysis or of X-ray inspection in the electronic board assembly process where this is significant (above 50 rad), consideration shall be given with regard to the impact on the electronics or on the limitation or removal of the electronic equipment from exposure to X-rays.

#### 4.3.8 Management of lead-free termination finish and soldering

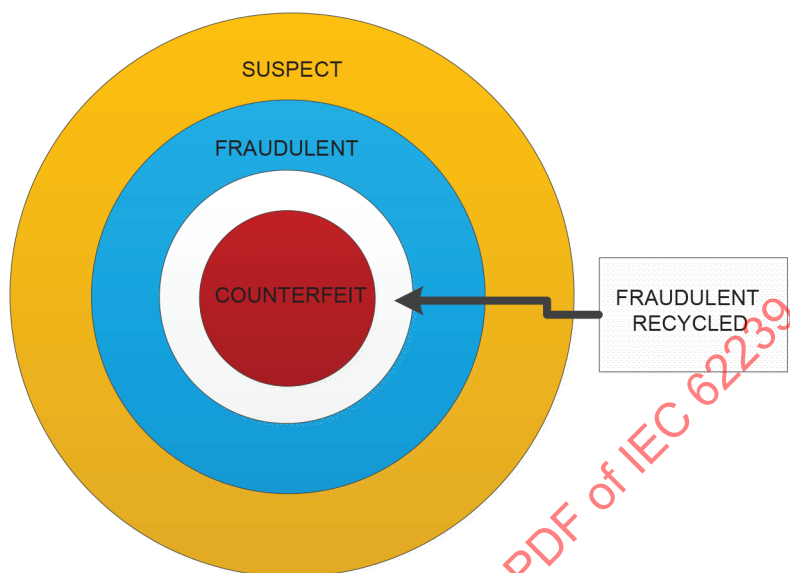
The plan owner shall document a lead-free control plan in accordance with IEC TS 62647-1 or GEIA-STD-0005-1.

NOTE 1 IEC TS 62647-1 or GEIA-STD-0005-1 takes into consideration the potential deleterious effects of tin whiskers as part of the lead-free control plan; this concern is addressed by IEC TS 62647-2 or GEIA-STD-0005-2.

NOTE 2 Guidelines for planning performance testing for systems containing lead-free solder and finishes are included in IEC TS 62647-3 or GEIA-STD-0005-3.

#### 4.3.9 Counterfeited, fraudulent and recycled component avoidance

IEC TS 62668-1 gives requirements and guidelines to assist with avoiding counterfeited, fraudulent and recycled components and with managing suspect components (see Figure 1).



IEC

NOTE The figure is taken from IEC TS 62668-1:2016, 4.4.3.

**Figure 1 – Suspect components perimeter**

The plan owner shall have a risk mitigation plan describing how to avoid and prevent the use of counterfeited, fraudulent and recycled components using technical specifications for example IEC TS 62668-1 or SAE AS5553 or an equivalent method.

NOTE 1 The risk associated with non-franchised distributors is considered in IEC TS 62668-2.

NOTE 2 The definitions for counterfeited, fraudulent and recycled components are found in IEC TS 62668-1 or SAE AS5553.

NOTE 3 AS/EN/JISQ 9100, AS/EN/JISQ 9110, AS/EN/JISQ9120 and IECQ OD 3702 can assist with anti-counterfeit management

#### 4.3.10 Moisture and corrosion

The documented processes shall verify that the component is compatible with the system application environment for moisture and corrosion.

#### 4.3.11 Additional customer related application requirements

When the mission profile (see 4.6.8) contains additional customer requirements which are outside the scope of this plan, then the plan owner shall demonstrate how these requirements are satisfied.

### 4.4 Component qualification

#### 4.4.1 General

The documented processes shall verify that the installed component is qualified for the application requirements for performance and reliability through the processes listed in this document.

Table B.1 provides guidance for typical component minimum qualification requirements which may be applicable.

Table D.1 provides guidelines for environmental protection techniques to be considered during the avionics design process.

Table D.2 provides guidelines for the comparison of internationally available component specifications for microcircuits.

The tables in Annex D need to be used with caution. The plan owner is responsible for ensuring that components selected using Annex D meet the application requirements. The plan owner may need to carry out additional testing, analysis, further verification, etc., as needed to ensure all application requirements are accommodated (see 4.3).

#### **4.4.2 Minimum component qualification requirements**

Components shall be obtained from manufacturers who meet the requirements of 4.4.3, 4.4.4, and 4.4.5; where these requirements are not met then 4.4.6 applies.

#### **4.4.3 Original component manufacturer quality management**

##### **4.4.3.1 Quality system**

The original component manufacturer shall have a quality system assessed to an internationally recognised quality management system. The documented quality management system is a major part of the plan owner verification.

NOTE An internationally recognised quality management system can be ISO 9000 or IATF 16949 or the relevant parts of the AS/EN/JISQ 9100 series or equivalent.

##### **4.4.3.2 Quality system assessment**

Where the original component manufacturer is not assessed in accordance with 4.4.3.1 or an approved existing scheme, then the plan owner shall demonstrate how the quality management system of the original component manufacturer is maintained, including enabling an audit on the component manufacturing facility conducted by suitably trained auditors in accordance with an internationally recognised quality management system.

NOTE An internationally recognised quality management system can be ISO 9000 or equivalent.

#### **4.4.4 Original component manufacturer process management approval**

The plan owner shall verify that the original component manufacturer has a manufacturing process capability, utilising manufacturing technologies with demonstrable repeatability which may be satisfied by one of the following:

- a) approval of the component manufacturing process by a relevant authority or body, with specific verification that the manufacturing process results in demonstrated product repeatability and reproducibility;

NOTE A relevant body can be IECQ, DLA, IATF, etc.

- b) where the original component manufacturer is not assessed as in a), then the plan owner demonstrates how the process management capability of the original component manufacturer is ensured. When the plan owner conducts or enables an audit on the component manufacturing facility, then the audit is conducted by suitably trained auditors (as in 4.4.3.2).

#### **4.4.5 Demonstration of component qualification**

##### **4.4.5.1 General**

The plan owner shall document and justify the approach for obtaining the required quality and reliability including the component qualification process for each component verifying that the installed component is qualified for the circuit application requirements. These requirements include performance and reliability through the processes listed in this document and including test procedures, sampling and criteria of acceptance (with the defined margins). This can be demonstrated by any of the following (see 4.4.5.2 to 4.4.5.3), but the choice shall be justified.

##### **4.4.5.2 Component qualification**

Components can be qualified by a relevant authority or body (as in 4.4.4a)), with documented evidence that the qualification is appropriate for the application.

##### **4.4.5.3 Component qualification by the plan owner**

###### **4.4.5.3.1 General**

Component qualification by the plan owner is demonstrated by one or more of the following (4.4.5.3.2 to 4.4.5.3.4).

NOTE Additional validation can be considered (see 4.4.5.3.5).

###### **4.4.5.3.2 Component manufacturer technology qualification data**

###### **4.4.5.3.2.1 Suitable component manufacturer data**

Original component manufacturers perform and record data from initial and regular on-going qualification testing on significant numbers of components. The plan owner shall review such defined qualification testing with acceptance criteria and resulting data for suitability in the end application and validate that each component type utilized is adequately qualified for the customer performance requirements. Component manufacturers produce components across a wide range of market sectors, and qualification testing will reflect these. Stress levels in the component qualification should equate or exceed those of the end application or additional testing will be necessary. This data is not guaranteed performance data.

The component manufacturer may choose to qualify specific components in accordance with JESD94, JESD47, AEC-Q100, AEC-Q101, AEC-Q200, IEC TS 62564-1 and/or IEC TS 62686-1, IEC TS 62686-2, IECQ AQP (automotive qualification programme), IECQ "Approved Component, Products and related Materials and assemblies" scheme (which includes CECC specified components), IECQ "LED" scheme for LED lighting, or other potential USA defence specifications (see the Bibliography) for example.

###### **4.4.5.3.2.2 Use of JESD94**

If the use of JESD94 is determined to be applicable to any components to be used on an avionics application, it shall be specifically demonstrated that the manufacturer's qualification data was applicable to the avionics application.

The integrated circuit manufacturers are increasingly limiting their products to commercial or industrial temperature range products. This trend is most pronounced in the functional areas that are critical to avionics products, microprocessors, FPGAs and memories.

#### **4.4.5.3.2.3 Use of AQEC**

The use of data obtained from an avionics qualified electronic component manufacturer (as per IEC TS 62564-1) is permitted and encouraged. This data is not guaranteed performance data and it will be necessary for the avionics manufacturer to validate that each device utilized meets the customer performance requirements in 4.3, 4.4 and 4.6.

NOTE Components compliant with AQEC are typically sole-source products. Further, each AQEC device type can be tested to different levels, therefore there is no standardization guaranteed from one AQEC manufacturer to another for the same nominal component.

The AQEC program is basically a mechanism to obtain data from the device manufacturer which is not formally available. The availability of this data does not substitute for guaranteed performance data, and device characteristic changes are not necessarily going to be covered by PCNs or other change notification.

#### **4.4.5.3.3 In-service experience**

Satisfactory performance, including reliability of the component in a similar or harsher environment, shall be documented.

#### **4.4.5.3.4 Similarity**

The plan shall address the ground rules for assessment by similarity to other components including documentary evidence from test data or in-service experience of a previously qualified associated component. For further details on similarity rules, refer to relevant standards.

NOTE For example AEC-Q100, AEC-Q101 and AEC-Q200.

#### **4.4.5.3.5 Plan owner additional validation**

The plan owner can complete the components' qualification at component level, with additional validation at equipment level. For example, new components technologies or package types not used before may be validation tested within the equipment assembly.

NOTE This validation operation at equipment level does not allow the determination of results at individual component level as it applies to the set of components that make up the circuit application.

For equipment which contains software, component validation can demonstrate or verify that the components and the operational software are compatible over the entire operating range of the equipment.

The plan owner can define suitable, defined and justified functional margins of the application to validate that component variation will not cause equipment failure during operation.

If plan owner validation is utilized because the component qualification information available does not support use of the component in the application, this shall be justified by demonstrating that no other satisfactory alternative exists and a suitable final acceptance test for each end product is carried out with defined and justified margins.

#### **4.4.6 Qualification of components from a supplier that is not qualified**

If the component supplier is not qualified, then the plan shall document how the components are qualified.

#### **4.4.7 Distributor process management approval**

##### **4.4.7.1 General**

The supply of components from an original component manufacturer or original component manufacturer franchise is considered the lower risk of being counterfeited or fraudulent. The plan owner shall verify that the distributors have a documented quality management system in a similar way to 4.4.3.1 or 4.4.3.2, related to the original component manufacturer, based on, as a minimum requirement, an internationally recognised quality management system for all its activities including storage, component handling, traceability, testing, shipment, information and technical data handling.

NOTE An internationally recognised quality management system can be ISO 9000 or the relevant parts of the AS/EN/JISQ 9100 series or equivalent.

The plan owner shall verify that the distributors have a counterfeited electronic components avoidance process.

When the distributor accepts returned stock from customers, these components will have to be considered in the counterfeit or fraudulent risk management plan.

##### **4.4.7.2 Franchised distributors**

Wherever possible the supply of components from an original component manufacturer or original component manufacturer franchise shall be selected over non-franchised distributors.

NOTE Franchised distributors can implement anti-counterfeit mitigations based on SAE AS6496.

##### **4.4.7.3 Non-franchised or non-authorised distributors**

If the plan owner or its distributor supplies components other than from an original component manufacturer or original component manufacturer franchise, then these components are considered at higher risk of being counterfeited or fraudulent than those from franchised distributors. The plan owner shall implement, in the frame of its counterfeit electronic components avoidance process, measures for preventing and avoiding procurement and supply of counterfeited or fraudulent components.

NOTE 1 IEC TS 62668-2 offers considerations, requirements and guidelines for avoiding the use of counterfeited, recycled and fraudulent components when these components are purchased outside of franchised distributor networks and can be used for testing aspects with SAE AS6081 and SAE AS6171 as considered necessary depending on risk.

NOTE 2 Usually this practice corresponds to exceptional circumstances and after having exhausted all options within the original component manufacturer and the franchised system. Purchasing through non-franchised channels is considered as a derogation process with high risk for which the plan owner is fully responsible and can require special reporting depending on customer requirements.

#### **4.4.8 Subcontractor assembly facility quality and process management approval**

The plan owner shall verify that all subcontract assembly facilities have a documented quality management system in accordance with an internationally recognised quality management system or equivalent, where specific attention is made to the following requirements for avionics plan owners:

- a) component traceability is maintained to the original manufacturer;
- b) component substitutions are approved by the plan owner;
- c) the requirements of 4.7 are met.

NOTE 1 An internationally recognised quality management system can be the relevant parts of the AS/EN/JISQ 9100 series or ISO 9000 or equivalent.

NOTE 2 IECQ OD 3407-1 can assist with subcontractor assembly facility quality and process management approval.

## **4.5 Continuous component quality assurance**

### **4.5.1 General quality assurance requirements**

The documented processes shall assure the continuous quality and performance of all components used throughout the production cycle, prior to delivery. This is to assure that the impact of component manufacturer lot-to-lot variations, lot-to-lot assembly handling variations, etc., are minimized and controlled. This will assure the delivered components conform to the delivered equipment requirements.

### **4.5.2 Ongoing component quality assurance**

#### **4.5.2.1 Component manufacturer quality assurance**

Components shall be purchased from sources that have been successfully assessed by an accredited component assessment system, which includes a means to assess continuous quality assurance. Such assessment systems include applicable international and industry consensus standards, or the plan owner's approved process for evaluation of the original component manufacturer's internal quality assurance processes.

NOTE Examples of government or industry standards are the DOD qualified manufacturers lists, DSCC(JAN), AEC-Q100, AEC-Q200, AEC-Q101, IEC TS 62686-1 and CECC/IECQ approved electronic components suitable for the application.

#### **4.5.2.2 Component quality assurance data**

Where the requirement of 4.5.2.1 is not met, the plan owner shall have a documented process to assure that compliance to the component specification is maintained, either by the original component manufacturer test or plan owner test where:

- a) an original component manufacturer assessment includes component test processes, ongoing component qualification test plans and acceptance criteria;
- b) the plan owner performs quality assurance tests and has documented quality acceptance criteria. Quality assurance tests can also be at either the equipment level or subassembly level.

NOTE Typical quality assurance processes include statistical process control, periodic qualification testing, component testing and screening, etc.

The following recommendations apply if component level screening is done:

- The components are subjected to screening conditions of sufficient rigor and duration to detect defects.
- A process for screening sampling rates can be proposed by the plan owner, provided that sufficient data is available, and the reject rate is low enough. A process for screening sampling rates may be proposed by the plan owner to reduce from 100 %, provided that sufficient data is available, and the reject rate is low enough.

### **4.5.3 Plan owner in-house continuous monitoring**

The plan owner shall set up:

- a) a documented process including the various levels of processing, assembly and test of the equipment to assure the required performance of components prior to delivery of the equipment, and including: identification, recovery and recording of component removals or replacements during in-house processing;
- b) an investigation of significant component replacement trends, equipment repair actions or pattern of component replacements (that are indicative of a potential component problem) to determine the root cause;
- c) an appropriate root cause analysis and corrective actions approach.

#### 4.5.4 Component design and manufacturing process change monitoring

The process for tracking (or detecting) and monitoring component design and manufacturing process change data, with analysis and appropriate corrective actions, shall be documented, including the effects of these changes on equipment performance and using design change procedures in accordance with 4.9. This process could include: direct information from component manufacturers or distributors, sharing technical information sources, other users information, and functional or physical analysis during in-house processing.

NOTE 1 Most of the components used in aerospace applications are designed, manufactured and targeted for other industries, and are beyond the control of the plan owner. Frequent design and manufacturing changes are made to improve yield, reduce cost, and enhance performance. Although these changes are documented by the component manufacturer and evaluated for their effects on high-volume applications, their effects on the unique applications of the plan owner may not be evaluated or documented by the component manufacturer. The purpose of 4.5.4 is to describe a process to monitor the components to detect any changes that can affect their performance in the applications of the plan owner.

NOTE 2 JEDEC J-STD-046 can assist with change monitoring.

Typically, the processes include:

- a) an awareness process, such as access to notices of change from the component manufacturer or distributor;
- b) an evaluation process, such as periodic functional testing and/or destructive physical analysis or construction analysis (assuming an initial physical analysis) of a sample of each component;
- c) a review of the component manufacturer's reliability monitoring data or quality data to look for failures and other reports of change.

NOTE 3 Alternatively, a process of periodic lot re-qualification of the component can be documented. If used, the periodic lot re-qualification process can be described here and include test frequency, sample size, etc.

#### 4.6 Component dependability

##### 4.6.1 General

The documented processes shall assure the reliability, availability, obsolescence management and maintainability of the components used throughout the customer-agreed warranty period or maintenance period and/or agreed lifetime of the equipment provided the end user uses the equipment within the agreed environmental limits.

##### 4.6.2 Component availability and associated risk assessment

The documented processes shall identify the risks associated with the availability of the component, and the methods to mitigate those risks including:

- a) rating at-risk components using appropriate metrics that reflect their susceptibility to technology change and obsolescence;
- b) tracking and reporting the status of risk mitigation efforts when required by customer or business needs;
- c) addressing logistics supportability and life management issues when required by customer or business needs.

The following risk areas may be addressed as part of the above risk assessment with regard to design, production, procurement or marketing processes or practices:

- 1) new technology availability or maturity for meeting the specified requirements;
- 2) component delivery and production rate schedules;
- 3) component obsolescence during design, production, or support;
- 4) lack of qualification or quality assurance data;
- 5) qualification test schedule (especially risk of failure);

- 6) cost drivers (especially with custom components);
- 7) component changes (design or process changes, known and unknown);
- 8) quality and reliability of product from a component manufacturer (especially from a new manufacturer);
- 9) quantification of single event effects rates in components;
- 10) uprated components;
- 11) lack of proactive measures for component obsolescence.

NOTE 1 These risk areas can include low volume manufacturers, allocation risks, financial stability of manufacturers, single source manufacturers, etc.

NOTE 2 Input for consideration of metrics can include: technology risk and maturity, life cycle, level of confidence in the manufacturer, predicted obsolescence, mono-source component, manufacturer supply file information, imprecise manufacturer specification of component performance (specified as "typical", not specified, etc.), components other than those readily available in large volumes and identified on avionics technology roadmaps. Use of components outside the manufacturer's specifications and component obsolescence are specific risk issues that that can be addressed outside of or included in 4.6.

NOTE 3 The processes can include the actions to react to component obsolescence occurrences. They can include bridge stock or life-time buy, identification of alternative sources, equipment re-design, etc.

#### **4.6.3 Component obsolescence**

The plan owner shall prepare an obsolescence management plan addressing obsolescence issues from design through support including:

- pro-active measures for component obsolescence,
- component obsolescence awareness,
- reaction to component obsolescence,

and define documented processes to resolve obsolete component occurrences to assure continued production and support as required.

IEC 62402 and SAE STD-0016 provide guidelines regarding component obsolescence.

NOTE This includes processes used to react to component obsolescence occurrences. They can include bridge stock or lifetime buys, identification of alternative sources, equipment re-design, etc.

#### **4.6.4 Proactive measures**

Proactive measures for component obsolescence include documented processes that minimize the impact of component obsolescence. These are typically equipment design processes, including such activities as inclusion of a component obsolescence forecast, disposable electronic modules, or design processes/architectures to accommodate future components.

They may also include a component technology roadmap identifying components with substantial risk of obsolescence.

#### **4.6.5 Component obsolescence awareness**

Component obsolescence awareness includes processes that identify existing and impending component discontinuance changes in component design or manufacturing processes. The plan owner can use one or more external services and specific applications or databases for this purpose.

#### **4.6.6 Reporting**

During the contract period of performance, the plan owner shall maintain a periodic report addressing:

- a) all existing and impending obsolescence issues, even if the obsolescence issue only has impact beyond the contract obligation. This includes cases in which the plan owner possesses adequate component inventory to meet contractual delivery obligations, but there is a known issue with future procurement of components. Additionally, it includes all instances in which an original component manufacturer (OCM) has announced an end of life (EOL) or last time buy (LTB) opportunity. This report will be delivered to the customer for review/approval as required in the purchase contract;
- b) the potential issues described in 4.6.

#### **4.6.7 Semiconductor reliability, wear out and lifetime**

Semiconductor wear out considerations using available suitable models for the application shall be required for highly complex integrated semiconductors manufactured in 90 nm process node and below including SRAMs, DRAMs (SDRAMs, DDR series), flash memories (NOR logic gate, NAND logic gate), MRAMs, microprocessors, FPGAs. When available, analysis of data from the original component manufacturer can lead to the identification of reliability, wear out and lifetime risks according to given application stress levels. Refer to IEC TR 62240-2 for additional information.

JESD47 provides guidance to determine the component lifetime based on the qualification reports written by the original component manufacturer. In the event test data is not available from the manufacturers, or analysis based on up to date models, then the plan owner should demonstrate their own process for achieving satisfactory service life for the application (by analysis, testing, field return survey, etc.).

#### **4.6.8 Reliability assessment**

The documented processes shall:

- define the mission profile of the component as well as the application reliability requirements including the expected lifetime of the mission;
- identify the component stress conditions that could potentially shorten component lifetime in the application and the failure mechanisms involved;
- verify that the component utilized is compatible with the application mission profile and the reliability requirements through the processes listed in this document, including semiconductor wear out characteristics which would not be compatible with the required application lifetime, and identify and list the component that is susceptible to wear out prior to the end of the application lifetime;
- justify the lifetime of the installed component in the application and demonstrate mitigation actions in case the component is susceptible to wear out prior to the end of the application lifetime and would not be satisfactory to the application reliability requirements.

These processes include component qualification (including a life test requirement), assurance of quality (consistency), equipment reliability assessments, qualification of the equipment (environmental), and equipment reliability monitors and maintenance plans. Refer to IEC TR 62240-2 for additional information on semiconductor wear out and lifetime.

NOTE 1 This can be produced by using a standard method, original component manufacturer reliability tests, equipment field return data, similarity with any other similar applications, etc.

NOTE 2 The description of mission profile at component level includes the following features: altitude factors, temperature profile per day, number of operating hours per day, number of mission days per year and the design life of the application in years.

This is part of a design for a reliability approach.

#### **4.7 Component compatibility with the equipment manufacturing process**

The documented processes shall:

- a) identify the key manufacturing, assembly, shipping, handling, storage, test, repair and rework processes by the plan owner and associated subcontractors; and
- b) describe how their impact on components is identified, documented and controlled.

Hereafter are some examples of actions or phenomena that can create damage to components:

- 1) component shipping, handling, and storage (short and long term): mechanical damage, corrosion, etc.
- 2) electrostatic discharge (ESD) damage during component storage and handling, during each step of the equipment assembly process. Use of the relevant sections/clauses of MIL-HDBK-263, IEC 61340-5-1, and/or IEC TR 61340-5-2 can aid in the prevention of ESD damage;
- 3) use of lead-free terminated components and lead-free solder assembly if that process is used by the plan owner or his sub-contractors. IEC TS 62647-1 or GEIA-STD-0005-1 and IEC TS 62647-2 or GEIA-STD-0005-2 can aid for this implementation;
- 4) moisture sensitivity damage (MSL) during each step of the equipment assembly process according to IPC/JEDEC J-STD-20.

## 4.8 Component data

### 4.8.1 General

The plan owner shall have a system for collection, storage, retrieval, analysis and reporting of all relevant data from the component manufacturer, equipment design, equipment manufacturing and equipment use in service, and for keeping the data as per customer or regulatory requirements.

The data does not necessarily reside in one database and can be retrieved from several databases or data retrieval systems across the plan owner's business. A relational approach can be used wherein the data system provides access to the data. For example, if the component qualification data is collected and stored by the component manufacturer, the plan owner's data system could consist of a process, software, and hardware to access that data through the component manufacturer's web page or other source, provided the access is available when needed. As another example, any data that is specific to a program, such as functional simulation results or thermal analysis data, could be accessible via a path through the program data. The plan owner may wish to identify processes that were developed and documented for other initiatives, such as ISO 9000, IATF 16949, AS/EN/JISQ 9000, or AS/EN/JISQ 9100 to satisfy the system for component data.

NOTE 1 Typical data includes:

- Component data sheet or specification data and technical errata identifying solved and still pending functional and/or performance errors or limitations which were previously unidentified, for example input and output parameters, voltage rating, packaging dimensions, availability data, etc.
- Component application data, for example functional simulation data, breadboard test data, thermal analysis data, structural analysis data, and electromagnetic emission and susceptibility data.
- Component qualification data, for example component manufacturer qualification test data, component qualification data, similarity analysis results, and component in-service data used for qualification.
- Component quality assurance data, for example component manufacturer statistical process control data, component manufacturer component screening data, component screening data, and ESS data from higher-level assembly screening used to reduce or eliminate screening.
- Manufacturing and assembly data, for example plan owner statistical process control data, ESS data from manufacturing and assembly, and in-process and final functional test.
- Customer's rejection data.
- In-service data.

NOTE 2 It is anticipated that this information will be available to the customer upon request.

#### 4.8.2 Minimum component data requirements

The documented processes shall ensure that the component data and any additional information are available to ensure suitability in the application:

- For off-the-shelf components: data sheet, technical errata, technical and application notes, conditions of use, qualification and quality monitoring data, packaging data, reliability data, availability information (including obsolescence information), storage conditions, assembly data (for example, soldering conditions), productibility data (including storage, soldering conditions, etc.), lead-free status and lead-free termination finish.
- For components specified by the plan owner: the specific documentation (including specification, manufacturer data and process, reliability, specific tests and screening, and associated in-house continuous monitoring).

NOTE Most of the above information can be available from the component manufacturer.

If the information is modified, or additional information is required to satisfy the suitability in the application, then that information falls within this requirement. Examples include results of additional tests or screens conducted by the plan owner or coming from other sources but verified by the plan owner, programming data, or modifications to the data sheet.

### 4.9 Configuration control

#### 4.9.1 General

The documented processes shall verify that the equipment configuration control is maintained relative to the component usage in the application, including the following as minimum requirements:

- a) each assembly has a controlled components list;
- b) a documented path to the original component manufacturer is required;
- c) each time the documented path is missing, particular qualification or/and additional documentation is required to ensure compatibility with the application.

NOTE It is anticipated that this information will be available to the customer upon request.

#### 4.9.2 Alternative components

An alternative component shall have an approved process to establish that it is acceptable in the application with the same quality and reliability level.

#### 4.9.3 Alternative sources

Alternative sources of components may be qualified and identified in the plan owner's component database to reduce potential risks to component procurement or to solve an obsolescence or unavailability problem of the previous sources.

In this case, the alternative source component performance (fit, form, function and productibility) shall be:

- a) fully compliant with the component drawing (or the data sheet and technical performance notes) of the previous component, as described within its selection process;
- b) selected to ensure that the reliability, functionality, performance, interchangeability, etc., of the equipment or assembly are not compromised.

NOTE Attention can be paid to detect "false" alternative sources (the same die or component type could be packaged, tested and distributed by two or more component manufacturers).

#### 4.9.4 Equipment change documentation

All component substitutions shall be documented and include the following information as per agreement between the involved parties (typically between the customer and the plan owner):

- a) PCN number;
- b) change date;
- c) other related PCNs;
- d) name of the substitute component manufacturer;
- e) reason for change;
- f) type of customer notification required (see 4.9.5, it is also anticipated that this information will be available to the customer upon request);
- g) applications or equipment in which the new component is used;
- h) existing component part number;
- i) new component type identification;
- j) statement that the new component is compliant to this plan;
- k) impact of the change on reliability, safety, and other critical equipment requirements;
- l) required signatures (program manager, component engineer, quality assurance representative, etc.);
- m) whether or not the new component is updated.

NOTE Usually, PCNs are stored in a controlled, retrievable data system. A copy of the PCN form can be included as an annex to the plan.

#### 4.9.5 Customer notifications and approvals

Customer notifications and approvals shall be defined between the plan owner and customer, if required. Since the customer notification and approval process is likely to be unique to each customer-supplier relationship, related requirements are beyond the scope of the baseline component management process described in this document, and should be documented in the contractual agreements between the plan owner and the customer.

#### 4.9.6 Focal organization

A focal organization (internal to the plan owner) for configuration control shall be identified in the plan.

### 5 Plan administration requirements

#### 5.1 Plan organization

The plan shall be organized in such a manner that each of the requirements of Clause 4 is addressed clearly, concisely and unambiguously.

#### 5.2 Plan terms and definitions

The terms and definitions used in the plan shall be those of Clause 3, unless they are clearly defined otherwise in the plan.

#### 5.3 Plan focal point

##### 5.3.1 Primary interface

The plan shall identify an authority or an organization to serve as the primary interface between the plan owner and outside parties in matters pertaining to the plan.

### 5.3.2 Plan focal point responsibilities

The plan's focal point shall:

- assure that the plan is reviewed and updated as necessary;
- ensure that any engineering issues are comprehensively resolved in a timely manner.

NOTE The use of a dedicated functional group, such as a component engineering group, greatly increases the efficiency and effectiveness of implementing and maintaining a plan owner's ECMP.

### 5.4 Plan references

The plan shall include a list of references to all the documents referenced in the plan, including this document, other industry and government documents, and the plan owner's internal documents.

### 5.5 Plan applicability

The plan shall document:

- a) all the electronic component types or technologies, and
- b) the range of equipment manufactured by the plan owner to which the plan applies.

NOTE 1 The range of equipment is not intended to be a list of part numbers. It can include, for example, the applicable market segment such as: "this plan applies to all equipment manufactured for aerospace applications." It also can include an effectivity date, for example, "this plan applies to all new equipment, and to components substituted into existing equipment." The range of equipment also can be limited or required by certain contractual agreements.

NOTE 2 Ground support test equipment, flight demonstrator assemblies, and prototypes are typically exempt from the ECMP requirements, unless the plan owner states otherwise in the plan.

### 5.6 Plan implementation

#### 5.6.1 ECMP compliance

The plan owner shall implement and follow the processes documented in the plan, within its range of applicability. Components selected and managed according to the plan requirements are called ECMP-compliant or plan-compliant components.

#### 5.6.2 Plan objectives

The plan shall state clearly, concisely, and unambiguously:

- a) what the plan owner does to accomplish each of the requirements;
- b) how compliance to the plan is demonstrated;
- c) the evidence that is available to show that the requirements have been accomplished;
- d) the documented processes used to address each of the requirements listed above and described in 4.1 to 4.9 depending on program or product line requirements. The plan owner may, with appropriate justification, amend the above list of requirements by adding or deleting requirements. If this is done, then the plan is assessed according to the amended list of requirements stated in the plan.

The only type of amendment permitted is to add or delete entire requirements (those designated and described in 4.1 to 4.9). Modification of any of the requirements listed above and described in 5.6.2 is not permitted.

### 5.6.3 Plan owner's subcontracted activities

The plan owner shall transmit to its potential subcontractors the IEC 62239-1 applicable requirements or endorse as responsible for the subcontracted activities the implementation of the appropriate actions to fulfil 4.1 to 4.9.

In either case, the plan owner shall satisfy and demonstrate, with objective evidence, compliance to all requirements by documenting how the subcontractor is managed, and maintaining compliance with the applicable clauses of this document regardless of the source from which the components are obtained and supplied.

NOTE IECQ OD 3407-1 can assist with subcontractor assembly facility quality and process management approval.

### 5.7 Plan acceptance

The plan shall be accepted when the plan owner and customer agree that the plan is acceptable to both parties, if the customer chooses to exercise the right of plan acceptance. Certification by an assessment body may be used as evidence that the plan satisfies the requirements of this document.

#### NOTE

- An ECMP plan can be certified by an international certification body.
- A plan owner ECMP plan can be audited by the customer. A lower level tier's ECMP plan can be audited by the plan owner and/or the customer. Information regarding the skills of the auditor and his training can be found, for example, in applicable sections of IECQ documents: IECQ 03-4.
- The plan owner can get objective evidence that the subcontractor's product satisfies the requirements of this document, according to:
  - 1) certification and/or audit of the subcontractor's ECMP;
  - 2) appropriate tests or analyses.

### 5.8 Plan maintenance

The plan shall have a twelve-month transition time allowed before compliance with the next revision is required.

## Annex A (informative)

### Requirement matrix for IEC 62239-1

Table A.1 provides the requirements matrix for IEC 62239-1.

Table A.1 – Requirements matrix

| Requirement no. | IEC 62239-1<br>(edition 1.0)<br>clause or<br>subclause | IEC 62239-1<br>(edition 1.0)<br>clause or<br>subclause title | Abbreviated requirement                                                                                                                                | Plan owner's internal reference<br>to meet clause/subclause or<br>statement of what plan owner<br>does to satisfy requirements |
|-----------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 | <b>4</b>                                               | <b>Technical<br/>requirements</b>                            |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                |
| 1               | 4.1                                                    | General                                                      | The plan shall document the processes used<br>by the plan owner to accomplish the<br>requirements a) to h).                                            |                                                                                                                                |
|                 | <b>4.2</b>                                             | <b>Component<br/>selection</b>                               |                                                                                                                                                        |                                                                                                                                |
| 2               | 4.2.1                                                  | General                                                      | All components shall be selected according<br>to documented processes and satisfy the<br>requirements of 4.2.                                          |                                                                                                                                |
| 3               | 4.2.2                                                  | Application<br>conditions for use                            | The conditions for use of the component<br>shall be adequately identified.                                                                             |                                                                                                                                |
| 4               | 4.2.3                                                  | Availability and<br>durability                               | From the selection level, availability and<br>durability shall be considered as major<br>component selection criteria.                                 |                                                                                                                                |
| 5               | 4.2.4                                                  | Additional<br>performance (1)                                | Components shall be selected within<br>temperature ranges in excess of or matching<br>the temperature range required in the<br>application, see 4.3.4. |                                                                                                                                |
| 6               | 4.2.4                                                  | Additional<br>performance (2)                                | If additional performance is required then the<br>component shall be considered as a specific<br>one and be uniquely identified.                       |                                                                                                                                |
| 7               | 4.2.5                                                  | Component<br>identification                                  | Each selected component shall be<br>comprehensively identified within the<br>selection process.                                                        |                                                                                                                                |

| Requirement no. | IEC 62239-1<br>(edition 1.0)<br>clause or<br>subclause | IEC 62239-1<br>(edition 1.0)<br>clause or<br>subclause title | Abbreviated requirement                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Plan owner's internal reference<br>to meet clause/subclause or<br>statement of what plan owner<br>does to satisfy requirements |
|-----------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 | <b>4.3</b>                                             | <b>Component<br/>application</b>                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                |
| 8               | 4.3.1.1                                                | Application<br>processes                                     | <p>Listed in 4.3.2 to 4.3.11 are some categories of component application processes that may be documented in a plan. Not all of the categories listed below are relevant to every component application; therefore, the requirements listed below are applicable only if relevant to the given application. The plan shall:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) document the processes that are expected to be applicable to the majority of the plan owner's products, with the understanding that some of the documented processes may not be used for specific programs or specific functionality of products;</li> <li>2) verify if the equipment containing the component is capable of continuing to meet its performance requirements and specifications throughout the manufacturing, full service storage, and operating lifetime.</li> </ol> |                                                                                                                                |
| 9               | 4.3.1.2                                                | Design review                                                | <p>In order to determine the design suitability of equipment, there shall be a formal design review where the application technical design aspects given in 4.3.2 to 4.3.11 are documented for each component.</p> <p>The following application processes are not specific to an individual component, but are typically encountered when the component is placed into a circuit assembly.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                |
| 10              | 4.3.2                                                  | Electromagnetic<br>compatibility (EMC)                       | The component performance shall be capable of EMC compliance at equipment level.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                |
| 11              | 4.3.3.1                                                | Verification of<br>derating criteria                         | The documented processes shall verify that the component is used within the operating limits specified by the component manufacturer.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                |

| Requirement no. | IEC 62239-1<br>(edition 1.0)<br>clause or<br>subclause | IEC 62239-1<br>(edition 1.0)<br>clause or<br>subclause title                                                         | Abbreviated requirement                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Plan owner's internal reference<br>to meet clause/subclause or<br>statement of what plan owner<br>does to satisfy requirements |
|-----------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12              | 4.3.3.2                                                | Failure to meet<br>derating criteria (1)                                                                             | All instances in which a component fails to<br>meet the derating criteria above (see<br>4.3.3.1); these shall be documented in the<br>design records.                                                                                                                                                             |                                                                                                                                |
| 13              | 4.3.3.2                                                | Failure to meet<br>derating criteria (2)                                                                             | Either corrective action or justification for not<br>satisfying the criteria shall be documented.                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                |
| 14              | 4.3.3.2                                                | Failure to meet<br>derating criteria (3)                                                                             | These analyses (JEP149) may require<br>information from the component<br>manufacturer not provided in the published<br>data sheets; in these cases, the<br>manufacturer shall be contacted to determine<br>the data needed to support appropriate<br>application of the component with regard to<br>these issues. |                                                                                                                                |
| 15              | 4.3.3.3.1                                              | Component used<br>inside the original<br>component<br>manufacturer's<br>specifications                               | The use of components within their<br>specifications as defined and guaranteed by<br>the original component manufacturer shall be<br>implemented before considering alternative<br>high risk solutions such as uprating (see<br>4.3.3.3.2).                                                                       |                                                                                                                                |
| 16              | 4.3.3.3.2                                              | Component used<br>outside the original<br>component<br>manufacturer's<br>specifications<br>(uprating process)<br>(1) | If components are used outside the original<br>component manufacturer's operating<br>specifications, the plan owner shall<br>implement a capability assessment process<br>including risk assessment and risk mitigation<br>in the application.                                                                    |                                                                                                                                |
| 17              | 4.3.3.3.2                                              | Component used<br>outside the original<br>component<br>manufacturer's<br>specifications<br>(uprating process)<br>(2) | The plan owner shall demonstrate how the<br>uprating process is controlled.                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                |
| 18              | 4.3.3.3.3                                              | Identification of<br>uprated component<br>(1)                                                                        | A list of these components used outside the<br>operating limits specified by the original<br>component manufacturer shall be clearly<br>identified by the plan owner with specific<br>component references and custom drawings.                                                                                   |                                                                                                                                |

| Requirement no. | IEC 62239-1<br>(edition 1.0)<br>clause or<br>subclause | IEC 62239-1<br>(edition 1.0)<br>clause or<br>subclause title              | Abbreviated requirement                                                                                                                                                                                                                                 | Plan owner's internal reference<br>to meet clause/subclause or<br>statement of what plan owner<br>does to satisfy requirements |
|-----------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 19              | 4.3.3.3                                                | Identification of<br>uprated component<br>(2)                             | The customer shall be notified of this uprated<br>component list upon request.                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                |
| 20              | 4.3.4.1                                                | Thermal suitability<br>verification                                       | The documented processes shall verify that<br>the component is used within the<br>temperature limits specified by the original<br>component manufacturer, or by the plan<br>owner.                                                                      |                                                                                                                                |
| 21              | 4.3.4.2.2                                              | Component<br>temperature<br>uprating process<br>(1)                       | If components are used outside the<br>temperature ranges specified by the original<br>component manufacturer, the plan owner<br>shall implement a capability assessment<br>process including risk assessment and risk<br>mitigation in the application. |                                                                                                                                |
| 22              | 4.3.4.2.2                                              | Component<br>temperature<br>uprating process<br>(2)                       | The plan owner shall demonstrate how the<br>temperature uprating process is controlled.                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                |
| 23              | 4.3.5.1                                                | Mechanical<br>stresses                                                    | The documented processes shall verify that<br>the component is mechanically compatible<br>with the application, including mechanical fit,<br>and has the ability to withstand vibration and<br>mechanical shock.                                        |                                                                                                                                |
| 24              | 4.3.5.2                                                | Mechanical<br>stresses generated<br>by temperature<br>variation (cycling) | The documented processes shall verify that<br>the component is compatible with the<br>mechanical stresses generated by the<br>mismatches of the coefficients of thermal<br>expansion of the different materials<br>throughout the application lifetime. |                                                                                                                                |
| 25              | 4.3.6                                                  | Testing, testability,<br>and maintainability                              | The documented processes shall assure<br>testability and maintainability of the<br>equipment by the plan owner.                                                                                                                                         |                                                                                                                                |

| Requirement no. | IEC 62239-1<br>(edition 1.0)<br>clause or<br>subclause | IEC 62239-1<br>(edition 1.0)<br>clause or<br>subclause title         | Abbreviated requirement                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Plan owner's internal reference<br>to meet clause/subclause or<br>statement of what plan owner<br>does to satisfy requirements |
|-----------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 26              | 4.3.7                                                  | Avionics radiation<br>environment (1)                                | The documented processes shall verify that the components will operate successfully in the application with regard to the effects of atmospheric radiation on them in accordance with Clause 9 (SEE compliance) of IEC 62396-1:2016 and with reference to the other parts of the IEC 62396 series.                                                                                                           |                                                                                                                                |
| 27              | 4.3.7                                                  | Avionics radiation<br>environment (2)                                | The effects of atmospheric radiation and their accommodation shall be assessed and documented.                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                |
| 28              | 4.3.7.2                                                | Induced radiation                                                    | When avionics electronics is subject to large amounts of total dose radiation, for example as a result of structural X-ray analysis or of X-ray inspection in the electronic board assembly process where this is significant (above 50 rad), consideration shall be given with regard to the impact on the electronics or on the limitation or removal of the electronic equipment from exposure to X-rays. |                                                                                                                                |
| 29              | 4.3.8                                                  | Management of<br>lead-free<br>termination finish<br>and soldering    | The plan owner shall document a lead-free control plan in accordance with IEC TS 62647-1 or GEIA-STD-0005-1.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                |
| 30              | 4.3.9                                                  | Counterfeited,<br>fraudulent, and<br>recycled component<br>avoidance | The plan owner shall have a risk mitigation plan describing how to avoid and prevent the use of counterfeited, fraudulent and recycled components using technical specification for example IEC TS 62668-1 or SAE AS5553 or an equivalent method.                                                                                                                                                            |                                                                                                                                |
| 31              | 4.3.10                                                 | Moisture and<br>corrosion                                            | The documented processes shall verify that the component is compatible with the system application environment for moisture and corrosion.                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                |
| 32              | 4.3.11                                                 | Additional customer<br>related application<br>requirements           | When the mission profile (see 4.6.8) contains additional customer requirements which are outside the scope of this plan, then the plan owner shall demonstrate how these requirements are satisfied.                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                |

| Requirement no. | IEC 62239-1<br>(edition 1.0)<br>clause or<br>subclause | IEC 62239-1<br>(edition 1.0)<br>clause or<br>subclause title | Abbreviated requirement                                                                                                                                                                                                                                                  | Plan owner's internal reference<br>to meet clause/subclause or<br>statement of what plan owner<br>does to satisfy requirements |
|-----------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 | <b>4.4</b>                                             | <b>Component<br/>qualification</b>                           |                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                |
| 33              | 4.4.1                                                  | General                                                      | The documented processes shall verify that the installed component is qualified for the application requirements for performance and reliability through the processes listed in this document.                                                                          |                                                                                                                                |
| 34              | 4.4.2                                                  | Minimum component qualification requirements                 | Components shall be obtained from manufacturers who meet the requirements of 4.4.3, 4.4.4, and 4.4.5. Where these requirements are not met then 4.4.6 applies.                                                                                                           |                                                                                                                                |
| 35              | 4.4.3.1                                                | Quality system                                               | The original component manufacturer shall have a quality system assessed to an internationally recognised quality management system.                                                                                                                                     |                                                                                                                                |
| 36              | 4.4.3.2                                                | Quality system assessment                                    | The plan owner shall demonstrate how the quality management system of the original component manufacturer is maintained.                                                                                                                                                 |                                                                                                                                |
| 37              | 4.4.4                                                  | Original component manufacturer process management approval  | The plan owner shall verify that the original component manufacturer has a manufacturing process capability utilizing manufacturing technologies with demonstrable repeatability which may be satisfied by a) or b).                                                     |                                                                                                                                |
| 38              | 4.4.5.1                                                | Demonstration of component qualification – General (1)       | The plan owner shall document and justify the approach for obtaining the required quality and reliability including the component qualification process for each component verifying that the installed component is qualified for the circuit application requirements. |                                                                                                                                |
| 39              | 4.4.5.1                                                | Demonstration of component qualification – General (2)       | Component qualification can be demonstrated by any of 4.4.5.2 to 4.4.5.3, but the choice shall be justified.                                                                                                                                                             |                                                                                                                                |

| Requirement no. | IEC 62239-1<br>(edition 1.0)<br>clause or<br>subclause | IEC 62239-1<br>(edition 1.0)<br>clause or<br>subclause title               | Abbreviated requirement                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Plan owner's internal reference<br>to meet clause/subclause or<br>statement of what plan owner<br>does to satisfy requirements |
|-----------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 40              | 4.4.5.3.2.1                                            | Suitable component<br>manufacturer data                                    | The plan owner shall review such defined<br>qualification testing with acceptance criteria<br>and resulting data for suitability in the end<br>application and validate that each component<br>type utilized is adequately qualified for the<br>customer performance requirements.                                                                                                 |                                                                                                                                |
| 41              | 4.4.5.3.2.2                                            | Use of JESD94                                                              | If the use of JESD94 is determined to be<br>applicable to any components to be used on<br>an avionics application, it shall be specifically<br>demonstrated that the manufacturer's<br>qualification data was applicable to the<br>avionics application.                                                                                                                           |                                                                                                                                |
| 42              | 4.4.5.3.3                                              | In-service<br>experience                                                   | Satisfactory performance including reliability<br>of the component in a similar or harsher<br>environment shall be documented.                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                |
| 43              | 4.4.5.3.4                                              | Similarity                                                                 | The plan shall address the ground rules for<br>assessment by similarity to other<br>components including documentary evidence<br>from test data or in-service experience of a<br>previously qualified associated component.                                                                                                                                                        |                                                                                                                                |
| 44              | 4.4.5.3.5                                              | Plan owner<br>additional validation                                        | If plan owner validation is utilized because<br>the component qualification information<br>available does not support use of the<br>component in the application, this shall be<br>justified by demonstrating that no other<br>satisfactory alternative exists and that a<br>suitable final acceptance test for each end<br>product is done with defined and justified<br>margins. |                                                                                                                                |
| 45              | 4.4.6                                                  | Qualification of<br>components from a<br>supplier that is not<br>qualified | If the component supplier is not qualified,<br>then the plan shall document how the<br>components are qualified.                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                |

| Requirement no. | IEC 62239-1<br>(edition 1.0)<br>clause or<br>subclause | IEC 62239-1<br>(edition 1.0)<br>clause or<br>subclause title                        | Abbreviated requirement                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Plan owner's internal reference<br>to meet clause/subclause or<br>statement of what plan owner<br>does to satisfy requirements |
|-----------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 46              | 4.4.7.1                                                | Distributor process<br>management<br>approval – General<br>(1)                      | The plan owner shall verify that the distributors have a documented quality management system in a similar way to 4.4.3.1 or 4.4.3.2, related to the original component manufacturer, based on, as a minimum, an internationally recognised quality management system for all its activities including storage, component handling, traceability, testing, shipment, information and technical data handling.                                                                                                                                         |                                                                                                                                |
| 47              | 4.4.7.1                                                | Distributor process<br>management<br>approval – General<br>(2)                      | The plan owner shall verify that the distributors have a counterfeited electronic components avoidance process.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                |
| 48              | 4.4.7.2                                                | Franchised<br>distributors                                                          | Wherever possible the supply of components from an original component manufacturer or original component manufacturer franchise shall be selected over non-franchised distributors.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                |
| 49              | 4.4.7.3                                                | Non-franchised or<br>non-authorised<br>distributors                                 | The plan owner shall implement in the frame of its counterfeited electronic components avoidance process measures for preventing and avoiding procurement and supply of counterfeited or fraudulent components.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                |
| 50              | 4.4.8                                                  | Subcontractor<br>assembly facility<br>quality and process<br>management<br>approval | <p>The plan owner shall verify that all subcontracted assembly facilities have a documented quality management system in accordance with an internationally recognised quality management system or equivalent, where specific attention is made to the following requirements for avionics plan owners:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) component traceability is maintained to the original manufacturer,</li> <li>2) component substitutions are approved by the plan owner,</li> <li>3) the requirements of 4.7 are met.</li> </ol> |                                                                                                                                |

| Requirement no. | IEC 62239-1<br>(edition 1.0)<br>clause or<br>subclause | IEC 62239-1<br>(edition 1.0)<br>clause or<br>subclause title | Abbreviated requirement                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Plan owner's internal reference<br>to meet clause/subclause or<br>statement of what plan owner<br>does to satisfy requirements |
|-----------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 | <b>4.5</b>                                             | <b>Continuous<br/>component quality<br/>assurance</b>        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                |
| 51              | 4.5.1                                                  | General quality<br>assurance<br>requirements                 | The documented processes shall assure the continuous quality and performance of all components used throughout the production cycle, prior to delivery.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                |
| 52              | 4.5.2.1                                                | Component<br>manufacturer<br>quality assurance               | Components shall be purchased from sources that have been successfully assessed by an accredited component assessment system, which includes a means to assess continuous quality assurance.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                |
| 53              | 4.5.2.2                                                | Component quality<br>assurance data                          | Where the requirement of 4.5.2.1 is not met, the plan owner shall have a process to assure that compliance to the component specification is maintained, either by the original component manufacturer test or plan owner test.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                |
| 54              | 4.5.3                                                  | Plan owner in-<br>house continuous<br>monitoring             | The plan owner shall have:<br>a) a documented process including the various levels of processing, assembly and test of the equipment to assure the required performance of components prior to delivery of the equipment, and including: identification, recovery and recording of component removals or replacements during in-house processing;<br>b) an investigation of significant component replacement trends, equipment repair actions or pattern of component replacements (that are indicative of a potential component problem) to determine root cause;<br>c) an appropriate root cause analysis and corrective actions approach. |                                                                                                                                |

| Requirement no. | IEC 62239-1<br>(edition 1.0)<br>clause or<br>subclause | IEC 62239-1<br>(edition 1.0)<br>clause or<br>subclause title          | Abbreviated requirement                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Plan owner's internal reference<br>to meet clause/subclause or<br>statement of what plan owner<br>does to satisfy requirements |
|-----------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 55              | 4.5.4                                                  | Component design<br>and manufacturing<br>process change<br>monitoring | The process for tracking (or detecting), and monitoring component design and manufacturing process change data, with analysis and appropriate corrective actions, shall be documented including the effects of these changes on equipment performance and using design change procedures in accordance with 4.9.                                                                                                                                                     |                                                                                                                                |
|                 | <b>4.6</b>                                             | <b>Component<br/>dependability</b>                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                |
| 56              | 4.6.1                                                  | General                                                               | The documented processes shall assure the reliability, availability, obsolescence management and maintainability of the components used throughout the customer-agreed warranty period or maintenance period and/or agreed lifetime of the equipment provided the end user uses the equipment within the agreed environmental limits.                                                                                                                                |                                                                                                                                |
| 57              | 4.6.2                                                  | Component<br>availability and<br>associated risk<br>assessment        | The documented processes shall identify risks associated with the availability of the component, and the methods to mitigate those risks.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                |
| 58              | 4.6.3                                                  | Component<br>obsolescence                                             | The plan owner shall prepare an obsolescence management plan addressing obsolescence issues from design through support including: <ul style="list-style-type: none"> <li>• pro-active measures for component obsolescence,</li> <li>• component obsolescence awareness,</li> <li>• reaction to component obsolescence,</li> </ul> and define documented processes to resolve obsolete component occurrences to assure continued production and support as required. |                                                                                                                                |
| 59              | 4.6.6                                                  | Reporting                                                             | During the contract period of performance, the plan owner shall maintain a periodic report.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                |

| Requirement no. | IEC 62239-1<br>(edition 1.0)<br>clause or<br>subclause | IEC 62239-1<br>(edition 1.0)<br>clause or<br>subclause title | Abbreviated requirement                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Plan owner's internal reference<br>to meet clause/subclause or<br>statement of what plan owner<br>does to satisfy requirements |
|-----------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 60              | 4.6.7                                                  | Semiconductor<br>reliability, wear out<br>and lifetime       | Semiconductor wear out considerations using available suitable models for the application shall be required for highly complex integrated semiconductors manufactured in 90 nm process node and below including SRAMs, DRAMs (SDRAMs, DDR series), flash memories (NOR logic gate, NAND logic gate), MRAMs, microprocessors, and FPGAs. When available, analysis of data from the original component manufacturer can lead to the identification of reliability and wear out risks according to given application stress levels. Refer to IEC TR 62240-2 for additional information.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                |
| 61              | 4.6.8                                                  | Reliability<br>assessment                                    | <p>The documented processes shall:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>define the mission profile of the component as well as the application reliability requirements including the expected lifetime of the mission;</li> <li>identify the component stress conditions that could potentially shorten component lifetime in the application and the failure mechanisms involved;</li> <li>verify that the component utilized is compatible with the application mission profile and the reliability requirements through the processes listed in this document, including semiconductor wear out characteristics which would not be compatible with the required application lifetime; and identify and list the component that is susceptible to wear out prior to the end of the application lifetime;</li> <li>justify the lifetime of the installed component in the application and demonstrate mitigation actions in case the component is susceptible to wear out prior to the end of the application lifetime and would not be satisfactory towards the application reliability requirements.</li> </ul> |                                                                                                                                |

| Requirement no. | IEC 62239-1<br>(edition 1.0)<br>clause or<br>subclause | IEC 62239-1<br>(edition 1.0)<br>clause or<br>subclause title                            | Abbreviated requirement                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Plan owner's internal reference<br>to meet clause/subclause or<br>statement of what plan owner<br>does to satisfy requirements |
|-----------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 62              | 4.7                                                    | <b>Component<br/>compatibility with<br/>the equipment<br/>manufacturing<br/>process</b> | The documented processes shall:<br>a) identify the key manufacturing, assembly, shipping, handling, storage, test, repair and rework processes by the plan owner and associated subcontractors; and<br>b) describe how their impact on components is identified, documented and controlled.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                |
| 63              | 4.8<br>4.8.1                                           | <b>Component data</b><br><br>General                                                    | The plan owner shall have a system for collection, storage, retrieval, analysis and reporting of all relevant data from the component manufacturer, equipment design, equipment manufacturing and equipment use in service, and for keeping the data as per customer or regulatory requirements.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                |
| 64              | 4.8.2                                                  | Minimum<br>component data<br>requirements                                               | The documented processes shall ensure that the component data and any additional information are available to ensure suitability in the application: <ul style="list-style-type: none"> <li>For off-the-shelf components: data sheet, technical errata, technical and application notes, conditions of use, qualification and quality monitoring data, packaging data, reliability data, availability information (including obsolescence information), storage conditions, assembly data (for example, soldering conditions), producibility data (including storage, soldering conditions, etc.), lead-free status and lead-free termination finish.</li> <li>For components specified by the plan owner: the specific documentation (including specification, manufacturer data and process, reliability, specific tests and screening, and associated in-house continuous monitoring).</li> </ul> |                                                                                                                                |

| Requirement no. | IEC 62239-1<br>(edition 1.0)<br>clause or<br>subclause | IEC 62239-1<br>(edition 1.0)<br>clause or<br>subclause title | Abbreviated requirement                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Plan owner's internal reference<br>to meet clause/subclause or<br>statement of what plan owner<br>does to satisfy requirements |
|-----------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 | <b>4.9</b>                                             | <b>Configuration<br/>control</b>                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                |
| 65              | 4.9.1                                                  | General                                                      | <p>The documented processes shall verify that the equipment configuration control is maintained relative to the component usage in the application, including the following as minimum requirements:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) each assembly has a controlled components list;</li> <li>b) a documented path to the original component manufacturer is required;</li> <li>c) each time the documented path is missing, particular qualification or/and additional documentation is required to ensure compatibility with the application.</li> </ul> |                                                                                                                                |
| 66              | 4.9.2                                                  | Alternative components                                       | Alternative components shall have an approved process to establish that they are acceptable in the application with the same quality and reliability level.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                |
| 67              | 4.9.3                                                  | Alternative sources                                          | <p>The alternative source component performance (fit, form, function and productivity) shall be:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) fully compliant with the component drawing (or the data sheet and technical performance notes) of the previous component, as described within its selection process;</li> <li>b) selected to ensure that the reliability, functionality, performance, interchangeability, etc., of the equipment or assembly are not compromised.</li> </ul>                                                                              |                                                                                                                                |
| 68              | 4.9.4                                                  | Equipment change documentation                               | All component substitutions shall be documented and include the information in 4.9.4 as per agreement between the involved parties (typically between the aircraft manufacturer and avionics plan owner).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                |

| Requirement no. | IEC 62239-1<br>(edition 1.0)<br>clause or<br>subclause | IEC 62239-1<br>(edition 1.0)<br>clause or<br>subclause title | Abbreviated requirement                                                                                                                                                                                                                                 | Plan owner's internal reference<br>to meet clause/subclause or<br>statement of what plan owner<br>does to satisfy requirements |
|-----------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 69              | 4.9.5                                                  | Customer<br>notifications and<br>approvals                   | Customer notifications and approvals shall<br>be defined between plan owner and<br>customer, if required.                                                                                                                                               |                                                                                                                                |
| 70              | 4.9.6                                                  | Focal organization                                           | A focal organization (internal to the plan<br>owner) for configuration control shall be<br>identified in the plan.                                                                                                                                      |                                                                                                                                |
|                 | <b>5</b>                                               | <b>Plan<br/>administration<br/>requirements</b>              |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                |
| 71              | 5.1                                                    | Plan organization                                            | The plan shall be organized in such a<br>manner that each of the requirements of<br>Clause 4 is addressed clearly, concisely and<br>unambiguously.                                                                                                      |                                                                                                                                |
| 72              | 5.2                                                    | Plan terms and<br>definitions                                | The terms and definitions used in the plan<br>shall be those of Clause 3 of this document,<br>unless they are clearly defined otherwise in<br>the plan.                                                                                                 |                                                                                                                                |
| 73              | 5.3.1                                                  | Plan focal point –<br>Primary interface                      | The plan shall identify an authority or an<br>organization to serve as the primary interface<br>between the plan owner and outside parties<br>in matters pertaining to the plan.                                                                        |                                                                                                                                |
| 74              | 5.3.2                                                  | Plan focal point<br>responsibilities                         | The plan's focal point shall: <ul style="list-style-type: none"> <li>• assure that the plan is reviewed and<br/>updated as necessary,</li> <li>• ensure that any engineering issues are<br/>comprehensively resolved in a timely<br/>manner.</li> </ul> |                                                                                                                                |
| 75              | 5.4                                                    | Plan references                                              | The plan shall include a list of references to<br>all the documents referenced in the plan,<br>including this document, other industry and<br>government documents, and the plan owner's<br>internal documents.                                         |                                                                                                                                |

| Requirement no. | IEC 62239-1<br>(edition 1.0)<br>clause or<br>subclause | IEC 62239-1<br>(edition 1.0)<br>clause or<br>subclause title | Abbreviated requirement                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Plan owner's internal reference<br>to meet clause/subclause or<br>statement of what plan owner<br>does to satisfy requirements |
|-----------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 76              | 5.5                                                    | Plan applicability                                           | The plan shall document:<br>a) all the electronic component types or technologies, and<br>b) the range of equipment manufactured by the plan owner to which the plan applies.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                |
| 77              | 5.6.1                                                  | ECMP compliance                                              | The plan owner shall implement and follow the processes documented in the plan, within its range of applicability. Components selected and managed according to the plan requirements are called ECMP-compliant or plan-compliant components.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                |
| 78              | 5.6.2                                                  | Plan objectives                                              | The plan shall state clearly, concisely, and unambiguously:<br>a) what the plan owner does to accomplish each of the requirements;<br>b) how compliance to the plan is demonstrated;<br>c) the evidence that is available to show that the requirements have been accomplished;<br>d) the documented processes used to address each of the requirements listed above and described in 4.1 to 4.9 depending on program or product line requirements. The plan owner may, with appropriate justification, amend the above list of requirements by adding or deleting requirements. If this is done, then the plan is assessed according to the amended list of requirements stated in the plan. |                                                                                                                                |
| 79              | 5.6.3                                                  | Plan owner's subcontracted activities (1)                    | The plan owner shall transmit to its potential subcontractors this document's applicable requirements or endorse as responsible for the subcontracted activities the implementation of the appropriate actions to fulfil 4.1 to 4.9.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                |

| Requirement no. | IEC 62239-1<br>(edition 1.0)<br>clause or<br>subclause | IEC 62239-1<br>(edition 1.0)<br>clause or<br>subclause title | Abbreviated requirement                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Plan owner's internal reference<br>to meet clause/subclause or<br>statement of what plan owner<br>does to satisfy requirements |
|-----------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 80              | 5.6.3                                                  | Plan owner's<br>subcontracted<br>activities (2)              | In either case, the plan owner shall satisfy and demonstrate, with objective evidence, compliance to all requirements by documenting how the subcontractor is managed and maintaining compliance with the applicable clauses of this document regardless of the source from which the components are obtained and supplied. |                                                                                                                                |
| 81              | 5.7                                                    | Plan acceptance                                              | The plan shall be accepted when the plan owner and the customer agree that the plan is acceptable to both parties, if the customer chooses to exercise the right of plan acceptance. Certification by an assessment body may be used as evidence that the plan satisfies the requirements of this document.                 |                                                                                                                                |
| 82              | 5.8                                                    | Plan maintenance                                             | The plan shall have a twelve-month transition time allowed before compliance to the next revision is required.                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                |

## Annex B (informative)

### Typical qualification requirements and typical component minimum qualification requirements

Annex B is designed to provide guidance on qualification tests for various component types as shown in Table B.1. These tests are suitable for the plan owner to demonstrate by testing on a representative sample of components that the component type is suitable for the avionics application.

**Table B.1 – Typical qualification requirements and typical component minimum qualification requirements**

| Component type                                             | Typical test method                                                                                                                            | Suggested minimum qualification requirements                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Comments                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hermetic, microcircuits and discrete diodes or transistors | AEC-Q100<br>IEC TS 62686-1<br>JESD47<br>JESD94 <sup>a</sup><br>MIL-PRF-38535<br>MIL-STD-883 or for example DLA SMD-5962-87517<br>MIL-PRF-19500 | Die:<br>1) High temperature operating life (HTOL) test, 1 000 h steady state life test at +125 °C,<br>2) Write/erase endurance life testing for memories<br>3) Data retention bake for memories, 1 000 h at +125 °C<br>4) High temperature reverse bias (HTRB) testing for semiconductors for 1 000 h at 150 °C<br>5) Intermittent operating life where applicable for semiconductors for 1 000 h<br>Hermetic package:<br>1) Precondition SMT packages<br>2) Temperature cycling for 100 cycles to MIL-STD-883 method 1010 post electrical testing followed by seal test | Components are divided into generic families for testing, see MIL-PRF-38535 for guidelines.<br>Specification DLA SMD-5962-87517 is an example of a component level detail drawing specification produced by the US Department of Defense. |

| Component type                                                                   | Typical test method                                                                                                                  | Suggested minimum qualification requirements                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Comments                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Non-hermetic COTS, encapsulated microcircuits and discrete diodes or transistors | IEC TS 62564-1<br>SAE AS6294/2<br>AEC-Q100<br>AEC-Q101<br>AEC-Q006<br>IEC TS 62686-1<br>JESD47<br>JESD94 <sup>a</sup><br>MIL-STD-883 | Die:<br>1) High temperature operating life (HTOL) test, 1 000 h steady state life test at +125 °C, sample<br>2) Write/erase endurance life testing for memories<br>3) Data retention bake for memories, 1 000 h at +125 °C<br>4) High temperature reverse bias (HTRB) testing for semiconductors for 1 000 h<br>5) Intermittent operating life where applicable for semiconductors for 1 000 h<br>Plastic encapsulated package:<br>1) Precondition SMT packages<br>2) Temperature cycling for 1 000 cycles from -55 °C to +125 °C or 500 cycles from -65 °C to +150 °C,<br>3) Humidity testing:<br>THB 1 000 h at 85 °C and 85 % RH<br>HAST at 130 °C for 96 h<br>Autoclave 121 °C and 100 % RH for 96 h, 15 pound/square inch [gauge], unbiased<br>H3TRB for semiconductors for 1 000 h at 85 °C and 85 % RH with reverse bias followed by electrical testing | Components are divided into generic families for testing, see MIL-PRF-38535 or AEC-Q100 or AEC-Q101 for guidelines.<br>Samples sizes for the HTOL testing are statistically significant to enable calculation of FIT rates for long-term Arrhenius high temperature operating life failure rates. |
| Crystal oscillators                                                              | MIL-PRF-55310<br>AEC-Q200                                                                                                            | Crystal:<br>1) Frequency ageing<br>Packaging:<br>2) Vibration<br>3) Shock<br>4) For plastic encapsulated:<br>Humidity testing:<br>THB 1 000 h at 85 °C/85 % RH<br>HAST at 130 °C for 96 h<br>Autoclave 121 °C/100 % RH for 96 h, 15 pound/square inch [gauge], unbiased                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Components are divided into generic families for testing, see MIL-PRF-55310 or AEC-Q100 for guidelines.                                                                                                                                                                                           |

| Component type | Typical test method                                    | Suggested minimum qualification requirements                                                                                                                                                                                                                                     | Comments                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Resistors      | AEC-Q200<br>MIL-PRF-55182<br>MIL-PRF-55342             | Resistor element:<br>1) Load life testing; 1 000 h or more at max operating temperature<br>Packaging:<br>2) Ceramic un-encapsulated SMT packages: Temperature cycling<br>3) Plastic encapsulated packages: Moisture resistance or humidity steady state and temperature cycling  | Components are divided into generic families for testing, see MIL-PRF-55182 or AEC-Q100 for guidelines.<br><br>Samples sizes for the load life testing are statistically significant to enable calculation of FIT rates for long-term Arrhenius high temperature operating life failure rates. |
| Capacitors     | AEC-Q200<br>MIL-PRF-55342                              | Capacitor element:<br>1) Load life testing; 1 000 h or more at max operating temperature<br>Packaging:<br>2) Ceramic un-encapsulated SMT packages: Temperature cycling<br>3) Plastic encapsulated packages: Moisture resistance or humidity steady state and temperature cycling | Components are divided into generic families for testing, see MIL-PRF-55 or AEC-Q200 for guidelines.<br><br>Samples sizes for the load life testing are statistically significant to enable calculation of FIT rates for long-term Arrhenius high temperature operating life failure rates.    |
| Magnetics      | AEC-Q200<br>MIL-PRF-27                                 | Life testing<br>Temperature cycling<br>Humidity<br>Vibration<br>Dielectric withstand voltage<br>Insulation resistance                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Connectors     | MIL-DTL-38999 (all parts)<br>MIL-DTL-5015<br>EIA364.09 | Life testing<br>Temperature cycling<br>Humidity<br>Durability<br>Vibration<br>Dielectric withstand voltage<br>Insulation resistance                                                                                                                                              | MIL specified external connectors are recommended.                                                                                                                                                                                                                                             |

<sup>a</sup> JESD94 is used for characterising specific environments. Therefore, review how the component manufacturer has applied JESD94 for the specific part and analyse each environment to check suitability for the end application.

## Annex C (informative)

### IEC 62239-1 cross-references to SAE EIA-STD-4899 for guidance

Table C.1 provides a cross-reference overview between IEC 62239-1 and SAE EIA-STD-4899 for guidance.

**Table C.1 – Cross-reference overview between IEC 62239-1  
and SAE EIA-STD-4899, for guidance**

| IEC 62239-1 (edition 1.0) clause/subclause number |                                                          | Satisfied by SAE EIA-STD-4899<br>revision C clause/subclause number |                                                                                                  |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4                                                 | Technical requirements                                   | 3.                                                                  | Technical requirements                                                                           |
| 4.1                                               | General                                                  |                                                                     | N/A                                                                                              |
| 4.2                                               | Component selection                                      | 3.2                                                                 | Component selection                                                                              |
| 4.2.1                                             | General                                                  | 3.2.3                                                               | Standardization                                                                                  |
| 4.2.5                                             | Component identification                                 | 3.2.1                                                               | Component specification                                                                          |
| 4.2.2                                             | Application conditions for use                           |                                                                     |                                                                                                  |
| 4.2.3                                             | Availability and durability                              | 3.2.2                                                               | Component availability                                                                           |
|                                                   |                                                          | 3.3.5                                                               | Component obsolescence                                                                           |
|                                                   |                                                          | 3.2.5                                                               | Reliability                                                                                      |
| 4.2.4                                             | Additional performance                                   | 3.1.11                                                              | Other relevant stresses                                                                          |
| 4.3                                               | Component application                                    | 3.1                                                                 | Component application                                                                            |
| 4.3.1                                             | General                                                  |                                                                     | N/A                                                                                              |
| 4.3.2                                             | Electromagnetic compatibility (EMC)                      | 3.1.1.9                                                             | Electromagnetic capability                                                                       |
| 4.3.3                                             | Derating and stress analysis                             | 3.2.10                                                              | Derating                                                                                         |
| 4.3.4                                             | Thermal analysis                                         | 3.1.1.1                                                             | Temperature limits                                                                               |
|                                                   |                                                          | 3.1.1.2                                                             | Temperature variations                                                                           |
|                                                   |                                                          | 3.1.1.3                                                             | Heat dissipation and cooling                                                                     |
| 4.3.4.2                                           | Temperature uprating                                     | 3.2.9                                                               | Using components outside the manufacturer's specified temperature range                          |
| 4.3.4.2.1                                         | General                                                  |                                                                     | N/A                                                                                              |
| 4.3.4.2.2                                         | Component temperature uprating process                   | 3.2.9.1                                                             | Configuration control for components used outside the manufacturer's specified temperature range |
|                                                   |                                                          | 3.2.9.2                                                             | Reports for Components used outside the manufacturer's specified temperature range               |
| 4.3.5                                             | Mechanical analysis                                      | 3.1.1.4                                                             | Mechanical shock                                                                                 |
|                                                   |                                                          | 3.1.1.5                                                             | Mechanical vibration                                                                             |
| 4.3.6                                             | Testing, testability and maintainability                 | 3.2.12                                                              | Maintainability and testability                                                                  |
| 4.3.7                                             | Avionics radiation environment                           | 3.1.1.6                                                             | Natural radiation                                                                                |
| 4.3.7.1                                           | General                                                  |                                                                     | N/A                                                                                              |
| 4.3.7.2                                           | Induced radiation                                        | 3.1.1.7                                                             | Induced radiation                                                                                |
| 4.3.8                                             | Management of lead-free termination finish and soldering | 3.2.14                                                              | Lead-free finishes                                                                               |
|                                                   |                                                          | 3.2.13                                                              | Materials                                                                                        |
| 4.3.10                                            | Moisture and corrosion                                   | 3.1.1.8                                                             | Moisture and corrosion                                                                           |
| 4.3.11                                            | Additional customer related application requirements     | 3.1.1.11                                                            | Other relevant stresses                                                                          |

| IEC 62239-1 (edition 1.0) clause/subclause number |                                                                         | Satisfied by SAE EIA-STD-4899<br>revision C clause/subclause number |                                                               |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 4.4                                               | Component qualification                                                 | 3.2.4                                                               | Qualification                                                 |
| 4.4.1                                             | General                                                                 | See SAE ARP6379 for guidelines                                      |                                                               |
| 4.4.2                                             | Minimum component qualification requirements                            |                                                                     |                                                               |
| 4.4.3                                             | Original component manufacturer quality management                      | 3.2.7                                                               | Component manufacturer and Distributor quality system         |
| 4.4.4                                             | Original component manufacturer process management approval             | 3.2.8                                                               | Component manufacturer Process Management                     |
| 4.4.5                                             | Demonstration of component qualification                                | 3.2.4                                                               | Qualification                                                 |
| 4.4.6                                             | Qualification of components from a supplier that is not qualified       | 3.2.4                                                               | Qualification                                                 |
| 4.4.7                                             | Distributor process management approval                                 | 3.2.7                                                               | Component manufacturer and Distributor quality system         |
| 4.4.8                                             | Subcontractor assembly facility quality and process management approval | 3.4                                                                 | Subcontractor management                                      |
| 4.5                                               | Continuous component quality assurance                                  | N/A                                                                 |                                                               |
| 4.5.1                                             | General quality assurance requirements                                  |                                                                     |                                                               |
| 4.5.2                                             | Ongoing component quality assurance                                     | N/A                                                                 |                                                               |
| 4.5.3                                             | Plan owner in-house continuous monitoring                               | 3.3.3                                                               | Plan Owner in-house continuous monitoring                     |
| 4.5.4                                             | Component design and manufacturing process change monitoring            | 3.3.4                                                               | Plan owner component manufacturer change monitoring           |
| 4.6                                               | Component dependability                                                 | 3.3                                                                 | Component Life Cycle management                               |
| 4.6.1                                             | General                                                                 | N/A                                                                 |                                                               |
| 4.6.2                                             | Component availability and associated risk assessment                   | 3.2.2                                                               | Component availability                                        |
|                                                   |                                                                         | 3.3.1                                                               | Procurement                                                   |
| 4.6.3                                             | Component obsolescence                                                  | 3.3.5                                                               | Component obsolescence                                        |
| 4.6.4                                             | Proactive measures                                                      | Included in 3.3.5 guidance note                                     |                                                               |
| 4.6.5                                             | Component obsolescence awareness                                        | Included in 3.3.5 guidance note                                     |                                                               |
| 4.6.6                                             | Reporting                                                               | Included in 3.3.5 guidance note                                     |                                                               |
| 4.6.7                                             | Semiconductor reliability, wear out and lifetime                        | 3.2.6                                                               | Life limited components                                       |
| 4.6.8                                             | Reliability assessment                                                  | 3.2.5                                                               | Reliability                                                   |
| 4.7                                               | Component compatibility with the equipment manufacturing process        | 3.2.11                                                              | Compatibility with assembly/manufacturing processes           |
| 4.8                                               | Component data                                                          | 3.3.6                                                               | Component data                                                |
| 4.8.1                                             | General                                                                 | N/A                                                                 |                                                               |
| 4.8.2                                             | Minimum component data requirements                                     | Not specified                                                       |                                                               |
| 4.9                                               | Configuration control                                                   | 3.3.7                                                               | Configuration management                                      |
| 4.9.1                                             | General                                                                 | N/A                                                                 |                                                               |
| 4.9.2                                             | Alternative components                                                  | 3.3.7                                                               | Configuration management                                      |
| 4.9.3                                             | Alternative sources                                                     | 3.3.7                                                               | Configuration management                                      |
| 4.9.4                                             | Equipment change documentation                                          | 3.3.7                                                               | Configuration management                                      |
| 4.9.5                                             | Customer notifications and approvals                                    | 3.3.7                                                               | Configuration management                                      |
| 4.9.6                                             | Focal organization                                                      | Not addressed                                                       |                                                               |
| 5                                                 | Plan administration requirements                                        | 4.                                                                  | Administrative requirements                                   |
| 5.1                                               | Plan organization                                                       | 4.1                                                                 | Plan content and organisation                                 |
| 5.2                                               | Plan terms and definitions                                              | 4.9                                                                 | Plan terms, definitions, abbreviations, initials and acronyms |
| 5.3                                               | Plan focal point                                                        | 4.3                                                                 | Plan Focal Point                                              |

| IEC 62239-1 (edition 1.0) clause/subclause number |                                       | Satisfied by SAE EIA-STD-4899<br>revision C clause/subclause number |                               |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 5.3.1                                             | Primary interface                     | 4.3                                                                 | Plan Focal Point              |
| 5.3.2                                             | Plan focal point responsibilities     | 4.3                                                                 | Plan Focal Point              |
| 5.4                                               | Plan references                       | 4.4                                                                 | Plan references               |
| 5.5                                               | Plan applicability                    | 4.5                                                                 | Plan applicability            |
| 5.6                                               | Plan implementation                   | 4.6                                                                 | Plan implementation           |
| 5.6.1                                             | ECMP compliance                       | 4.2                                                                 | Plan compliance demonstration |
| 5.6.2                                             | Plan objectives                       |                                                                     |                               |
| 5.6.3                                             | Plan owner's subcontracted activities | 3.4                                                                 | Subcontractor management      |
| 5.7                                               | Plan acceptance                       | 4.7                                                                 | Plan acceptance               |
| 5.8                                               | Plan maintenance                      | 4.8                                                                 | Plan modifications            |

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62239-1:2018

## Annex D (informative)

### Guidelines for environmental protection techniques and for comparison of components specifications

Table D.1 shows the environmental protection techniques to be considered during the avionics design process.

**Table D.1 – Environmental protection techniques to be considered during the avionics design process**

| Environmental factor | Component, for example microcircuit, diode, transistor, connector, etc.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Module or PCB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Plan owner delivered unit                                                                                                                                                                                                                      | Aircraft, UAV or satellite bay                                                                                                                                                                                                                                               | Aircraft, UAV, satellite or space unit                                                                                              | Aircraft, UAV, satellite or space unit external                                              |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Temperature</b>   | Thermal coefficient of expansion trade studies for materials used in modules, MCMs, hybrids, etc.<br>Select lowest thermal resistance package for power components<br>Use largest footprint for power components<br>Heat sinks<br>Peltier cooling<br>Heat pipes<br>Local fan<br>Select components which operate within the manufacturer-specified maximum operating and storage temperature ranges, for example enhanced components or IEC TS 62564-1 components<br>Derating<br>Uprate only when no other option available | Match the coefficient of thermal expansion (CTE) of assembly materials<br>Minimize thermal resistance of power components in assembly<br>PCB heat ladders<br>Plenum cooled<br>Heat planes<br>Heat pipes<br>Heat sink<br>Heaters<br>Thermally micromanaged local component environment to avoid uprating<br>Allow components to self-heat prior to operating to specification limits at cold extremes | Position, for example against a cold plate to maximise thermal conduction<br>Provision of forced air<br>Spray cooling<br>Internal cooling<br>Liquid cooling<br>Phase change material (exothermic) cooling<br>Reduce specification requirements | Position electronics in benign environments, for example within cargo bay or cockpit<br>Keep away from thermal hotspots, for example engines, engine hot air vents, etc., and cold spots, for example external areas such as windscreen or tail<br>Supply cooling (filtered) | Cooling on ground<br>Load sharing<br>Thermal shielding and/or cooling<br>Worldwide geographical use from arctic to tropical regions | Solar shielding, for example cockpit and windows of aircraft<br>Solar shielding of satellite |

| Environmental factor | Component, for example microcircuit, diode, transistor, connector, etc.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Module or PCB                                                                                             | Plan owner delivered unit                                                                                             | Aircraft, UAV or satellite bay                                              | Aircraft, UAV, satellite or space unit                                                            | Aircraft, UAV, satellite or space unit external                                                             |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Humidity</b>      | <p>Conformal coating</p> <p>Select hermetically sealed components</p> <p>Select plastic encapsulated microcircuits which have passed a HAST humidity test to JESD22-A110</p> <p>Select components with finishes which will not corrode in humid environments</p> <p>Manage moisture sensitivity of plastic encapsulated SMT components to J-STD-033 or IEC 61760-4.</p> <p>Use IEC 62435-1 or IEC 62435 (all parts) (according to availability of IEC 62435 parts) for long-term storage guidelines</p> | <p>Dry PCBs and conformal coating</p> <p>Selection of best conformal coating for humidity environment</p> | <p>Desiccants</p> <p>Hermetic enclosures</p> <p>Dry air</p> <p>Enclosure drainage for rain water or liquid runoff</p> | <p>Dry air supply</p> <p>Dehumidifiers</p> <p>Anti-condensation heaters</p> | <p>Dehumidifiers/desiccants</p> <p>Worldwide geographical use from arctic to tropical regions</p> | <p>Space external environment is a vacuum but launch sites are typically in tropical areas of the world</p> |

| Environmental factor | Component, for example microcircuit, diode, transistor, connector, etc.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Module or PCB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Plan owner delivered unit                                                                                                                                              | Aircraft, UAV or satellite bay                                                                                                                                               | Aircraft, UAV, satellite or space unit                                                                                                                                                        | Aircraft, UAV, satellite or space unit external |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| <b>Vibration</b>     | <p>Component terminations which are compliant to the vibration effects</p> <p>Select physically small components with low mass with lead-frame terminations, i.e. minimize LCCs and BGAs</p> <p>Position away from vibration nodes</p> <p>Room temperature vulcanization (RTV) material (such as silicone)</p> <p>Lacing</p> <p>Local potting</p> <p>Select vibration ruggedized components for very high vibration levels:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Use hard gold plated connector contacts to prevent 'fretting'</li> <li>2) Use high vibration crystals and oscillators</li> <li>3) Use semiconductor timing microcircuits instead of crystals if operating temperature permits</li> <li>4) Select high vibration circuit breakers, relays and contactors</li> <li>5) Vibration test large components for example displays, power suppliers, as part of component qualification testing to minimize unit qualification risk</li> </ol> | <p>Stiffeners (reduce flexing) of PCB</p> <p>Local anti-vibration mounting</p> <p>Potting or room temperature vulcanization (RTV) material (such as silicone)</p> <p>Lacing of cables or wires</p> <p>Keep length of cables and interconnect relatively short, evaluate cable chaffing, ensure sufficient strain relief in cables</p> <p>Use strain-relief connector back-shells to protect wires</p> | <p>Anti-vibration mounts</p> <p>Position (benign)</p> <p>Vibration analysis of nodes and redesign as required to minimize PCB deflections and stress on components</p> | <p>Position</p> <p>Active cancellation anti-vibration mounts</p> <p>Position (benign) – keep electronics away from engines, gun fire positions, doors, wheel wells, etc.</p> | <p>Determined by aircraft operation, i.e. military, civil or space</p> <p>Military aircraft may have several additional vibration requirements, for example gunfire, acoustic noise, etc.</p> | Design                                          |

| Environmental factor             | Component, for example microcircuit, diode, transistor, connector, etc.                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Module or PCB                                                                                                                                         | Plan owner delivered unit                                                           | Aircraft, UAV or satellite bay                                                 | Aircraft, UAV, satellite or space unit                                    | Aircraft, UAV, satellite or space unit external    |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>EMC</b>                       | Local shield<br>Local supply filtering/regulation<br>Review COTS transient voltage suppressor (TVS) requirements                                                                                                                                                                                                                                               | System architecture – circuit function partitioning<br>Local shielding<br>Local module<br>Supply/filtering<br>Improved grounding – check ground loops | Position<br>Additional shielding<br>Reduced electrical connectivity                 | Reduced electrical connectivity<br>Shielded bay<br>Maximize optical signalling | Maximize optical signalling                                               | Composite structures may increase EMC requirements |
| <b>Altitude</b>                  | Void-free component encapsulation, for example transformers, encapsulated modules                                                                                                                                                                                                                                                                              | Void-free PCBs and conformal coatings<br>Review minimum spacings / gaps to avoid flashover during DWV and IR testing at altitude                      | Hermetic enclosure/pressurized enclosure/venting valves                             | Pressurized bay                                                                | Determined by aircraft operational profile, i.e. military, civil or space |                                                    |
| <b>Shock/acceleration</b>        | As vibration                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                       |                                                                                     |                                                                                |                                                                           |                                                    |
| <b>Power supply</b>              | Local supply filtering                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Local module power supply                                                                                                                             | Local conditioning                                                                  |                                                                                | Load sharing/filtering                                                    |                                                    |
| <b>Long-term dormant storage</b> | Select hermetically sealed components<br>Select plastic encapsulated components which have passed a HAST humidity test to JESD22-A110<br>Use IEC 62435-1 or IEC 62435 (all parts) (according to availability of IEC 62435 parts) for long-term storage guidelines. Store under dry nitrogen<br>Store wafers under dry nitrogen instead of assembled components | Conformal coat<br>Desiccants<br>Dry bag/desiccants<br>Store in dry nitrogen cabinets                                                                  | Desiccants<br>Hermetic enclosures<br>Dry air storage for long-term storage of units | Dry atmospheric storage                                                        | Dry atmospheric storage                                                   |                                                    |

| Environmental factor                              | Component, for example microcircuit, diode, transistor, connector, etc.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Module or PCB                                                                                                                                                                        | Plan owner delivered unit                                                                                                                                                                                       | Aircraft, UAV or satellite bay                                                                                                                   | Aircraft, UAV, satellite or space unit                                                               | Aircraft, UAV, satellite or space unit external |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| <b>Atmospheric radiation</b>                      | <p>Select components, for example memories not subject to SEU effects</p> <p>Select components, for example memories not subject to SEL</p> <p>Test components of a certain die revision or lot date code for atmospheric SEU susceptibility to IEC 62396-2 and consider one-time buys</p> <p>Select components which do not use Boron 10</p> <p>Derate SEU-susceptible high voltage components</p> | <p>System architecture design mitigation techniques to IEC 62396-3</p> <p>Design PCB assemblies with no single-point failures</p>                                                    | <p>System architecture design mitigation techniques to IEC 62396-3</p> <p>SEE sensitivity analysis at electronic component level and SEE impact analysis at electronic equipment level (see IEC TR 62396-7)</p> | <p>Select location and materials to minimize thermal neutron magnification effects</p> <p>Select components which do not use Boron materials</p> | <p>Maximum altitude of operation, as the effects are harder to manage the higher the altitude is</p> |                                                 |
| <b>Total dose radiation effects for space use</b> | <p>Select components immune to total dose radiation effects</p> <p>Select components, for example memories not subject to SEL or SEU</p> <p>Test components of a certain die revision or lot date code and carry out one-time buys</p>                                                                                                                                                              | <p>System architecture design mitigation techniques</p> <p>Design PCB assemblies with no single-point failures</p>                                                                   | System architecture design mitigation                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                  |                                                                                                      |                                                 |
| <b>Semiconductor wear out</b>                     | <p>Derate</p> <p>Select older design geometry (&gt; 90 nm) components which are less susceptible to these effects</p>                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>Design PCB assemblies with no single-point failures</p> <p>Use dual redundancy circuit techniques to minimize effects</p> <p>Design PCB upgrades for maintainability programs</p> | Maintainability plans for components susceptible to early wear out                                                                                                                                              |                                                                                                                                                  |                                                                                                      |                                                 |

Table D.2 gives guidelines for the comparison of internationally available component specifications for microcircuits.

**Table D.2 – Guidelines for the comparison of internationally available component specifications – Microcircuits<sup>a</sup>**

| Environmental or audit test conditions                                                                     | Consideration with document: IEC TS 62686-1, typically COTS, packaging is plastic encapsulated but can be hermetic | Consideration with document: JESD47, typically COTS, packaging is plastic encapsulated but can be hermetic <sup>b</sup> | Consideration with document: JESD94, typically COTS, packaging is typically plastic encapsulated <sup>b</sup>                                                                                                       | Consideration with document: AEC-Q100, Rev G, automotive, typically plastic encapsulated                                                                                                      | Consideration with document: IEC TS 62564-1, typically COTS 'enhanced' plastic encapsulated        | Consideration with document: Hermetically packaged to MIL-STD-883, see for example DLA SMD-5962-87517 | Consideration with document: MIL-PRF-38535, typically hermetically packaged using MIL-STD-883 method 5004 and method 5005 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Audit capability</b>                                                                                    | IECQ may be approached to create an appropriate audit scheme for IEC TS 62686-1                                    | JEDEC has no audit capability                                                                                           | JEDEC has no audit capability. JESD94 can be used with JESD47 where testing is customised for known failure mechanisms, for example temperature cycling, humidity, life testing                                     | The IATF manages IATF 16949 third party quality systems and audit activity. In addition, automotive components are qualified to AEC-Q100, AEC-Q101 and AEC-Q200. IECQ automotive audit scheme | Audit activity may be based on automotive IATF 16949 or possible IECQ IEC TS 62686-1 audit schemes | The DLA manages audits to the USA Military specifications                                             | The DLA manages audits to the USA Military specifications                                                                 |
| <b>Is the scheme a standard 'stress test' style qualification method?</b>                                  | Yes                                                                                                                | Yes                                                                                                                     | No. Testing is customised for the end application for known failure mechanisms where the test duration and conditions vary on application variables. Does not cover characterization tests or 'go/no-go' type tests | Yes                                                                                                                                                                                           | Yes, plus additional AQEC test data                                                                | Yes                                                                                                   | Yes                                                                                                                       |
| <b>Is this a customised qualification program where JESD47 or similar stress testing is inappropriate?</b> | No                                                                                                                 | No                                                                                                                      | Yes, for known failure mechanisms where the test duration and conditions vary on application variables                                                                                                              | No                                                                                                                                                                                            | No                                                                                                 | No                                                                                                    | No                                                                                                                        |

| Environmental or audit test conditions     | Consideration with document: IEC TS 6286-1, typically COTS, packaging is plastic encapsulated but can be hermetic | Consideration with document: JESD47, typically COTS, packaging is plastic encapsulated but can be hermetic <sup>b</sup> | Consideration with document: JESD94, typically COTS, packaging is typically plastic encapsulated <sup>b</sup> | Consideration with document: Q100, Rev G, automotive, typically COTS plastic encapsulated | Consideration with document: IEC TS 62564-1, typically COTS 'enhanced' plastic encapsulated | Consideration with document: Hermetically packaged to MIL-STD-883, see for example DLA SMD-5962-87517 | Consideration with document: MIL-PRF-38535, typically hermetically packaged using MIL-STD-883 method 5004 and method 5005 |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Oxide integrity of wafer                   | Yes – JP001                                                                                                       | Yes – JP001                                                                                                             | Customised for application                                                                                    | Yes                                                                                       | Typically included in JP001                                                                 | Yes as part of wafer acceptance criteria per Appendix H of MIL-PRF-38535:2013                         | Yes as part of wafer acceptance criteria per Appendix H of MIL-PRF-38535:2013                                             |
| Electromigration of wafer                  | Yes – JEP119 or JP001                                                                                             | Yes – JEP119                                                                                                            | Customised for application                                                                                    | Yes                                                                                       | Typically included in JP001                                                                 | Yes as part of wafer acceptance criteria per Appendix H of MIL-PRF-38535:2013                         | Yes as part of wafer acceptance criteria per Appendix H of MIL-PRF-38535:2013                                             |
| Hot carrier injection testing on wafer     | Yes – JP001                                                                                                       | Yes – JP001                                                                                                             | Customised for application                                                                                    | Yes                                                                                       | Typically included in JP001                                                                 | Yes as part of wafer acceptance criteria per Appendix H of MIL-PRF-38535:2013                         | Yes as part of wafer acceptance criteria per Appendix H of MIL-PRF-38535:2013                                             |
| Negative bias instability testing on wafer | To be added at next revision                                                                                      | Yes – JP001                                                                                                             | Customised for application                                                                                    | Yes                                                                                       | Typically included in JP001                                                                 | Considered part of wafer acceptance                                                                   | Considered part of wafer acceptance                                                                                       |
| Time dependent dielectric breakdown        | Yes – JP001                                                                                                       | Yes – JP001                                                                                                             | Customised for application                                                                                    | Yes                                                                                       | Typically included in JP001                                                                 | Yes as part of wafer acceptance criteria per Appendix H of MIL-PRF-38535:2013                         | Yes as part of wafer acceptance criteria per Appendix H of MIL-PRF-38535:2013                                             |
| Stress migration                           | Yes – JEP001.01                                                                                                   | Yes – JP001                                                                                                             | Customised for application                                                                                    | Yes                                                                                       | Typically included in JP001                                                                 | Yes as part of wafer acceptance criteria per Appendix H of MIL-PRF-38535:2013                         | Yes as part of wafer acceptance criteria per Appendix H of MIL-PRF-38535:2013                                             |
| Internal visual                            | Yes – MIL-STD-883 method 2010                                                                                     | Not mentioned                                                                                                           | No                                                                                                            | Not mentioned                                                                             | Yes, if requested                                                                           | Yes – MIL-STD-883 method 2010                                                                         | Yes – MIL-STD-883 method 2010                                                                                             |
| Material restrictions                      | Allows RoHS compliant components, including tin termination finishes                                              | Allows RoHS compliant components, including tin termination finishes                                                    | No                                                                                                            | Allows RoHS compliant components, including tin termination finishes                      | Typically allows RoHS compliance but can be tailored for tin/lead if requested              | Yes – not RoHS compliant, tin platings not allowed, some internal material restrictions               | Yes – not RoHS compliant, tin platings not allowed, some internal material restrictions                                   |

| Environmental or audit test conditions                 | Consideration with document: IEC TS 62686-1, typically COTS, plastic encapsulated but can be hermetic                                                           | Consideration with document: JESD47, typically COTS, plastic encapsulated but can be hermetic <sup>b</sup>                                                      | Consideration with document: JESD94, typically COTS, packaging is typically plastic encapsulated <sup>b</sup> | Consideration with document: AEC-Q100, Rev G, automotive, typically plastic encapsulated                                                 | Consideration with document: IEC TS 62564-1, typically COTS 'enhanced' plastic encapsulated                                            | Consideration with document: Hermetically packaged to MIL-STD-883, see for example DLA SMD-5962-87517 | Consideration with document: MIL-PRF-38535, typically hermetically packaged using MIL-STD-883 method 5004 and method 5005 |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Electrical testing over -55 °C to +125 °C range</b> | Yes for hermetic components.<br>No for plastic encapsulated components.<br>Some are tested:<br>-40 °C to +125 °C or<br>-40 °C to +105 °C or<br>-40 °C to +85 °C | Yes for hermetic components.<br>No for plastic encapsulated components.<br>Some are tested:<br>-40 °C to +125 °C or<br>-40 °C to +105 °C or<br>-40 °C to +85 °C | No                                                                                                            | No but either:<br>-40 °C to +125 °C or<br>-40 °C to +105 °C or<br>-40 °C to +85 °C                                                       | Yes if this temperature range is requested. Other options include:<br>-40 °C to +125 °C or<br>-40 °C to +105 °C or<br>-40 °C to +85 °C | Yes                                                                                                   | Yes                                                                                                                       |
| <b>Electrical distributions</b>                        | Yes – JESD86                                                                                                                                                    | Yes – JESD86                                                                                                                                                    | No                                                                                                            | AEC-Q100-009, fault grading AEC-Q100-009, characterization AEC-Q003, short circuit characterization for smart power devices AEC-Q100-012 | Typically included                                                                                                                     | Not addressed                                                                                         | Not addressed                                                                                                             |
| <b>ESD</b>                                             | Yes – ANSI/ESDA/JEDEC JS-001                                                                                                                                    | Yes – ANSI/ESDA/JEDEC JS-001, JESD22-C101                                                                                                                       | No                                                                                                            | AEC Q100-002<br>AEC Q100-003<br>AEC Q100-011                                                                                             | Typically included                                                                                                                     | MIL-STD-883 method 3015 or ANSI/ESDA/JEDEC JS-001                                                     | MIL-STD-883 method 3015 or ANSI/ESDA/JEDEC JS-001                                                                         |
| <b>100 % screening</b>                                 | No                                                                                                                                                              | No                                                                                                                                                              | No                                                                                                            | No                                                                                                                                       | No – only if specially requested                                                                                                       | Yes – MIL-STD-883 method 5004                                                                         | Yes – MIL-STD-883 method 5004                                                                                             |

| Environmental or audit test conditions                                     | Consideration with document: IEC TS 62686-1, typically COTS, packaging is plastic encapsulated but can be hermetic                                                                                 | Consideration with document: JESD47, typically COTS, packaging is plastic encapsulated but can be hermetic <sup>b</sup> | Consideration with document: JESD94, typically COTS, packaging is typically plastic encapsulated <sup>b</sup> | Consideration with document: AEC-Q100, Rev G, automotive, typically COTS plastic encapsulated                                            | Consideration with document: IEC TS 62564-1, typically COTS 'enhanced' plastic encapsulated | Consideration with document: Hermetically packaged to MIL-STD-883, see for example DLA SMD-5962-87517 | Consideration with document: MIL-PRF-38535, typically hermetically packaged using MIL-STD-883 method 5004 and method 5005 |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>100 % electrical testing and rejects removed from deliverable batch</b> | Sometimes – depends on manufacturer, see audit report, otherwise guaranteed outgoing electrical testing quality level to max of 150 DPMO (defects per million opportunities) for > 1 million gates | No                                                                                                                      | No                                                                                                            | Yes – zero defects program per AEC-Q004                                                                                                  | Sometimes – depends on manufacturer – can request this                                      | Yes                                                                                                   | Yes                                                                                                                       |
| <b>100 % visual/mechanical inspection</b>                                  | Yes – visual to JESD22-B101, dimensions to JESD22-B100. Guarantee of 200 DPMO (defects per million opportunities)                                                                                  | No                                                                                                                      | No                                                                                                            | Yes – visual to JESD22-B101 and dimensions to JESD22-B100 and B108B                                                                      | Only if specially requested                                                                 | Yes – visual to MIL-STD-883 method 1004 and 1010, dimensions to MIL-STD-883 method 2016               | Yes – visual to MIL-STD-883 method 1004 and 1010, dimensions to MIL-STD-883 method 2016                                   |
| <b>1 000 h static operating life test at +125 °C (HTOL)</b>                | Yes, whatever the electrical operating temperature range – JESD22-A108                                                                                                                             | Yes, whatever the electrical operating temperature range – JESD22-A108                                                  | Customised for application                                                                                    | Yes JESD22-A108 for:<br>1) grade 0, –40 °C to +150 °C electrically rated components,<br>2) grade 1, –40 °C to +125 °C<br>Not for grade 3 | Yes included                                                                                | Yes – MIL-STD-883 method 1005                                                                         | Yes – MIL-STD-883 method 1005                                                                                             |

| Environmental or audit test conditions                                                              | Consideration with document: IEC TS 62866-1, typically COTS, plastic encapsulated but can be hermetic                                                                  | Consideration with document: JESD47, typically COTS, packaging is plastic encapsulated but can be hermetic <sup>b</sup> | Consideration with document: JESD94, typically COTS, packaging is typically plastic encapsulated <sup>b</sup> | Consideration with document: AEC-Q100, Rev G, automotive, typically COTS plastic encapsulated | Consideration with document: IEC TS 62564-1, typically COTS 'enhanced' plastic encapsulated | Consideration with document: Hermetically packaged to MIL-STD-883, see for example DLA SMD-5962-87517 | Consideration with document: MIL-PRF-38535, typically hermetically packaged using MIL-STD-883 method 5004 and method 5005 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Arrhenius short and long-term failure rate guarantees in PPM at 0,7 eV and 55 °C and 60 % CL</b> | Yes – long-term PPM limits guaranteed:<br>Discrete transistors 5 FITS, < 5 k transistors 25 FITS, < 1 million transistors 100 FITS, < 100 million transistors 200 FITS | Sample size table given to calculate various ELFRs but no ELFR targets listed. No guarantee of long-term FIT rates      | Customised for application                                                                                    | Yes – AEC Q100-008 for ELFR                                                                   | Typically included                                                                          | No PPM limits guaranteed. Sample sizes often too small to calculate PPM limits                        | No PPM limits guaranteed. Sample sizes often too small to calculate PPM limits                                            |
| <b>Extended longer term semiconductor wear out curves</b>                                           | No                                                                                                                                                                     | No                                                                                                                      | Customised for application                                                                                    | No                                                                                            | Yes – wear out graphs available if requested                                                | No                                                                                                    | No                                                                                                                        |
| <b>Thermal characterization and derating curves</b>                                                 | See data sheets – thermal resistance characterised                                                                                                                     | See data sheets – thermal resistance characterised                                                                      | No                                                                                                            | See data sheets – thermal resistance characterised                                            | Yes, see data sheets – extended thermal detail available if requested                       | Yes – MIL-STD-883 method 1012 – see DSC specification                                                 | Yes – MIL-STD-883 method 1012 – see MIL slash sheet                                                                       |
| <b>Mechanical shock</b>                                                                             | Not for plastic encapsulated components. Yes, for hermetic – JEDEC JESD22-B110                                                                                         | Not for plastic encapsulated components. Yes, for hermetic – JEDEC JESD22-B110 or MIL-STD-883 method 2002               | No                                                                                                            |                                                                                               |                                                                                             | MIL-STD-883 method 2002 for cavity hermetic packages                                                  | MIL-STD-883 method 2002 for cavity hermetic packages                                                                      |
| <b>EMC characterization</b>                                                                         | Not specifically addressed                                                                                                                                             | Not specifically addressed                                                                                              | No                                                                                                            | SAE-J1752/3 radiated emissions for smart power devices as agreed on case-by-case basis        | Yes, if requested                                                                           | Not typically addressed                                                                               | Not typically addressed                                                                                                   |

| Environmental or audit test conditions                        | Consideration with document: IEC TS 62686-1, typically COTS, packaging is plastic encapsulated but can be hermetic                                                                             | Consideration with document: JESD47, typically COTS, packaging is plastic encapsulated but can be hermetic <sup>b</sup>                          | Consideration with document: JESD94, typically COTS, packaging is typically plastic encapsulated <sup>b</sup> | Consideration with document: AEC-Q100, Rev G, automotive, typically COTS plastic encapsulated | Consideration with document: IEC TS 62564-1, typically COTS 'enhanced' plastic encapsulated | Consideration with document: Hermetically packaged to MIL-STD-883, see for example DLA SMD-5962-87517 | Consideration with document: MIL-PRF-38535, typically hermetically packaged using MIL-STD-883 method 5004 and method 5005 |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Vibration testing</b>                                      | Not for plastic encapsulated components.<br>Only as part of mechanical sequence for hermetic components to JEDEC JESD22-B110 or MIL-STD-883 method 2007 condition a, peak acceleration of 20 g | Not for plastic encapsulated components.<br>Yes for hermetic – MIL-STD-883 method 2007                                                           | No                                                                                                            |                                                                                               | Yes if requested to customer requirements                                                   | Yes – MIL-STD-883 method 2007                                                                         | Yes – MIL-STD-883 method 2007                                                                                             |
| <b>Salt atmosphere</b>                                        | No                                                                                                                                                                                             | No                                                                                                                                               | No                                                                                                            | No                                                                                            | Not typically carried out for COTS enhanced plastic                                         | MIL-STD-883 method 1009                                                                               | MIL-STD-883 method 1009                                                                                                   |
| <b>Temperature cycling –55 °C to +125 °C for 1 000 cycles</b> | Yes – JESD 22-A104                                                                                                                                                                             | JESD22-A104, 700 cycles for<br>1) B, –55 °C to +125 °C, 700 cycles<br>2) G, –40 °C to +125 °C, 850 cycles<br>3) C, –65 °C to +150 °C, 500 cycles | Customised for application                                                                                    | Yes – JESD 22-A104                                                                            | Yes – included                                                                              | Hermetic components have 100 cycles to MIL-STD-883 method 1010                                        | Hermetic components have 100 cycles to MIL-STD-883 method 1010                                                            |
| <b>Internal water vapour</b>                                  | Not applicable for plastic encapsulated components.<br>Yes for hermetic packages – Mil-STD-883 method 1018                                                                                     | Not applicable for plastic encapsulated components.<br>Yes for hermetic – Mil-STD-883 method 1018                                                | No                                                                                                            | Not applicable for plastic encapsulated components                                            | Not applicable for plastic encapsulated components                                          |                                                                                                       | Yes – Mil-STD-883 method 1018                                                                                             |

| Environmental or audit test conditions   | Consideration with document: IEC TS 62686-1, typically COTS, packaging is plastic encapsulated but can be hermetic       | Consideration with document: JESD47, typically COTS, packaging is plastic encapsulated but can be hermetic <sup>b</sup> | Consideration with document: JESD94, typically COTS, packaging is typically plastic encapsulated <sup>b</sup> | Consideration with document: AEC-Q100, Rev G, automotive, typically COTS plastic encapsulated                                   | Consideration with document: IEC TS 62564-1, typically COTS 'enhanced' plastic encapsulated | Consideration with document: Hermetically packaged to MIL-STD-883, see for example DLA SMD-5962-87517 | Consideration with document: MIL-PRF-38535, typically hermetically packaged using MIL-STD-883 method 5004 and method 5005 |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Thermal shock</b>                     |                                                                                                                          |                                                                                                                         | No                                                                                                            |                                                                                                                                 | Yes if requested                                                                            | Yes – MIL-STD-883 method 1011, 15 cycles                                                              | Yes – MIL-STD-883 method 1011, 15 cycles                                                                                  |
| <b>Humidity testing</b>                  | Yes – THB (85 °C/85 % RH) to JESD22-A101 and HAST to JESD22-A110 and autoclave to JESD22-A102 or THRB for semiconductors | THB (85 °C/85 % RH) to JESD322-A101 and HAST to JESD22-A110 and autoclave to JESD22-A102                                | Customised for application                                                                                    | THB (85 °C/85 % RH) to JESD22-A101 and HAST to JESD22-A110 and autoclave to JESD22-A102                                         | Yes – included                                                                              | Hermetic – not applicable                                                                             | Hermetic – not applicable                                                                                                 |
| <b>Moisture resistance</b>               | See humidity testing                                                                                                     | See humidity testing                                                                                                    | Customised for application                                                                                    | See humidity testing                                                                                                            | See humidity testing                                                                        | MIL-STD-883 method 1004                                                                               | MIL-STD-883 method 1004                                                                                                   |
| <b>Soft error testing or latch up</b>    | Yes – JESD89                                                                                                             | Yes – JESD78, JESD89-1 or JESD89-2, JESD89-3                                                                            | No                                                                                                            | Memory > 1 Mbit SRAM or DRAM unaccelerated to JESD89-1 or accelerated to JESD89-2 and -3 AEC-Q100-004, latch up to AEC-Q100-004 | Typically included                                                                          | JESD78                                                                                                | JESD78                                                                                                                    |
| <b>Atmospheric SEU radiation testing</b> | No                                                                                                                       | No                                                                                                                      | No                                                                                                            | No                                                                                                                              | Yes if requested – detailed SEU testing may be available                                    | No – testing available for total dose and SEU for space environment                                   | No – testing available for total dose and SEU for space environment                                                       |
| <b>Bond strength</b>                     | Yes – JESD22-B116                                                                                                        | Yes – pull to MIL-STD-883 method 2011, shear to JESD22-B116                                                             | No                                                                                                            | Yes – pull to MIL-STD-883 method 2011, shear to AEC-Q100-001                                                                    | Yes included                                                                                | Yes                                                                                                   | Yes – pull to MIL-STD-883 method 2011                                                                                     |
| <b>Die strength</b>                      | Yes – MIL-STD-883 method 2019                                                                                            |                                                                                                                         | No                                                                                                            |                                                                                                                                 | Yes included                                                                                | Yes                                                                                                   | Yes – MIL-STD-883 method 2019                                                                                             |

| Environmental or audit test conditions | Consideration with document: IEC TS 6286-1, typically COTS, packaging is plastic encapsulated but can be hermetic | Consideration with document: JESD47, typically COTS, packaging is plastic encapsulated but can be hermetic <sup>b</sup> | Consideration with document: JESD94, typically COTS, packaging is typically plastic encapsulated <sup>b</sup> | Consideration with document: AEC-Q100, Rev G, automotive, typically COTS plastic encapsulated | Consideration with document: IEC TS 62564-1, typically COTS 'enhanced' plastic encapsulated | Consideration with document: Hermetically packaged to MIL-STD-883, see for example DLA SMD-5962-87517 | Consideration with document: MIL-PRF-38535, typically hermetically packaged using MIL-STD-883 method 5004 and method 5005 |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Solderability</b>                   | Yes – JESD22-B102                                                                                                 | Yes – JESD22-B102                                                                                                       | No                                                                                                            | Yes – JESD22-B102                                                                             | Yes included                                                                                | Yes                                                                                                   | Yes – MIL-STD-883 method 2003                                                                                             |
| <b>Marking permanency</b>              | Yes – JESD22-B107                                                                                                 |                                                                                                                         | No                                                                                                            |                                                                                               | Yes included                                                                                | Yes                                                                                                   | Yes                                                                                                                       |
| <b>Flammability</b>                    | Yes – UL94 or IEC 60695-11-5                                                                                      | Yes – UL94 material declaration                                                                                         | No                                                                                                            | Yes – UL94 material declaration                                                               | Yes included                                                                                | Hermetic – not applicable                                                                             | Hermetic – not applicable                                                                                                 |
| <b>Lead integrity</b>                  | JESD22-B105                                                                                                       |                                                                                                                         | No                                                                                                            | Yes JESD22-B105                                                                               | Yes included                                                                                | Yes – MIL-STD-883 method 2004                                                                         | Yes – MIL-STD-883 method 2004                                                                                             |
| <b>Terminal strength</b>               | MIL-TSD-750 method 2036                                                                                           |                                                                                                                         | No                                                                                                            |                                                                                               | Yes included                                                                                | Yes                                                                                                   | Yes                                                                                                                       |
| <b>Hermeticity, i.e. seal test</b>     | Yes for hermetic only – JESD22-A109                                                                               | Yes for hermetic only – JESD22-A109                                                                                     | No                                                                                                            |                                                                                               | Typically included if hermetic packaged                                                     | Yes                                                                                                   | Yes – MIL-STD-883 method 1014                                                                                             |
| <b>Moisture sensitivity level</b>      | Yes – IPC/JEDEC J-STD-020                                                                                         | Yes – IPC/JEDEC J-STD-020                                                                                               | No                                                                                                            | Yes – IPC/JEDEC J-STD-020                                                                     | Typically included if plastic encapsulated                                                  | Hermetic – not applicable                                                                             | Hermetic – not applicable                                                                                                 |
| <b>BGA package ball shear</b>          | Yes – JESD22-B117                                                                                                 | JESD22-B117                                                                                                             | No                                                                                                            | Yes – AEC-Q100-010                                                                            | Typically included                                                                          |                                                                                                       |                                                                                                                           |
| <b>X-ray</b>                           | Yes – MIL-STD-883 method 2012                                                                                     |                                                                                                                         | No                                                                                                            |                                                                                               | Yes if requested                                                                            |                                                                                                       |                                                                                                                           |
| <b>Tin whisker testing</b>             | No – may be added at next revision                                                                                | JESD22-A121 and JESD201                                                                                                 | No                                                                                                            |                                                                                               | Yes if requested                                                                            | Not applicable                                                                                        | Not applicable                                                                                                            |

| Environmental or audit test conditions    | Consideration with document: IEC TS 62886-1, typically COTS, packaging is plastic encapsulated but can be hermetic                                                                                           | Consideration with document: JESD47, typically COTS, packaging is plastic encapsulated but can be hermetic <sup>b</sup> | Consideration with document: JESD94, typically COTS, packaging is typically plastic encapsulated <sup>b</sup> | Consideration with document: AEC-Q100, Rev G, automotive <sup>a,b</sup> typically COTS plastic encapsulated | Consideration with document: IEC TS 62564-1, typically COTS 'enhanced' plastic encapsulated | Consideration with document: Hermetically packaged to MIL-STD-883, see for example DLA SMD-5962-87517 | Consideration with document: MIL-PRF-38535, typically hermetically packaged using MIL-STD-883 method 5004 and method 5005             |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Product monitor program</b>            | Yes – SPC control of wafer production, assembly process and final testing.<br><br>Also:<br>HTOL, early life and long-term life, non-volatile memory operating life, temperature cycling and humidity testing | No                                                                                                                      | No                                                                                                            | Yes, SPC control                                                                                            | Only if requested                                                                           | Periodic group B, C, D and E testing                                                                  | Yes SPC for SEM, wire bond, die attach, lid seal, PIND, lead trimming and lead finish thickness. Periodic group B, C, D and E testing |
| <b>Product change notice notification</b> | YES – JEDEC J-STD-046                                                                                                                                                                                        | No                                                                                                                      | No                                                                                                            |                                                                                                             | Typically included                                                                          | Yes                                                                                                   | Yes                                                                                                                                   |
| <b>Last time buy notification</b>         | Yes                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                         | No                                                                                                            |                                                                                                             | Typically included                                                                          | Yes                                                                                                   | Yes                                                                                                                                   |
| <b>Obsolescence protection</b>            | No                                                                                                                                                                                                           | No                                                                                                                      | No                                                                                                            | No but typically 8+ years for automotive market                                                             | Target is 8 years. Extended lifetime is available if specially negotiated                   | No guarantees but typically > 10-year lifetime                                                        | No guarantees but typically > 10-year lifetime                                                                                        |

<sup>a</sup> The plan owner can ensure that components from these schemes are qualified in accordance with the application requirements and manage any additional verification or testing accordingly.

<sup>b</sup> When using JESD47, it is desirable to note that the testing specified therein may not be appropriate for all applications. The scope paragraph of JESD47 states that JESD91 and JESD94 may be used to tailor qualification testing for known failure mechanisms to meet specific requirements.

The plan owner can ensure that components from these schemes are qualified in accordance with the application requirements and manage any additional verification or testing accordingly.

When using JESD47, it is desirable to note that the testing specified therein may not be appropriate for all applications. The scope paragraph of JESD47 states that JESD91 and JESD94 may be used to tailor qualification testing for known failure mechanisms to meet specific requirements.

## Bibliography

IEC 60068-2-58, *Environmental testing – Part 2-58: Tests – Test Td: Test methods for solderability, resistance to dissolution of metallization and to soldering heat of surface mounting devices (SMD)*

IEC 60695-11-5, *Fire hazard testing – Part 11-5: Test flames – Needle-flame test method – Apparatus, confirmatory test arrangement and guidance*

IEC 61193-2, *Quality assessment systems – Part 2: Selection and use of sampling plans for inspection of electronic components and packages*

IEC 61340-5-1, *Electrostatics – Part 5-1: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena – General requirements*

IEC TR 61340-5-2, *Electrostatics – Part 5-2: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena – User guide*

IEC 61760-4, *Surface mounting technology – Part 4: Classification, packaging, labelling and handling of moisture sensitive devices*

IEC 61967 (all parts), *Integrated circuits – Measurement of electromagnetic emissions, 150 kHz to 1 GHz*

IEC 61967-1, *Integrated circuits – Measurement of electromagnetic emissions, 150 kHz to 1 GHz – Part 1: General conditions and definitions*

IEC 62132 (all parts), *Integrated circuits – Measurement of electromagnetic immunity*

IEC 62402, *Obsolescence management – Application guide*

IEC TR 62240-1, *Process management for avionics – Electronic components capability in operation – Part 1: Temperature uprating*

IEC TR 62240-2, *Process management for avionics – Electronic components capability in operation – Part 2: Semiconductor microcircuit lifetime*

IEC 62396-2, *Process management for avionics – Atmospheric radiation effects – Part 2: Guidelines for single event effects testing for avionics systems*

IEC 62396-3, *Process management for avionics – Atmospheric radiation effects – Part 3: System design optimization to accommodate the single event effects (SEE) of atmospheric radiation*

IEC 62396-4, *Process management for avionics – Atmospheric radiation effects – Part 4: Design of high voltage aircraft electronics managing potential single event effects*

IEC 62396-5, *Process management for avionics – Atmospheric radiation effects – Part 5: Assessment of thermal neutron fluxes and single event effects in avionics systems*

IEC TR 62396-7, *Process management for avionics – Atmospheric radiation effects – Part 7: Management of single event effects (SEE) analysis process in avionics design*

IEC 62435-1, *Electronic components – Long-term storage of electronic semiconductor devices – Part 1: General*

IEC TS 62564-1, *Process management for avionics – Aerospace qualified electronic components (AQEC) – Part 1: Integrated circuits and discrete semiconductors*

IEC TS 62647-2, *Process management for avionics – Aerospace and defence electronic systems containing lead-free solder – Part 2: Mitigation of deleterious effects of tin*

IEC TS 62647-3, *Process management for avionics – Aerospace and defence electronic systems containing lead-free solder – Part 3: Performance testing for systems containing lead-free solder and finishes*

IEC TS 62668-1:2016, *Process management for avionics – Counterfeit prevention – Part 1: Avoiding the use of counterfeit, fraudulent and recycled electronic components*

IEC TS 62668-2, *Process management for avionics – Counterfeit prevention – Part 2: Managing electronic components from non-franchised sources*

IEC TS 62686-1, *Process management for avionics – Electronic components for aerospace, defence and high performance (ADHP) applications – Part 1: General requirements for high reliability integrated circuits and discrete semiconductors*

IEC TS 62686-2<sup>1</sup>, *Process management for avionics – Electronic components for aerospace, defence and high performance (ADHP) applications – Part 2: General requirements for passive components*

IECQ OD 3702, *IECQ Counterfeit Avoidance Programme assessment, evidence of compliance, summary and assessment reporting form – Anti-counterfeit traceability audit for any industry segment*

IECQ OD 3407-1, *IECQ Subcontractor ECMP Programme Assessment, Evidence of Compliance Summary and Assessment Reporting Form, related to Assembly Subcontractor Quality and Process Management*

IECQ 03-4, *Rules of Procedure – Part 4: IECQ Avionics Scheme – Avionics Parts and Assembly Management*

IECQ approved component schemes see:

[http://certificates.iecq.org/iecq/iecqweb.nsf/VI\\_CertificateApprovedComponentByCategory?OpenView&CollapseView](http://certificates.iecq.org/iecq/iecqweb.nsf/VI_CertificateApprovedComponentByCategory?OpenView&CollapseView)

IECQ AQP (automotive qualification programme), see webpage

[http://certificates.iecq.org/iecq/iecqweb.nsf/VI\\_CertificateApprovedComponentByCategory?OpenView&Start=1&Count=1000&Expand=1#1](http://certificates.iecq.org/iecq/iecqweb.nsf/VI_CertificateApprovedComponentByCategory?OpenView&Start=1&Count=1000&Expand=1#1)

IECQ Approved Component Qualification (CECC) schemes, see webpage

[http://certificates.iecq.org/iecq/iecqweb.nsf/VI\\_CertificateApprovedComponentByCategory?OpenView&Start=1&Count=1000&Expand=5#5](http://certificates.iecq.org/iecq/iecqweb.nsf/VI_CertificateApprovedComponentByCategory?OpenView&Start=1&Count=1000&Expand=5#5)

ISO 9000, *Quality management systems – Fundamentals and vocabulary*

ISO 9001, *Quality management systems – Requirements*

ISO 9004, *Quality management – Quality of an organization – Guidance to achieve sustained success*

---

<sup>1</sup> Under preparation. Stage at the time of publication: IEC DTS 62686-2:2018.

AEC-Q003, *Guideline For characterizing the electrical performance of integrated circuit products*

AEC-Q004, *Zero Defects Guideline (describes a set of tools and processes which suppliers and users of integrated circuits can use to approach or achieve the goal of zero defects during a product's lifetime)*

AEC-Q006, *Qualification Requirements for Components using Copper (Cu) Wire Interconnects*

AEC-Q100, *Failure Mechanism Based Stress Test Qualification for Integrated Circuits*

AEC-Q100-010, *Solder Ball Shear test*

AEC-Q101, *Failure Mechanism Based Stress Test Qualification for Discrete Semiconductors*

AEC-Q200, *Stress Test Qualification for Passive components*

ANSI/AIAA-R-100, *Parts Management Recommended practice*

ANSI/ESDA/JEDEC JS-001, *For Electrostatic Discharge Sensitivity Test– Human Body Model (HBM) – Component Level*

AS/EN/JISQ 9000, *Aerospace basic quality system standard, appendix 1, society of automotive engineers*

AS/EN/JISQ 9100, *Quality Management Systems-Requirements for Aviation Space and Defense Organizations*

AS/EN/JISQ 9110, *Quality Management Systems – Aerospace – Requirements for Maintenance Organizations*

AS/EN/JISQ 9120, *Quality Management Systems – Aerospace – Requirements for Stockist Distributors*

DEF.STAN.00-71 Issue 2, *Obsolescence management*

DLA SMD-5962-87517, *Microcircuit, digital, low, power Schottky TTL, binary counter, monolithic silicon*

SAE EIA-STD-4899<sup>2</sup>, *Requirements for an electronic components management plan*

EIA 364, *Electrical Connector Performance Test Standards*

JESD 22-A113, *Preconditioning of non-hermetic surface mount devices prior to reliability testing*

EN 190000, *Harmonised system of quality assurance for electronic components, Generic specification: monolithic integrated circuits*

GEIA-STD-0002-1, *Aerospace Qualified Electronic Component (AQEC) Volume 1 – Integrated Circuits and Semiconductors*

---

<sup>2</sup> Reprinted with permission from the published version of SAE document SAE EIA-STD-4899 (c) 2018 SAE International

GEIA-STD-0005-2, *Standard for Mitigating the Effects of Tin Whiskers in Aerospace and High Performance Electronic Systems*

GEIA-STD-0005-3, *Performance Testing for Aerospace and High Performance Electronic Interconnects Containing Pb-free Solder and Finishes*

GEIA-HB-0005-1, *Program Management / Systems Engineering Guidelines for Managing the Transition to Lead-Free Electronics*

GEIA-HB-0005-2, *Technical Guidelines for Aerospace and High Performance Electronic Systems containing Lead-free Solder and Finishes*

GEIA-HB-0005-3, *Repair and Rework of Aerospace and High Performance Electronic Systems Containing Lead-Free Solder*

GEIASTD0008, *Derating of electronic components*

GIFAS/5052/2008, *Guide for managing electronic component sourcing through non-franchised distributors. Preventing fraud and counterfeiting*

IATF 16949, *Quality management system for organizations in the automotive industry*

IPC/JEDEC J-STD-020, *Moisture/reflow sensitivity classification for non-hermetic solid state surface mount devices*

JEDEC J-STD-033, *Handling, Packing, Shipping and Use of Moisture/reflow Sensitive Surface Mount Devices*

JEDEC JESD22-B110, *Mechanical Shock – Component and Subassembly*

JEDEC J-STD-046, *Customer Notification Standard for Product/Process Changes by Electronic Product Suppliers*

JEP119, *A procedure for executing sweat*

JESD78, *IC latch-up test*

JESD86, *Electrical parameters assessment*

JESD89, *Measurement and reporting of alpha particle and terrestrial cosmic ray induced soft errors in semiconductor devices*

JESD89-1, *Test method for real-time soft error rate*

JESD89-2, *Test method for alpha source accelerated soft error rate*

JESD89-3, *Test method for beam accelerated soft error rate*

JEP122, *Failure Mechanisms and Models for Semiconductor Devices*

JEP149, *Application Thermal Derating Methodologies*

JESD22-A101, *Steady-state temperature humidity bias life test*

JESD22-A102, *Accelerated moisture resistance – Unbiased autoclave*

JESD22-A104, *Temperature cycling*

JESD22-A108, *Temperature, bias, and operating life*

JESD22-A109, *Hermeticity*

JESD22-A110, *Highly accelerated temperature and humidity stress test (hast)*

JESD22-A121, *Measuring whisker growth on tin and tin alloy surface finishes*

JESD22-B100, *Physical dimension*

JESD22-B101, *External visual*

JESD22-B102, *Solderability*

JESD22-B105, *Lead integrity*

JESD22-B107, *Marking permanency*

JESD22-B108B, *Coplanarity test for surface-mount semiconductor devices solder ball shear*

JESD22-B116, *Wire bond shear test*

JESD22-B117, *Solder ball shear*

JESD22-C101, *Field-induced charged-device model test method for electrostatic discharge withstand thresholds of microelectronic components*

JESD47, *JEDEC Standard, Stress – Test-driven qualification of integrated circuits*

JESD91, *Method for Developing Acceleration Models for Electronic Component Failure Mechanism*

JESD94, *JEDEC Standard, Application Specific Qualification Using Knowledge Based Test Methodology*

JESD201, *Environmental acceptance requirements for tin whisker susceptibility of tin and tin alloy surface finished*

JP001, *Foundry Process Qualification Guidelines (Wafer Fabrication Manufacturing Sites)*

MIL-C-5015, *Connectors, Electrical, Circular Threaded, AN Type, General Specification for*

MIL-DTL-38999, *Connectors, Electrical, Circular, Miniature, High Density, Quick Disconnect (Bayonet, Threaded, or Breech Coupling), Environment Resistant with Crimp Removable Contacts or Hermetically Sealed with Fixed, Solderable Contacts, General Specification for*

MIL-PRF-27, *Transformers and Inductors (Audio, Power, and High-Power Pulse), General Specification for*

MIL-PRF-38535, *Integrated circuits (microcircuits) manufacturing, general specification*

MIL-PRF-55182, *Resistor, Fixed, Film, Nonestablished Reliability, Established Reliability, and Space Level, General Specification for*

MIL-PRF-55310, *Oscillator, Crystal Controlled, General Specification For*

MIL-PRF-55342, *Resistor, Chip, Fixed, Film, Nonestablished Reliability, Established Reliability, Space Level, General Specification for*

MIL-STD-3018, *Parts management*

MIL-STD-883, *Test method standards, microcircuits*

MIL-PRF-19500, *Semiconductor devices, general specification*

MIL-HDBK-263, *Electrostatic Discharge Control Handbook* (replaced by MIL-STD-3018)

RTCA DO-254/EUROCAE ED-80, *Design Assurance Guidance for Airborne Electronic Hardware*

SAE ARP6379, *Processes for Application-Specific Qualification of Electrical, Electronic, and Electromechanical Parts and Sub-Assemblies for Use in Aerospace, Defense, and High Performance Systems*

SAE AS5553, *Counterfeit Electronic Parts, Avoidance, Detection, Mitigation, and Disposition*

SAE AS6081, *Fraudulent/Counterfeit Electronic Parts: Avoidance, Detection, Mitigation, and Disposition – Distributors counterfeit Electronic Parts, Avoidance Protocol, Distributors*

SAE AS6294/2, *Requirements for Plastic Encapsulated Microcircuits in Military and Avionics Applications*

SAE AS6496, *Fraudulent/Counterfeit Electronics parts: Avoidance, Detection, Mitigation and Disposition- Authorised/Franchised Distribution*

SAE AS6171, *Test methods standard; General requirements, suspect/counterfeit, Electrical, Electronic and Electromechanical Parts*

SAE-J1752/3, *Measurement of Radiated Emissions from Integrated Circuits – TEM/Wideband TEM (GTEM) Cell Method; TEM Cell (150 kHz to 1 GHz), Wideband TEM Cell (150 kHz to 8 GHz)*

SAE STD-0016, *Standard for preparing a DMSMS Management Plan (formerly TechAmerica STD-0016)*

UL94, *Test for flammability of plastic materials for parts in devices and appliances*

USA defence specifications, see webpage <http://quicksearch.dla.mil/>

NOTE 1 Bibliographic references may need to be reviewed to ensure they are current with technology.

NOTE 2 Bibliographic references may need to be reviewed to ensure those listed are the current version.

## SOMMAIRE

|                                                                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| AVANT-PROPOS .....                                                                                                | 79  |
| INTRODUCTION.....                                                                                                 | 81  |
| 1 Domaine d'application .....                                                                                     | 82  |
| 2 Références normatives .....                                                                                     | 82  |
| 3 Termes, définitions et termes abrégés .....                                                                     | 83  |
| 3.1 Termes et définitions .....                                                                                   | 83  |
| 3.2 Termes abrégés .....                                                                                          | 88  |
| 4 Exigences techniques .....                                                                                      | 89  |
| 4.1 Généralités .....                                                                                             | 89  |
| 4.2 Choix des composants .....                                                                                    | 90  |
| 4.2.1 Généralités .....                                                                                           | 90  |
| 4.2.2 Conditions d'application relatives à l'utilisation.....                                                     | 90  |
| 4.2.3 Disponibilité et durabilité.....                                                                            | 90  |
| 4.2.4 Performances supplémentaires .....                                                                          | 90  |
| 4.2.5 Identification du composant .....                                                                           | 91  |
| 4.3 Application du composant .....                                                                                | 91  |
| 4.3.1 Généralités .....                                                                                           | 91  |
| 4.3.2 Compatibilité électromagnétique (CEM).....                                                                  | 91  |
| 4.3.3 Déclassement et analyse des contraintes .....                                                               | 92  |
| 4.3.4 Analyse thermique .....                                                                                     | 93  |
| 4.3.5 Analyse mécanique.....                                                                                      | 94  |
| 4.3.6 Essais, aptitude à l'essai et maintenabilité .....                                                          | 94  |
| 4.3.7 Environnement de radiation dans l'avionique .....                                                           | 94  |
| 4.3.8 Gestion des finitions des terminaisons et des soudures sans plomb.....                                      | 95  |
| 4.3.9 Prévention relative aux composants contrefaits, frauduleux et recyclés .....                                | 95  |
| 4.3.10 Humidité et corrosion .....                                                                                | 96  |
| 4.3.11 Exigences supplémentaires relatives aux applications du client .....                                       | 96  |
| 4.4 Qualification des composants .....                                                                            | 96  |
| 4.4.1 Généralités .....                                                                                           | 96  |
| 4.4.2 Exigences minimales de qualification des composants.....                                                    | 97  |
| 4.4.3 Management de la qualité chez le fabricant d'origine .....                                                  | 97  |
| 4.4.4 Approbation de la gestion des processus du fabricant d'origine .....                                        | 97  |
| 4.4.5 Démonstration de la qualification des composants .....                                                      | 98  |
| 4.4.6 Qualification des composants d'un fournisseur non qualifié.....                                             | 99  |
| 4.4.7 Approbation de la gestion des processus du distributeur.....                                                | 100 |
| 4.4.8 Qualité de l'installation d'assemblage du sous-traitant et approbation<br>de la gestion des processus ..... | 100 |
| 4.5 Assurance qualité continue des composants .....                                                               | 101 |
| 4.5.1 Exigences relatives à l'assurance qualité .....                                                             | 101 |
| 4.5.2 Assurance qualité continue des composants.....                                                              | 101 |
| 4.5.3 Surveillance continue interne du propriétaire du plan .....                                                 | 101 |
| 4.5.4 Surveillance des changements dans la conception des composants et<br>les processus de fabrication .....     | 102 |
| 4.6 Sûreté de fonctionnement du composant .....                                                                   | 102 |
| 4.6.1 Généralités .....                                                                                           | 102 |
| 4.6.2 Disponibilité des composants et évaluation des risques associés.....                                        | 102 |

|                                         |                                                                                                                                   |     |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.6.3                                   | Obsolescence des composants .....                                                                                                 | 103 |
| 4.6.4                                   | Mesures proactives .....                                                                                                          | 104 |
| 4.6.5                                   | Sensibilisation à l'obsolescence des composants .....                                                                             | 104 |
| 4.6.6                                   | Rapports .....                                                                                                                    | 104 |
| 4.6.7                                   | Fiabilité, usure et durée de vie des semiconducteurs .....                                                                        | 104 |
| 4.6.8                                   | Evaluation de la fiabilité .....                                                                                                  | 104 |
| 4.7                                     | Compatibilité des composants avec le processus de fabrication de l'équipement .....                                               | 105 |
| 4.8                                     | Données sur le composant .....                                                                                                    | 105 |
| 4.8.1                                   | Généralités .....                                                                                                                 | 105 |
| 4.8.2                                   | Exigences minimales concernant les données des composants .....                                                                   | 106 |
| 4.9                                     | Contrôle de la configuration .....                                                                                                | 107 |
| 4.9.1                                   | Généralités .....                                                                                                                 | 107 |
| 4.9.2                                   | Composants alternatifs .....                                                                                                      | 107 |
| 4.9.3                                   | Sources alternatives .....                                                                                                        | 107 |
| 4.9.4                                   | Documentation sur le changement d'équipement .....                                                                                | 107 |
| 4.9.5                                   | Notifications et approbations client .....                                                                                        | 108 |
| 4.9.6                                   | Organisation de la coordination .....                                                                                             | 108 |
| 5                                       | Exigences relatives à l'administration du plan .....                                                                              | 108 |
| 5.1                                     | Organisation du plan .....                                                                                                        | 108 |
| 5.2                                     | Termes et définitions du plan .....                                                                                               | 108 |
| 5.3                                     | Point de coordination du plan .....                                                                                               | 108 |
| 5.3.1                                   | Interface principale .....                                                                                                        | 108 |
| 5.3.2                                   | Responsabilités du point de coordination du plan .....                                                                            | 108 |
| 5.4                                     | Références du plan .....                                                                                                          | 108 |
| 5.5                                     | Applicabilité du plan .....                                                                                                       | 109 |
| 5.6                                     | Mise en œuvre du plan .....                                                                                                       | 109 |
| 5.6.1                                   | Conformité ECMP .....                                                                                                             | 109 |
| 5.6.2                                   | Objectifs du plan .....                                                                                                           | 109 |
| 5.6.3                                   | Activités sous-traitées du propriétaire du plan .....                                                                             | 109 |
| 5.7                                     | Acceptation du plan .....                                                                                                         | 110 |
| 5.8                                     | Maintenance du plan .....                                                                                                         | 110 |
| Annexe A (informative)                  | Matrice d'exigences pour l'IEC 62239-1 .....                                                                                      | 111 |
| Annexe B (informative)                  | Exigences de qualification types et exigences de qualification minimales des composants types .....                               | 127 |
| Annexe C (informative)                  | Références croisées entre l'IEC 62239-1 et la SAE EIA-STD-4899 pour recommandation .....                                          | 131 |
| Annexe D (informative)                  | Lignes directrices pour les techniques de protection de l'environnement et la comparaison des spécifications des composants ..... | 134 |
| Bibliographie                           | .....                                                                                                                             | 153 |
| Figure 1 – Zone des composants suspects | .....                                                                                                                             | 96  |

|                                                                                                                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tableau A.1 – Matrice des exigences.....                                                                                                                         | 111 |
| Tableau B.1 – Exigences de qualification types et exigences minimales de qualification<br>des composants types ( <i>1 sur 3</i> ) .....                          | 127 |
| Tableau C.1 – Vue d'ensemble des références croisées entre l'IEC 62239-1 et la<br>SAE EIA-STD-4899, pour recommandation .....                                    | 131 |
| Tableau D.1 – Techniques de protection de l'environnement à prendre en compte lors<br>du processus de conception des équipements avioniques.....                 | 135 |
| Tableau D.2 – Lignes directrices pour la comparaison des spécifications des<br>composants disponibles au niveau international – Microcircuits <sup>a</sup> ..... | 142 |

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62239-1:2018

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### GESTION DES PROCESSUS POUR L'AVIONIQUE – PLAN DE GESTION –

#### Partie 1: Préparation et maintenance d'un plan de gestion des composants électroniques

##### AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 62239-1 a été établie par le comité d'études 107 de l'IEC: Gestion des processus pour l'avionique.

L'IEC 62239-1 annule et remplace l'IEC TS 62239-1 parue en 2015.

Cette première édition annule et remplace la première édition de l'IEC TS 62239-1 parue en 2015. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) ajout de références aux spécifications SAE EIA-STD-4899, IECQ OD 3702, IECQ OD 3407-1, IEC TR 62240-2, schémas de composants IECQ, SAE AS6081, SAE AS6171. GEIA-STD-0005-1 GEIA STD 0008;
- b) remplacement de l'Annexe C (transférée dans l'IEC TR 62240-2) par une table de références croisées avec les articles/paragraphes de la SAE EIASTD4899 rév. C, à titre de recommandation uniquement;
- c) ajout d'un erratum technique relatif à l'analyse des composants au 4.8.2;
- d) mise à jour de la Bibliographie et documents de référence.

Le texte de cette norme internationale est issu des documents suivants:

| CDV         | Rapport de vote |
|-------------|-----------------|
| 107/320/CDV | 107/333/RVC     |

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

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62239, publiées sous le titre général *Gestion des processus pour l'avionique – Plan de gestion*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

**IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.**

## INTRODUCTION

Le présent document fournit la structure permettant aux fabricants d'équipements avioniques, aux sous-traitants, aux responsables des installations de maintenance et aux autres utilisateurs de composants aéronautiques, de développer leur propre plan de gestion des composants électroniques (ECMP), ci-après dénommé 'plan'. Le présent document énonce les objectifs à atteindre. Le plan ne décrit aucune exigence spécifique et les personnes qui élaborent des plans en conformité avec le présent document documenteront les processus qui sont pour elles les plus efficaces pour atteindre les objectifs du présent document. Afin de permettre une flexibilité dans la mise en œuvre et la mise à jour des processus documentés, les propriétaires de plans sont encouragés à se référer à leurs propres documents sur leurs processus internes, plutôt que d'inclure une documentation détaillée des processus dans leurs plans.

NOTE Le fabricant d'équipements, souvent appelé dans l'industrie "fabricant d'équipements d'origine" (OEM), est généralement considéré comme le propriétaire du plan.

Le présent document de gestion des composants est destiné aux utilisateurs de composants électroniques du secteur de l'aéronautique. Le présent document n'est pas destiné à être utilisé par les fabricants de composants électroniques. Les composants choisis et gérés conformément aux exigences d'un plan conforme au présent document peuvent être approuvés par les parties concernées pour l'application proposée, ainsi que pour d'autres applications soumises à des exigences équivalentes ou moins sévères.

Les organisations qui préparent de tels plans peuvent préparer un plan unique et l'utiliser pour tous les produits appropriés fournis par l'entreprise, ou peuvent préparer un plan distinct pour chaque produit ou client concerné.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62239-1:2018

## GESTION DES PROCESSUS POUR L'AVIONIQUE – PLAN DE GESTION –

### Partie 1: Préparation et maintenance d'un plan de gestion des composants électroniques

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62239 définit les exigences pour la mise au point d'un plan de gestion des composants électroniques (ECMP) permettant de garantir que tous les composants électroniques de l'équipement du propriétaire du plan sont choisis et appliqués dans le cadre de processus contrôlés, compatibles avec l'application finale, et que les exigences techniques détaillées à l'Article 4 sont satisfaites.

En général, le propriétaire d'un plan de gestion des composants électroniques (ECMP) complet est le fabricant d'équipements avioniques d'origine (OEM).

NOTE La spécification SAE EIA-STD-4899 peut être utilisée pour se conformer aux exigences de la norme IEC 62239-1, le cas échéant (voir Annexe C), pour permettre au propriétaire du plan d'harmoniser son plan pour les deux documents.

Le présent document fournit une aide au processus de certification aéronautique.

Bien que développé pour l'industrie avionique, ce processus peut être appliqué par d'autres secteurs industriels.

#### 2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

IEC 62396 (toutes les parties), *Process management for avionics – Atmospheric radiation effects* (disponible en anglais seulement)

IEC 62396-1:2016, *Process management for avionics – Atmospheric radiation effects – Part 1: Accommodation of atmospheric radiation effects via single event effects within avionics electronic equipment* (disponible en anglais seulement)

IEC TS 62647-1, *Process management for avionics – Aerospace and defence electronic systems containing lead-free solder – Part 1: Preparation for a lead-free control plan* (disponible en anglais seulement)

GEIA-STD-0005-1, *Performance Standard for Aerospace and High Performance Electronic Systems Containing Lead-Free Solder* (disponible en anglais seulement)

IPC/JEDEC J-STD-20, *Moisture/Reflow Sensitivity Classification for Nonhermetic Solid State Surface Mount Devices* (disponible en anglais seulement)

### 3 Termes, définitions et termes abrégés

Pour les besoins du présent document, les termes, définitions et termes abrégés suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

NOTE Dans leur plan, les propriétaires de plan peuvent utiliser d'autres définitions conformes aux conventions de leur entreprise.

#### 3.1 Termes et définitions

##### 3.1.1

##### **environnement**

conditions environnementales applicables (telles que décrites dans la spécification de l'équipement) que l'équipement est capable de supporter, sans perte ni dégradation de ses performances, pendant son cycle de fabrication et sa durée de vie (durée définie par le propriétaire du plan conjointement avec les clients)

##### 3.1.2

##### **acheté**

acheté à l'extérieur de l'entreprise du propriétaire du plan, auprès d'un fournisseur indépendant

Note 1 à l'article: Cela indique que le propriétaire du plan ne fabrique pas l'équipement en interne.

##### 3.1.3

##### **capable**

capacité d'un composant à être utilisé avec succès dans le cadre de l'application prévue

##### 3.1.4

##### **certifié**

évalué par un organisme de certification légal et conforme à ses exigences

##### 3.1.5

##### **caractérisation**

processus d'essai d'un échantillon de composants permettant de déterminer les valeurs des paramètres électriques clés qui peuvent être attendues de tous les composants produits du type soumis à essai

##### 3.1.6

##### **application du composant**

domaine d'utilisation dans lequel le composant satisfait aux exigences de conception

##### 3.1.7

##### **fabricant de composants**

entreprise responsable des spécifications du composant et de sa production

##### 3.1.8

##### **obsolescence des composants**

absence de disponibilité d'un composant, non disponible en raison de la cessation de production de la part du fabricant

Note 1 à l'article: La gestion de l'obsolescence des composants est considérée comme un élément de la sûreté de fonctionnement des composants.

### 3.1.9

#### **qualification du composant**

processus utilisé pour démontrer que le composant est capable de respecter ses spécifications dans toutes les conditions et tous les environnements exigés

### 3.1.10

#### **assurance qualité du composant**

activités et processus permettant de garantir que chaque composant satisfait aux exigences en matière de performance et d'environnement

### 3.1.11

#### **choix des composants**

processus consistant à choisir un composant spécifique pour une application spécifique

### 3.1.12

#### **normalisation des composants**

processus d'élaboration et d'accord par consensus sur des critères d'ingénierie uniformes, pour des produits et méthodes, permettant d'assurer la compatibilité, l'interopérabilité, l'interchangeabilité ou la similitude des matériaux

Note 1 à l'article: La normalisation est utilisée pour réduire la multiplication des composants dans l'inventaire.

### 3.1.13

#### **contrefaire**, verbe

action de simuler, reproduire ou modifier un bien matériel ou son emballage, sans autorisation

Note 1 à l'article: Pratique consistant à produire des produits qui constituent des imitations ou de faux produits ou services. Cette activité enfreint les droits de propriété intellectuelle du fabricant d'origine et constitue un acte illégal. La contrefaçon concerne généralement la contrefaçon délibérée de marques.

[SOURCE: En anglais, IEC TS 62668-1:2016, 3.1.4]

### 3.1.14

#### **composant contrefait**

bien matériel imitant ou copiant un bien matériel authentique qui peut être protégé par un ou plusieurs droits de propriété intellectuelle enregistrés ou confidentiels

Note 1 à l'article: Un composant contrefait est un composant dont l'identité ou la lignée a été altérée ou déformée par le fournisseur.

Identité = fabricant d'origine, numéro de pièce, code de date, numéro de lot, essais, inspection, documentation ou garantie, etc.

Lignée = origine, historique de propriété, stockage, manipulation, état, utilisation antérieure, etc.

[SOURCE: En anglais, IEC TS 62668-1:2016, 3.1.5]

### 3.1.15

#### **composant frauduleux**

composant électronique produit ou distribué soit en violation de la loi ou de la réglementation régionale ou locale, soit dans le but de tromper le client

Note 1 à l'article: Ceci inclut, entre autres, les exemples suivants de composants frauduleusement vendus en tant que nouveaux composants à un client:

- (1) composant volé;
- (2) composant mis au rebut par le fabricant de composants d'origine (OCM) ou par un utilisateur, quel qu'il soit;
- (3) composant recyclé, qui devient un composant recyclé frauduleux lorsqu'il s'agit d'un composant démonté, puis revendu en tant que composant neuf (voir Figure 1), avec généralement des signes d'utilisation antérieure et de reprise (par exemple, soudures, replacage ou rattachement des broches) sur les terminaisons du boîtier;
- (4) composant contrefait, copie, imitation, substitut total ou partiel de marques;

- (5) dessins, modèles, brevets, logiciels ou droits d'auteur frauduleux vendus comme étant nouveaux et authentiques. Par exemple: composant dont la production et la distribution ne sont pas contrôlées par le fabricant d'origine;
- (6) copies non autorisées d'un dessin ou modèle;
- (7) composant déguisé (indiquant le nom du fabricant d'origine, la date ou le code de référence ou d'autres identificateurs, etc.), pouvant être un composant contrefait; voir Figure 1;
- (8) composant sans puce en silicium interne ou avec une puce en silicium de substitution, qui n'est pas la puce en silicium du fabricant d'origine.

[SOURCE: En anglais, IEC TS 62668-1:2016, 3.1.10]

### 3.1.16

#### **sûreté de fonctionnement**

capacité d'un produit lui permettant d'atteindre les performances fonctionnelles spécifiées au moment approprié et pour la durée prévue, sans dommage pour lui-même ou son environnement

Note 1 à l'article: La sûreté de fonctionnement est généralement caractérisée par les quatre paramètres suivants: fiabilité, maintenabilité, disponibilité, sécurité.

### 3.1.17

#### **distributeur ou agent franchisé**

organisation individuelle ou corporative, juridiquement indépendante du franchiseur (dans ce cas, le fabricant de composants électroniques ou OCM), qui accepte de distribuer des produits, dans le cadre d'une relation contractuelle, en utilisant le nom et le réseau de vente du franchiseur

Note 1 à l'article: Les activités de distribution sont réalisées conformément aux normes établies et contrôlées par le franchiseur. Les commandes effectuées peuvent être expédiées directement par l'OCM ou par le distributeur ou l'agent franchisé. En d'autres termes, le distributeur franchisé conclut un accord contractuel avec un ou plusieurs fabricants de composants électroniques pour distribuer et vendre ces composants. Les accords de distribution peuvent être stipulés selon les critères suivants: zone géographique, type de clientèle (avionique par exemple), taille maximale du lot de fabrication. Les composants fournis par ce biais sont protégés par la garantie OCM et livrés avec une traçabilité complète.

[SOURCE: En anglais, IEC TS 62668-1:2016, 3.1.9]

### 3.1.18

#### **plan de gestion des composants électroniques**

##### **ECMP**

document du propriétaire du plan, définissant les processus et les pratiques pour l'application des composants à un équipement ou à une gamme d'équipements, et traitant généralement de tous les aspects pertinents du contrôle des composants pendant la conception, le développement, la production et l'assistance postproduction du système

Note 1 à l'article: L'abréviation "ECMP" est dérivée du terme anglais développé correspondant "electronic component management plan".

### 3.1.19

#### **composant électronique**

pièces électroniques

pièces détachées

dispositifs électriques ou électroniques qui ne peuvent pas être démontés sans destruction ou détérioration de leur utilisation prévue

Note 1 à l'article: Résistances, condensateurs, diodes, circuits intégrés, systèmes hybrides, circuits intégrés spécifiques à l'application, composants bobinés et relais sont autant d'exemples de composants électroniques.

### 3.1.20

#### **équipement électronique**

dispositif électronique fonctionnel produit par le propriétaire du plan, qui comprend des composants électroniques

Note 1 à l'article: Eléments finaux, sous-ensembles, unités remplaçables sur site et unités remplaçables en atelier sont autant d'exemples d'équipements électroniques.

### 3.1.21

#### **équipement de vol**

équipement utilisé pour le vol actif de l'aéronef (UAV, etc.) et associé au vol actif de l'aéronef, tel que les enregistreurs de vol, etc.

Note 1 à l'article: Cela exclut les équipements qui ne participent pas activement au vol de l'aéronef, tels que les équipements de divertissements en vol, les équipements de restauration, etc.

### 3.1.22

#### **NON-ET**

#### **Négatif-ET**

porte logique qui produit, en électronique numérique, une sortie avec la valeur faux (0) seulement si toutes ses entrées sont vraies (1), et une sortie avec la valeur vrai (1) si une ou les deux entrées sont fausses (0)

### 3.1.23

#### **NON-OU**

#### **Négatif-OU**

porte logique qui produit, en électronique numérique, une sortie avec la valeur vrai (1) si toutes ses entrées sont fausses (0), et une sortie avec la valeur faux (0) si une ou les deux entrées sont vraies (1)

### 3.1.24

#### **composant obsolète**

composant qui n'est plus fabriqué, et peut être encore disponible ou non.

### 3.1.25

#### **type de boîtier**

famille de boîtiers génériques décrivant le style de contour physique et de broches

Note 1 à l'article: Les QFP (quad flat-package) en plastique, les matrices de billes, les CSP (chip scale package) et les boîtiers SOIC, SOT23, etc., sont autant d'exemples de types de boîtiers.

### 3.1.26

#### **propriétaire du plan**

autorité de conception d'origine, responsable de tous les aspects de la conception, des fonctionnalités et de la fiabilité de l'équipement livré dans l'application prévue, et responsable de la rédaction et de la maintenance de son ECMP spécifique

### 3.1.27

#### **composant recyclé**

composant électrique retiré de son produit ou de son assemblage d'origine, et disponible pour réutilisation

Note 1 à l'article: Le composant comprend des logos, des marques déposées et des marques authentiques. Cependant, il n'existe généralement pas de données permettant de mesurer la durée de vie utile restante pour sa réutilisation. Un composant recyclé peut tomber en panne plus tôt qu'un composant neuf lorsqu'il est réassemblé dans un autre produit ou assemblage. Un composant recyclé peut également avoir subi des dommages physiques ou ESD pendant le processus de dépose.

[SOURCE: En anglais, IEC TS 62668-1:2016, 3.1.17]

### 3.1.28

#### **risque**

mesure de l'incapacité potentielle à atteindre les objectifs du programme global en respectant les contraintes techniques, de coûts et de calendrier

**3.1.29****gestion des risques**

acte ou pratique de gestion des risques, incluant la planification des risques, l'évaluation (identification et analyse) des zones de risque, la mise au point d'options de gestion des risques, la surveillance des risques, afin de déterminer comment ils ont évolué, et la documentation du programme global de gestion des risques

**3.1.30****effets singuliers****SEE**

réponse d'un composant causé par l'impact d'une seule particule (par exemple, rayon cosmique galactique, particule énergétique solaire, neutron et proton énergétique)

Note 1 à l'article: La gamme des réponses peut comprendre à la fois des phénomènes non destructifs (par exemple, basculement) et destructifs (par exemple, verrouillage ou rupture de grille).

Note 2 à l'article: L'abréviation "SEE" est dérivée du terme anglais développé correspondant "single event effect".

[SOURCE: En anglais, IEC 62396-1:2016, 3.53, modifiée – la Note 2 été ajoutée.]

**3.1.31****installations d'assemblage du sous-traitant**

lieu où le sous-traitant exécute les processus d'assemblage et utilise l'équipement d'essai approuvé pour les dessins, les nomenclatures et les spécifications d'essai du propriétaire du plan, sans posséder les droits de propriété intellectuelle sur l'équipement

**3.1.32****sous-traitant**

personne ou entité à qui le titulaire d'obligations contractuelles a délégué une partie ou la totalité de ces obligations

**3.1.33****composant de substitution**

composant utilisé comme composant de remplacement dans l'équipement, après que la conception de l'équipement a été approuvée

Note 1 à l'article: Dans certains contextes, le terme "composant alternatif" est utilisé pour décrire un composant de substitution équivalent ou supérieur au composant d'origine.

**3.1.34****composant suspect**

composant électronique dont la traçabilité de la chaîne d'approvisionnement jusqu'au fabricant d'origine a été perdue, qui peut avoir été dénaturé par le fournisseur ou le fabricant, et qui peut correspondre à la définition de composant frauduleux ou contrefait

Note 1 à l'article: Les composants suspects peuvent inclure, entre autres:

- 1) des composants contrefaits;
- 2) des composants recyclés provenant d'opérations de recyclage non contrôlées, effectuées en externe de l'OEM. Composants de réseau franchisé et d'entreprises OEM, vendus frauduleusement à l'OEM comme étant neufs et inutilisés.

[SOURCE: En anglais, IEC TS 62668-1:2016, 3.1.21]

**3.1.35****validation**

méthode de qualification des composants chez le propriétaire du plan, lorsque des données continues d'utilisation antérieure ne sont pas disponibles et qu'il n'existe pas de données de qualification du fabricant à analyser

### 3.2 Termes abrégés

|       |                                                                                                                           |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AC    | approved component (composant approuvé)                                                                                   |
| AQEC  | aerospace qualified electronic component (composant électronique qualifié d'aéronautique) (voir IEC TS 62564-1)           |
| AQP   | automotive qualification programme (programme de qualification automobile)                                                |
| BGA   | ball grid array (matrice de billes) (concerne les boîtiers de composants électroniques)                                   |
| CECC  | Cenelec Electronic Components committee (Comité des composants électroniques du Cenelec)                                  |
| COTS  | commercial off the shelf (produit disponible dans le commerce)                                                            |
| CTE   | coefficient of thermal expansion (coefficient de dilatation thermique)                                                    |
| DDR   | double data rate (double débit de données)                                                                                |
| DMSMS | diminishing manufacturing sources and materials shortages (sources de fabrication en diminution et pénuries de matériaux) |
| DPMO  | defects per million opportunities (défauts par million d'opportunités)                                                    |
| DRAM  | dynamic random access memory (mémoire vive dynamique)                                                                     |
| DLA   | Defence Logistics Agency (Agence de logistique de la défense)                                                             |
| DSCC  | Defence Supply Centre Columbus (Centre d'approvisionnement de la défense de Columbus) (désormais appelé DLA)              |
| ECMP  | electronic components management plan (plan de gestion des composants électroniques)                                      |
| ELFR  | early life failure rate (taux de défaillances en début de vie)                                                            |
| EM    | électromigration                                                                                                          |
| CEM   | compatibilité électromagnétique                                                                                           |
| ESD   | electrostatic discharge (décharge électrostatique)                                                                        |
| ESS   | environmental stress screening (détection des contraintes environnementales)                                              |
| FITS  | failures in time (défaillances dans le temps)                                                                             |
| FPGA  | field-programmable gate array (réseau de portes programmables in situ)                                                    |
| H3TRB | high humidity, high temperature reverse bias (polarisation inverse humidité et température élevées)                       |
| HAST  | highly accelerate stress testing (essais accélérés de contrainte)                                                         |
| HCI   | hot carrier injection (injection de porteurs chauds)                                                                      |
| HTOL  | high temperature operating life (durée de vie en fonctionnement à haute température)                                      |
| HTRB  | high temperature reverse bias (polarisation inverse à haute température)                                                  |
| IATF  | International Automotive Task Force (Groupe de travail international de l'automobile)                                     |
| IECQ  | international electrotechnical system quality (qualité internationale des systèmes électrotechniques)                     |
| ILD   | inter-level dielectric (diélectrique interniveau)                                                                         |
| IMD   | intra-metal dielectric (diélectrique intramétallique)                                                                     |
| JEDEC | Joint Electron Device Engineering Council (Conseil conjoint d'ingénierie pour les dispositifs électroniques)              |
| LCC   | leadless chip carrier (Boîtier LCC) (concerne boîtiers de composants électroniques)                                       |
| LED   | light emitting diode (diode électroluminescente)                                                                          |
| MRAM  | magnetic random access memory (mémoire vive magnétique)                                                                   |

|       |                                                                                                                                                |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MSD   | moisture sensitivity damage (dommage de sensibilité à l'humidité)                                                                              |
| MSL   | moisture sensitivity level (degré de sensibilité à l'humidité)                                                                                 |
| OEM   | original equipment manufacturer (fabricant d'équipements d'origine)                                                                            |
| OCM   | original component manufacturer (fabricant de composants d'origine)                                                                            |
| PCB   | printed circuit board (circuit imprimé)                                                                                                        |
| PCN   | product/process change notice (avis de modification de produit/processus) (dans cette abréviation "Produit" signifie "composant électronique") |
| PIND  | particle impact noise detection (détection du bruit de l'impact des particules)                                                                |
| PPM   | parties par million                                                                                                                            |
| HR    | humidité relative                                                                                                                              |
| RTV   | room temperature vulcanization (vulcanisation à température ambiante)                                                                          |
| SDRAM | synchronous dynamic random access memory (mémoire vive dynamique synchrone)                                                                    |
| SEB   | single event burn-out (effet singulier de grillage)                                                                                            |
| SEE   | single event effects (effets singuliers)                                                                                                       |
| SEFI  | single event functional interrupt (effet singulier d'interruption fonctionnelle)                                                               |
| SEL   | single event latch-up (effet singulier de verrouillage)                                                                                        |
| SEM   | scanning electron microscopy (microscopie électronique à balayage)                                                                             |
| SEU   | single event upset (effet singulier de basculement)                                                                                            |
| SMT   | surface-mount technology (technologie montée en surface)                                                                                       |
| SPC   | statistical process control (contrôle de processus statistique)                                                                                |
| SRAM  | static random access memory (mémoire vive statique)                                                                                            |
| TDDDB | time dependent dielectric breakdown (répartition diélectrique dépendante du temps)                                                             |
| THB   | temperature humidity bias (polarité à l'humidité et la température)                                                                            |
| TVS   | transient voltage suppressor (suppresseur de tension transitoire)                                                                              |
| UAV   | unmanned avionic vehicle (véhicule aérien sans pilote)                                                                                         |

## 4 Exigences techniques

### 4.1 Généralités

Le plan doit documenter les processus utilisés par le propriétaire du plan pour satisfaire aux exigences suivantes, qui s'appliquent à tous les composants électroniques, y compris aux composants disponibles dans le commerce définis dans la fiche technique du fabricant du composant, et aux composants personnalisés définis par le propriétaire du plan:

- a) choix du composant;
- b) application du composant;
- c) qualification du composant;
- d) assurance qualité du composant;
- e) sûreté de fonctionnement du composant;
- f) compatibilité du composant avec le processus de fabrication de l'équipement;
- g) données du composant;
- h) contrôle de la configuration.

Le propriétaire du plan est responsable de ces exigences, même en cas de sous-traitance, voir 4.4.8 et 5.6.3.

Le Tableau A.1 fournit une matrice des exigences qui peut être utilisée pour documenter les réalisations concernant les exigences techniques de l'IEC 62239-1.

Le Tableau D.1 fournit des lignes directrices concernant les techniques de protection de l'environnement à prendre en compte lors du processus de conception des équipements avioniques.

## **4.2 Choix des composants**

### **4.2.1 Généralités**

Tous les composants doivent être choisis conformément aux processus documentés et satisfaire aux exigences de 4.2, indépendamment des critères supplémentaires tels que la normalisation, l'ordre de préférence, etc.

En raison de la nature hautement individuelle de la plupart des processus administratifs des propriétaires de plans, aucun détail n'est inclus ici. Le choix des composants peut inclure l'utilisation d'une liste de composants COTS préférentiels, à condition que les exigences de 4.2 soient satisfaites lorsque les composants sont placés sur la liste standard. Pour une utilisation dans des applications spécifiques, il convient alors de choisir des composants dans la liste standard. Le processus de sélection peut inclure des niveaux de préférence. Ils peuvent faire référence à un autre document de processus décrivant la façon dont les composants sont choisis. Une liste de préférences peut être incluse dans un document contractuel.

Il est recommandé que le choix des composants utilise les critères suivants:

- nombre minimal de types de composants;
- choix de composants parmi ceux déjà disponibles et produits en grande quantité;
- choix de composants parmi ceux se trouvant dans une phase préférentielle de leur cycle de vie.

### **4.2.2 Conditions d'application relatives à l'utilisation**

Les conditions d'utilisation du composant doivent être correctement identifiées dans les spécifications du composant, en se fondant sur la fiche technique du fabricant du composant et sur toutes les exigences supplémentaires, afin de garantir une adéquation avec l'application finale.

### **4.2.3 Disponibilité et durabilité**

A partir du niveau où s'effectue la sélection, la disponibilité et la durabilité doivent être considérées comme des critères majeurs de choix des composants.

### **4.2.4 Performances supplémentaires**

Les composants doivent être choisis avec des plages de température supérieures ou égales à la plage de température exigée pour l'application; voir 4.3.4.

Les composants qui satisfont aux exigences de l'IEC TS 62686-1 doivent être utilisés avec prudence dans les applications avioniques, car ils peuvent ne pas satisfaire nécessairement aux exigences complètes de 4.3 (application du composant) et 4.6 (fiabilité du composant). Dans certaines applications, un composant AQEC conforme à l'IEC TS 62564-1 ou un composant personnalisé avec des caractéristiques de conception spéciales ou de sélection spéciale peut être exigé à la place. Il est nécessaire que les utilisateurs démontrent pourquoi les composants IEC TS 62686-1 peuvent être utilisés avec succès dans des applications avioniques. Ces démonstrations peuvent inclure:

- 1) l'analyse de l'historique de terrain des composants d'équipements similaires dans des applications avioniques similaires,
- 2) des essais de qualification unitaire d'équipements similaires,
- 3) des essais de qualification du composant,
- 4) d'autres analyses.

L'utilisation de composants AQEC conformes à l'IEC TS 62564-1 (voir 4.4.5.3.2.3) peut être envisagée lorsqu'aucun composant disponible dans le commerce n'est capable de fonctionner dans les limites de température exigées.

Si des performances supplémentaires sont exigées (par exemple, amélioration de la sélection, reclassement, paramètres supplémentaires définis), le composant doit être considéré comme spécifique et être identifié de manière unique. (Voir l'analyse thermique en 4.3.4.)

#### **4.2.5 Identification du composant**

Chaque composant choisi doit être identifié de manière exhaustive durant le processus de sélection.

NOTE Les données et informations associées au composant sont abordées en 4.8.2.

### **4.3 Application du composant**

#### **4.3.1 Généralités**

##### **4.3.1.1 Processus d'application**

Voici la liste de certaines catégories de processus d'application de composants, qui peuvent être documentées dans un plan. Toutes les catégories énumérées ci-dessous ne sont pas pertinentes pour chaque application de composants, par conséquent, les exigences énumérées ci-dessous ne s'appliquent que si elles sont pertinentes pour l'application donnée. Le plan doit:

- 1) documenter les processus supposés s'appliquer à la majorité des produits du propriétaire du plan, étant entendu que certains des processus documentés peuvent ne pas être utilisés pour des programmes spécifiques ou des fonctionnalités spécifiques de produits;
- 2) vérifier si l'équipement contenant le composant est capable de continuer à satisfaire à ses exigences de performance et spécifications tout au long de la fabrication, du stockage et de la durée de fonctionnement.

Le Tableau D-1 fournit des informations supplémentaires sur les techniques de protection de l'environnement pouvant être pertinentes.

##### **4.3.1.2 Révision de la conception**

Afin de déterminer l'adéquation de la conception de l'équipement, il doit y avoir une vérification formelle de la conception dans laquelle les aspects de conception technique de l'application, énumérés ci-dessous en 4.3.2 à 4.3.11, sont documentés pour chaque composant.

Les processus d'application suivants ne sont pas spécifiques à un composant individuel, mais se retrouvent généralement lorsque le composant est placé dans un assemblage de circuit.

#### **4.3.2 Compatibilité électromagnétique (CEM)**

La CEM est démontrée au moyen d'analyses, d'essais et de simulations, en fonction des exigences du client. Les performances du composant doivent montrer une capacité de compatibilité électromagnétique au niveau de l'équipement.

Certains composants, par exemple des composants de commutation de haute puissance, peuvent produire plus de signaux électromagnétiques que d'autres types de composants et, en outre, certains composants peuvent être plus sensibles aux interférences électromagnétiques que d'autres. Les aspects relatifs à la compatibilité électromagnétique au niveau des composants électroniques ont été abordés dans l'IEC 61967 (toutes les parties) et l'IEC 62132 (toutes les parties). Les essais sont généralement effectués au niveau de l'équipement électronique.

### **4.3.3 Déclassement et analyse des contraintes**

#### **4.3.3.1 Vérification des critères de déclassement**

Les processus documentés doivent vérifier que le composant est utilisé dans les limites de fonctionnement spécifiées par le fabricant de composants d'origine, selon un ensemble de critères de déclassement documentés, en fonction, lorsque cela est possible, des critères et des méthodes de déclassement du fabricant, puis en utilisant les critères et méthodes de déclassement appropriés.

NOTE La spécification GEIA-STD-0008 peut être utile pour définir les critères de déclassement.

#### **4.3.3.2 Non-respect des critères de déclassement**

Tous les cas où un composant ne répond pas aux critères de déclassement ci-dessus (voir 4.3.3.1) doivent être documentés dans les dossiers de conception. Les mesures correctives entreprises ou la justification de la non-satisfaction des critères doivent être également documentées.

Les méthodes de déclassement pouvant être utilisées dans les applications avioniques peuvent être trouvées dans la JEP149. Les composants manipulés de la façon décrite dans la JEP149 sont considérés comme étant utilisés dans les limites des spécifications fournies par le fabricant, si les paramètres internes et les données techniques utilisés pour la modélisation thermique du composant (qui comprend l'application) sont documentés avec les données du fabricant. La JEP149 présente deux analyses importantes liées aux considérations thermiques de l'application: la fiabilité et la performance fonctionnelle, qui utilisent toutes deux un processus faisant appel à l'analyse de température de jonction. Ces analyses peuvent nécessiter des informations du fabricant du composant, non fournies dans les fiches techniques publiées. Dans ce cas, le fabricant doit être contacté afin de déterminer quelles sont les données nécessaires pour une application appropriée du composant prenant en compte ces problématiques.

NOTE Un déclassement des facteurs de contrainte du dispositif peut atténuer les mécanismes d'usure des semiconducteurs (voir 4.6.7) et pourrait permettre d'améliorer à la fois la fiabilité du dispositif et sa durée de vie. Le déclassement peut prendre plusieurs formes, qui incluent le déclassement de la tension, la réduction de la fréquence de fonctionnement, la mise en veille du composant jusqu'à la dissipation de la réduction de puissance exigée et l'amélioration de l'environnement. Les méthodes de déclassement thermique des dispositifs à semiconducteurs sont décrites dans la JEP149 et les méthodes de détermination des facteurs d'accélération sont décrites dans la JESD91.

#### **4.3.3.3 Fonctionnement des composants**

##### **4.3.3.3.1 Composant utilisé dans le cadre des spécifications du fabricant de composants d'origine**

L'utilisation des composants dans le cadre des spécifications telles que définies et garanties par le fabricant de composants d'origine doit être mise en œuvre avant d'envisager d'autres solutions à haut risque telles qu'un reclassement (voir 4.3.3.3.2).

##### **4.3.3.3.2 Composant utilisé hors du cadre des spécifications du fabricant de composants d'origine (processus de reclassement)**

L'utilisation de composants hors des spécifications de fonctionnement des fabricants de composants d'origine (thermique, tension, fréquence, etc.) est fortement déconseillée.

S'il n'existe pas de composant disponible, dont le fonctionnement est approprié et respecte les limites spécifiées, l'utilisation de composants AQEC (voir 4.4.5.3.2.3) conformes à l'IEC TS 62564-1, avec une portée d'application plus étendue, peut être envisagée. Lorsque de tels composants ne sont pas disponibles, le propriétaire du plan doit contacter le fabricant du composant d'origine pour déterminer s'il peut produire un composant AQEC approprié ou procéder au reclassement (numéro de pièce personnalisé ou création d'un nouveau composant COTS). Les processus ci-dessus doivent être suivis avant que le propriétaire du plan n'envisage d'utiliser son propre processus de reclassement.

Si les composants sont utilisés hors du cadre des spécifications de fonctionnement du fabricant de composants d'origine et sont soumis à un processus de reclassement par le propriétaire du plan, le propriétaire du plan doit mettre en œuvre un processus d'évaluation des capacités comprenant l'évaluation des risques et l'atténuation des risques dans l'application. Le propriétaire du plan doit démontrer la manière dont le processus de reclassement est contrôlé.

NOTE Le reclassement en température est abordé en 4.3.4.2.

#### **4.3.3.3 Identification du composant ayant été soumis à un processus de reclassement**

Une liste de ces composants utilisés en dehors des limites de fonctionnement spécifiées par le fabricant du composant d'origine doit être clairement identifiée par le propriétaire du plan, avec les références des composants spécifiques et des dessins personnalisés. Le client doit être informé de cette liste sur demande.

### **4.3.4 Analyse thermique**

#### **4.3.4.1 Vérification de l'adéquation thermique**

Les processus documentés doivent vérifier que le composant est utilisé dans les limites de température spécifiées par le fabricant du composant d'origine ou par le propriétaire du plan.

S'il n'existe pas de composant disponible, dont le fonctionnement est approprié et respecte les limites spécifiées, l'utilisation de composants AQEC (voir 4.4.5.3.2.3) conformes à l'IEC TS 62564-1, avec une portée d'application plus étendue, peut être envisagée. Lorsque de tels composants ne sont pas disponibles, le propriétaire du plan peut contacter le fabricant du composant d'origine pour déterminer s'il peut produire un composant AQEC approprié ou procéder au reclassement (numéro de pièce personnalisé ou création d'un nouveau composant COTS). Les processus ci-dessus sont privilégiés, avant que le propriétaire du plan n'envisage d'utiliser son propre processus de reclassement (voir 4.3.4.2).

#### **4.3.4.2 Reclassement en température**

##### **4.3.4.2.1 Généralités**

L'utilisation de composants en dehors des plages de températures spécifiées par le fabricant de composants d'origine est fortement déconseillée.

##### **4.3.4.2.2 Processus de reclassement en température des composants**

Si les composants sont utilisés hors de la gamme de températures spécifiée par le fabricant de composants d'origine et sont soumis à un processus de reclassement par le propriétaire du plan, le propriétaire du plan doit mettre en œuvre un processus d'évaluation des capacités comprenant l'évaluation des risques et l'atténuation des risques dans l'application. Le propriétaire du plan doit démontrer la manière dont le processus de reclassement en température est contrôlé. L'IEC TR 62240-1 comprend des recommandations et des lignes directrices sur la façon de procéder, qui peuvent être utilisées en complément du plan préparé conformément au présent document (voir 4.3.3.3). Noter que l'utilisation de l'IEC TR 62240-1 est une technique à ne pas privilégier. Des procédures équivalentes indiquées dans d'autres documents peuvent également être autorisées si cela est justifié.

NOTE 1 La température maximale généralement utilisée pour les dispositifs à semiconducteurs est la température de jonction. Dans certains cas, d'autres températures limites peuvent être spécifiées pour les dispositifs à semiconducteurs obéissant aux propriétés physiques des matériaux utilisés dans le boîtier, la plage de contact et le cadre de connexion, etc., et d'autres types de composants. Lorsque l'analyse thermique de l'application a permis d'effectuer avec succès le processus d'analyse thermique et de contrainte décrit en 4.3.3, en accord avec le fabricant du composant, le composant est considéré comme étant utilisé dans les limites spécifiées par le fabricant.

NOTE 2 Dans certains cas, le fabricant ne spécifie pas la température maximale. Cependant, la température maximale peut être calculée à partir d'autres informations fournies par le fabricant du composant.

NOTE 3 Les processus de vérification peuvent inclure des analyses, des modélisations, des relevés thermiques, des simulations ou des essais. Les essais sont généralement effectués au niveau de l'équipement électronique.

### **4.3.5 Analyse mécanique**

#### **4.3.5.1 Contraintes mécaniques**

Les processus documentés doivent vérifier que le composant est mécaniquement compatible avec l'application, y compris son adéquation mécanique, et qu'il est capable de résister aux vibrations et aux chocs mécaniques.

NOTE Les processus de vérification peuvent inclure des analyses, des modélisations, des simulations ou des essais.

#### **4.3.5.2 Contraintes mécaniques générées par variation de température (cyclage)**

Les processus documentés doivent vérifier que le composant est compatible avec les contraintes mécaniques générées par les incohérences des coefficients de dilatation thermique des différents matériaux, pendant toute la durée de vie de l'application.

NOTE Les processus de vérification peuvent inclure des analyses, des modélisations, des simulations ou des essais.

### **4.3.6 Essais, aptitude à l'essai et maintenabilité**

Les processus documentés doivent assurer l'aptitude à l'essai et la maintenabilité de l'équipement par le propriétaire du plan.

L'accent est mis ici sur les essais et l'aptitude à l'essai concernant la vérification des composants, et non sur la vérification du logiciel ou du système. Les exemples incluent les essais au niveau du circuit ou du sous-assemblage, la mise à disposition de broches d'essai et la vérification que d'autres essais au niveau de l'équipement seront disponibles pour vérifier la fonction du composant au niveau approprié. Les essais exhaustifs des composants complexes ne sont pas toujours réalistes, mais il convient que les processus documentés garantissent un certain niveau d'évaluation de tous les composants aux points appropriés du flux de production.

Cette exigence comprend également la conception pour la maintenabilité, par exemple, un placement pour faciliter le remplacement des composants, un montage qui réduit le risque de dommages pendant l'entretien et garantit la qualité de l'équipement après entretien ou réparations par le propriétaire du plan.

### **4.3.7 Environnement de radiation dans l'avionique**

#### **4.3.7.1 Généralités**

Les processus documentés doivent vérifier que les composants fonctionnent correctement dans l'application sous les effets des radiations atmosphériques, conformément à l'Article 9 (conformité SEE) de l'IEC 62396-1:2016 et en référence aux autres parties de la série IEC 62396.

Ces effets comprennent divers types d'effets singuliers (SEE), tels que les SEU (single event upset), les SEL (single event latch-up), les SEB (single event burn-out) et les SEFI (single

event fonctional interrupt). Si les effets des radiations sont pris en compte dans la conception de l'équipement, la méthode d'adaptation doit être documentée dans les dossiers de conception de l'équipement. Des recommandations sur les effets des radiations atmosphériques peuvent être trouvées dans l'IEC 62396 (toutes les parties). Les effets des radiations atmosphériques et leur prise en charge doivent être évalués et documentés.

L'évaluation SEE est réalisée en quantifiant les taux de SEE dans les systèmes avioniques, conformément à la norme IEC 62396-1, sur la base de:

- a) l'environnement des neutrons atmosphériques;
- b) les composants d'un système donné;
- c) la réponse SEE de ces composants aux neutrons énergétiques.

NOTE La réponse SEE des dispositifs est compliquée et il a été démontré qu'elle augmentait de manière significative avec les technologies avancées de circuits intégrés, par exemple, avec la réduction de la taille des composants. Ainsi, pour des tailles de < 35 nm dans les SRAM, il est à prévoir que toutes les interactions neutroniques se traduisent par au moins deux basculements dans la batterie de mémoires par rapport aux technologies de > 150 nm, où environ 3 % à 5 % des interactions ont entraîné des basculements de plusieurs cellules. D'une façon similaire, différentes révisions du même composant (numéro de pièce identique) incorporant des modifications dans le processus de fabrication des puces peuvent modifier de façon spectaculaire la sensibilité SEE, qui passe ainsi de nulle à prononcée.

#### 4.3.7.2 Radiation induite

Lorsque l'électronique avionique est soumise à de grandes quantités totales de radiations, par exemple à la suite d'une analyse structurale aux rayons X ou à une inspection par rayons X lors du processus d'assemblage du circuit électronique à un niveau significatif (supérieur à 50 rad), l'impact sur l'électronique ou sur la limitation ou le retrait de l'équipement électronique à l'exposition aux rayons X doit être pris en compte.

#### 4.3.8 Gestion des finitions des terminaisons et des soudures sans plomb

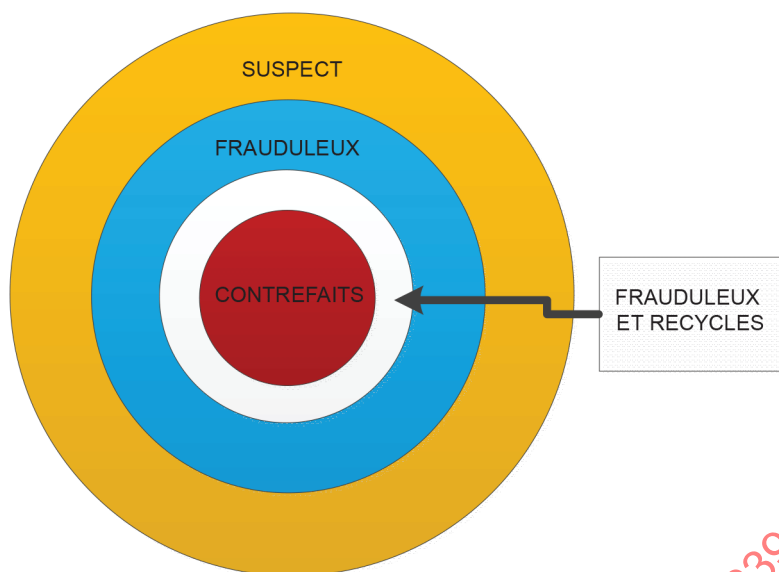
Le propriétaire du plan doit documenter un plan de contrôle de l'absence de plomb, conformément à l'IEC TS 62647-1 ou GEIA-STD-0005-1.

NOTE 1 L'IEC TS 62647-1 ou GEIA-STD-0005-1 prend en considération les effets délétères potentiels des moustaches d'étain dans le cadre du plan de contrôle d'absence de plomb. Ce point est abordé dans l'IEC TS 62647-2 ou GEIA-STD-0005-2.

NOTE 2 Des lignes directrices pour la planification d'essais de performance pour les systèmes contenant des soudures et des finitions sans plomb sont incluses dans l'IEC TS 62647-3 ou GEIA-STD-0005-3.

#### 4.3.9 Prévention relative aux composants contrefaits, frauduleux et recyclés

L'IEC TS 62668-1 présente les exigences et les lignes directrices pour aider à éviter les composants contrefaits, frauduleux et recyclés et à gérer les composants suspects (voir Figure 1).



NOTE La figure est tirée de l'IEC 62668-1:2016, 4.4.3.

**Figure 1 – Zone des composants suspects**

Le propriétaire du plan doit disposer d'un plan d'atténuation des risques décrivant comment éviter et empêcher l'utilisation de composants contrefaits, frauduleux et recyclés, en utilisant des spécifications techniques, par exemple IEC TS 62668-1, SAE AS5553 ou une méthode équivalente.

NOTE 1 Le risque associé aux distributeurs non franchisés est abordé dans l'IEC TS 62668-2.

NOTE 2 Les définitions des composants contrefaits, frauduleux et recyclés sont présentées dans l'IEC TS 62668-1 ou SAE AS5553.

NOTE 3 AS/EN/JISQ9100, AS/EN/JISQ9110, AS/EN/JISQ9120 et IECQ OD 3702 peuvent aider à gérer la prévention de la contrefaçon.

#### **4.3.10 Humidité et corrosion**

Les processus documentés doivent vérifier que le composant est compatible avec l'environnement d'application du système en ce qui concerne l'humidité et la corrosion.

#### **4.3.11 Exigences supplémentaires relatives aux applications du client**

Lorsque le profil de la mission (voir 4.6.8) comprend d'autres exigences client qui ne sont pas couvertes par le présent plan, le propriétaire du plan doit montrer comment ces exigences sont satisfaites.

### **4.4 Qualification des composants**

#### **4.4.1 Généralités**

Les processus documentés doivent vérifier que le composant installé est qualifié pour les exigences de performance et de fiabilité de l'application par le biais des processus répertoriés dans le présent document.

Le Tableau B.1 fournit des recommandations pour les exigences de qualification minimales des composants typiques qui peuvent être applicables.

Le Tableau D.1 fournit des lignes directrices concernant les techniques de protection de l'environnement à prendre en compte lors du processus de conception des équipements avioniques.

Le Tableau D.2 fournit des lignes directrices pour la comparaison des spécifications des composants disponibles au niveau international pour les microcircuits.

Il est nécessaire d'utiliser les tableaux de l'Annexe D avec prudence. Le propriétaire du plan s'assure que les composants choisis en utilisant l'Annexe D satisfont aux exigences de l'application. Le propriétaire du plan peut avoir, au besoin, à effectuer des essais, analyses, vérifications supplémentaires, etc., pour s'assurer que toutes les exigences de l'application sont prises en compte (voir 4.3).

#### **4.4.2 Exigences minimales de qualification des composants**

Les composants doivent être obtenus auprès de fabricants qui satisfont aux exigences de 4.4.3, 4.4.4 et 4.4.5. Lorsque ces exigences ne sont pas satisfaites, 4.4.6 s'applique.

#### **4.4.3 Management de la qualité chez le fabricant d'origine**

##### **4.4.3.1 Système de qualité**

Le fabricant de composants d'origine doit disposer d'un système de qualité évalué conformément à un système de management de la qualité reconnu internationalement. Le système de management de la qualité documenté est une partie importante de la vérification du propriétaire du plan.

NOTE Un système de management de la qualité reconnu internationalement peut comprendre l'ISO 9000, IATF 16949, les parties pertinentes de la série AS/EN/JISQ9100 ou équivalent.

##### **4.4.3.2 Evaluation du système de qualité**

Lorsque le fabricant de composants d'origine n'a pas été évalué conformément au 4.4.3.1 ou ne dispose pas d'un plan approuvé, le propriétaire du plan doit démontrer comment le système de management de la qualité du fabricant de composants d'origine est maintenu, y compris permettre une vérification de l'installation de fabrication par des auditeurs dûment formés, conformément à un système de management de la qualité reconnu internationalement.

NOTE Un système de management de la qualité reconnu internationalement peut comprendre l'ISO 9000 ou équivalent.

#### **4.4.4 Approbation de la gestion des processus du fabricant d'origine**

Le propriétaire du plan doit vérifier que le fabricant de composants d'origine possède des capacités de fabrication qui utilisent des technologies de fabrication dont la répétabilité peut être démontrée, pouvant être satisfaites par l'une des méthodes suivantes:

- a) approbation du processus de fabrication des composants par une autorité ou un organisme compétent, avec vérification spécifique que le procédé de fabrication permet une répétabilité et une reproductibilité démontrées du produit;

NOTE L'organisme compétent peut être l'IECQ, le DLA, l'IATF, etc.

- b) lorsque le fabricant de composants d'origine n'est pas évalué comme indiqué au point a), alors le propriétaire du plan montre comment la capacité de gestion des processus du fabricant de composants d'origine est assurée. Lorsque le propriétaire du plan effectue ou permet un audit de l'installation de fabrication des composants, la vérification est effectuée par des auditeurs dûment formés (voir 4.4.3.2).

#### **4.4.5 Démonstration de la qualification des composants**

##### **4.4.5.1 Généralités**

Le propriétaire du plan doit documenter et justifier l'approche permettant d'obtenir la qualité et la fiabilité exigées, y compris le processus de qualification des composants pour chaque composant, en vérifiant que le composant installé est qualifié pour les exigences de l'application du circuit. Ces exigences incluent la performance et la fiabilité au cours des processus répertoriés dans le présent document ainsi que les procédures d'essai, l'échantillonnage et les critères d'acceptation (avec les marges définies). Cela peut être démontré via l'une des méthodes suivantes (voir 4.4.5.2 à 4.4.5.3), mais ce choix doit être justifié.

##### **4.4.5.2 Qualification des composants**

Les composants peuvent être qualifiés par une autorité ou un organisme compétent (comme mentionné en 4.4.4a)), avec des preuves documentées que la qualification est appropriée pour l'application.

##### **4.4.5.3 Qualification du composant par le propriétaire du plan**

###### **4.4.5.3.1 Généralités**

La qualification du composant par le propriétaire du plan est présentée dans un ou plusieurs des paragraphes suivants (4.4.5.3.2 à 4.4.5.3.4).

NOTE Une validation supplémentaire peut être envisagée (voir 4.4.5.3.5).

###### **4.4.5.3.2 Données de qualification de la technologie du fabricant de composants**

###### **4.4.5.3.2.1 Données appropriées du fabricant de composants**

Les fabricants de composants d'origine effectuent et enregistrent les données des essais de qualification initiaux et continus sur un nombre important de composants. Le propriétaire du plan doit examiner les essais de qualification ainsi définis en prenant en compte les critères d'acceptation et les données résultantes, pour déterminer leur adéquation à l'application finale et pour valider que chaque type de composant utilisé est adéquatement qualifié pour les exigences de performance du client. Les fabricants de composants produisent des composants pour de nombreux secteurs de marché, ce que reflètent les essais de qualification. Il convient que les niveaux de contrainte dans la qualification des composants soient au moins équivalents à ceux de l'application finale, sinon, des essais supplémentaires seront nécessaires. Ces données ne sont pas des données de performance garanties.

Le fabricant de composants peut choisir de qualifier des composants spécifiques conformément à JESD94, JESD47, AEC-Q100, AEC-Q101, AEC-Q200, IEC TS 62564-1 et/ou IEC TS 62686-1, IEC TS 62686-2, à l'IECQ AQP (programme de qualification automobile), au programme IECQ "Composants, produits, matériaux et assemblages associés approuvés" (qui comprend les composants spécifiés CECC), au programme IECQ "LED" pour l'éclairage LED ou à d'autres spécifications de la Défense des Etats-Unis (voir la Bibliographie), par exemple.

###### **4.4.5.3.2.2 Utilisation de la JESD94**

Si l'utilisation de la JESD94 est jugée applicable à tous les composants devant être utilisés dans une application avionique, il doit être spécifiquement démontré que les données de qualification du fabricant étaient applicables à l'application avionique.

Les fabricants de circuits intégrés limitent de plus en plus leurs produits aux produits de la gamme de température commerciale ou industrielle. Cette tendance est la plus marquée dans les domaines fonctionnels critiques pour les produits avioniques, les microprocesseurs, les FPGA et les mémoires.

#### **4.4.5.3.2.3 Utilisation des AQEC**

L'utilisation des données obtenues auprès d'un fabricant de composants électroniques qualifié pour l'avionique (conformément à l'IEC TS 62564-1) est admise et encouragée. Ces données ne sont pas des données de performance garanties et il sera nécessaire que le fabricant de systèmes avioniques vérifie que chaque dispositif utilisé satisfait aux exigences de performance du client, conformément à 4.3, 4.4 et 4.6.

NOTE Les composants conformes à l'AQEC sont généralement des produits provenant d'un fournisseur unique. En outre, chaque type de dispositif AQEC peut être soumis à essai à différents niveaux, il n'y a donc pas de normalisation garantie d'un fabricant AQEC à un autre pour le même composant nominal.

Le programme AQEC est essentiellement un mécanisme permettant d'obtenir des données du fabricant du dispositif, qui ne sont pas officiellement disponibles. La disponibilité de ces données ne se substitue pas aux données de performances garanties, et les modifications des caractéristiques des dispositifs ne seront pas nécessairement couvertes par les PCN ou autres notifications de modification.

#### **4.4.5.3.3 Expérience en service**

Les performances satisfaisantes, y compris la fiabilité du composant dans un environnement équivalent ou plus contraignant, doivent être documentées.

#### **4.4.5.3.4 Similarité**

Le plan doit inclure les règles de base pour l'évaluation par similarité avec d'autres éléments, y compris les preuves documentées provenant des données d'essai ou de l'expérience en service d'un composant associé précédemment qualifié. Pour plus de détails sur les règles de similarité, se reporter aux normes pertinentes.

NOTE Par exemple AEC-Q100, AEC-Q101 et AEC-Q200.

#### **4.4.5.3.5 Validation supplémentaire du propriétaire du plan**

Le propriétaire du plan peut compléter la qualification des composants au niveau du composant, avec une validation supplémentaire au niveau de l'équipement. Par exemple, les nouvelles technologies de composants ou les types de boîtiers non utilisés auparavant peuvent faire l'objet d'essais de validation au niveau de l'assemblage de l'équipement.

NOTE Cette opération de validation au niveau de l'équipement ne permet pas d'obtenir des résultats au niveau du composant individuel, car elle s'applique à l'ensemble des composants qui composent l'application du circuit.

Pour les équipements contenant des logiciels, la validation des composants peut démontrer ou vérifier que les composants et le logiciel d'exploitation sont compatibles sur toute la plage de fonctionnement de l'équipement.

Le propriétaire du plan peut définir les marges fonctionnelles appropriées, définies et justifiées de l'application, afin de confirmer que la variation du composant ne causera pas de défaillance de l'équipement pendant le fonctionnement.

Si la validation du propriétaire du plan est utilisée, car les informations de qualification disponibles sur le composant ne soutiennent pas l'utilisation du composant dans l'application, cela doit être justifié en démontrant qu'il n'existe aucune autre alternative satisfaisante et qu'un essai d'acceptation final approprié pour chaque produit final est effectué avec des marges définies et justifiées.

#### **4.4.6 Qualification des composants d'un fournisseur non qualifié**

Si le fournisseur de composants n'est pas qualifié, le plan doit documenter la qualification des composants.

#### **4.4.7 Approbation de la gestion des processus du distributeur**

##### **4.4.7.1 Généralités**

La fourniture de composants provenant d'un fabricant de composants d'origine ou d'une franchise d'un fabricant de composants d'origine est considérée comme constituant le risque le plus faible de contrefaçon ou de fraude. Le propriétaire du plan doit vérifier que les distributeurs disposent d'un système documenté de management de la qualité, similaire à celui décrit en 4.4.3.1 ou 4.4.3.2 et concernant le fabricant de composants d'origine, qui repose au moins sur un système de management de la qualité reconnu internationalement, pour toutes ses activités, y compris le stockage, la manipulation des composants, la traçabilité, les essais, l'expédition, les informations et le traitement des données techniques.

NOTE Un système de gestion de la qualité reconnu internationalement peut comprendre l'ISO 9000, les parties pertinentes de la série AS/EN/JISQ9100 ou équivalent.

Le propriétaire du plan doit vérifier que les distributeurs ont un processus de protection contre la contrefaçon des composants électroniques.

Lorsque le distributeur accepte les stocks renvoyés par les clients, ces composants doivent être pris en compte dans le plan de gestion des risques de contrefaçon et de fraude.

##### **4.4.7.2 Distributeurs franchisés**

Dans la mesure du possible, la fourniture de composants provenant d'un fabricant de composants d'origine ou d'une franchise du fabricant de composants d'origine doit être sélectionnée par rapport aux distributeurs non franchisés.

NOTE Les distributeurs franchisés peuvent mettre en œuvre des mesures d'atténuation des contrefaçons basées sur SAE AS 6496.

##### **4.4.7.3 Distributeurs non franchisés ou non autorisés**

Si le propriétaire du plan ou son distributeur fournit des composants autres que ceux d'un fabricant de composants d'origine ou d'une franchise d'un fabricant de composants d'origine, ces composants sont considérés comme présentant un risque plus élevé de contrefaçon ou de fraude que ceux des distributeurs franchisés. Le propriétaire du plan doit mettre en œuvre, dans le cadre de son processus de protection contre la contrefaçon des composants électroniques, des mesures visant à prévenir et à éviter l'approvisionnement et la fourniture de composants contrefaits ou frauduleux.

NOTE 1 L'IEC TS 62668-2 présente des considérations, des exigences et des lignes directrices pour éviter l'utilisation de composants contrefaits, recyclés et frauduleux, lorsque ces composants sont achetés en dehors des réseaux de distributeurs franchisés, et peut être utilisée dans le cadre des essais conformes à SAE AS6081 et SAE AS6171, si cela est nécessaire compte tenu du risque.

NOTE 2 Habituellement, cette pratique correspond à des circonstances exceptionnelles, après avoir épuisé toutes les options du fabricant de composants d'origine et du système franchisé. L'achat via des canaux non franchisés est considéré comme un processus de dérogation à haut risque dont le propriétaire du plan assume l'entière responsabilité, et peut exiger des rapports spéciaux en fonction des besoins du client.

#### **4.4.8 Qualité de l'installation d'assemblage du sous-traitant et approbation de la gestion des processus**

Le propriétaire du plan doit vérifier que toutes les installations d'assemblage du sous-traitant disposent d'un système de management de la qualité documenté conformément à un système de management de la qualité reconnu internationalement ou équivalent, en accordant une attention particulière aux exigences suivantes pour les propriétaires de plans avioniques:

- a) la traçabilité des composants est assurée par le fabricant d'origine;
- b) les substitutions de composants sont approuvées par le propriétaire du plan;
- c) les exigences de 4.7 sont satisfaites.

NOTE 1 Un système de management de la qualité reconnu internationalement peut comprendre les parties pertinentes de la série AS/EN/JISQ 9100, l'ISO 9000 ou équivalent.

NOTE 2 L'IECQ OD 3407-1 peut aider à évaluer la qualité des installations d'assemblage des sous-traitants et à procéder à l'approbation de la gestion des processus.

## **4.5 Assurance qualité continue des composants**

### **4.5.1 Exigences relatives à l'assurance qualité**

Les processus documentés doivent garantir la qualité et la performance continues de tous les composants utilisés, tout au long du cycle de production, avant la livraison. Ceci a pour but de réduire le plus possible et de contrôler l'impact des variations de lot à lot du fabricant de composants, des variations de manipulation de l'assemblage de lot à lot, etc. Cela permet de garantir que les composants livrés sont conformes aux exigences de l'équipement livré.

### **4.5.2 Assurance qualité continue des composants**

#### **4.5.2.1 Assurance qualité du fabricant de composants**

Les composants doivent être achetés auprès de sources qui ont été évaluées avec succès par un système d'évaluation des composants accrédité, incluant une méthode d'évaluation de l'assurance qualité continue. Ces systèmes d'évaluation comprennent les normes internationales et les normes de consensus sectorielles applicables ou le processus approuvé par le propriétaire du plan pour l'évaluation des processus internes d'assurance qualité du fabricant du composant d'origine.

NOTE Ces normes gouvernementales ou industrielles comprennent, par exemple, les listes de fabricants qualifiés DOD, DSCC (JAN), AEC-Q100, AEC-Q200, AEC-Q101, IEC TS 62686-1 et les composants électroniques approuvés CECC/IECQ pour l'application.

#### **4.5.2.2 Données d'assurance qualité des composants**

Lorsque l'exigence de 4.5.2.1 n'est pas satisfaite, le propriétaire du plan doit disposer d'un processus documenté pour s'assurer que la conformité aux spécifications du composant est assurée, soit par les essais du fabricant de composants d'origine, soit par les essais du propriétaire du plan, avec:

- a) une évaluation du fabricant de composants d'origine comprenant les processus d'essai des composants, les plans d'essai continus de qualification des composants et les critères d'acceptation;
- b) des essais d'assurance qualité effectués par le propriétaire du plan, qui dispose en outre des critères documentés d'acceptation de la qualité. Les essais d'assurance qualité peuvent également s'effectuer au niveau de l'équipement ou du sous-assemblage de l'équipement.

NOTE Les processus d'assurance qualité typiques comprennent le contrôle statistique des processus, les essais de qualification périodiques, les essais et le choix des composants, etc.

Les recommandations suivantes s'appliquent si une analyse au niveau du composant est effectuée:

- Les composants sont soumis à des conditions de sélection d'une rigueur et d'une durée suffisantes pour détecter les défauts.
- Un processus de sélection des taux d'échantillonnage peut être proposé par le propriétaire du plan, à condition que des données suffisantes soient disponibles et que le taux de rejet soit suffisamment bas. Un processus de sélection des taux d'échantillonnage peut être proposé par le propriétaire du plan pour une réduction de 100 %, à condition que des données suffisantes soient disponibles et que le taux de rejet soit suffisamment bas.

### **4.5.3 Surveillance continue interne du propriétaire du plan**

Le propriétaire du plan doit mettre en place:

- a) un processus documenté comprenant les différents niveaux de traitement, d'assemblage et d'essai de l'équipement, afin d'assurer la performance exigée des composants avant la livraison de l'équipement, et comprenant: l'identification, la récupération et l'enregistrement des déposes ou remplacements de composants pendant le traitement interne;
- b) une étude des tendances significatives de remplacement des composants, des actions de réparation de l'équipement ou du modèle de remplacement des composants (qui sont indicatifs d'un problème de composant potentiel) pour déterminer la cause profonde;
- c) une analyse appropriée des causes profondes et une approche des actions correctives.

#### **4.5.4 Surveillance des changements dans la conception des composants et les processus de fabrication**

Le processus de suivi (ou détection) et de surveillance des données de modification des processus de conception et de fabrication, avec les analyses et les actions correctives appropriées, doit être documenté, en tenant compte des effets de ces changements sur les performances des équipements et en utilisant des procédures de changement de conception conformément à 4.9. Ce processus pourrait inclure: des informations directes des fabricants ou des distributeurs de composants, le partage de sources d'informations techniques, des informations d'autres utilisateurs et des analyses fonctionnelles ou physiques effectuées lors du traitement interne.

NOTE 1 La plupart des composants utilisés dans les applications aéronautiques sont conçus, fabriqués et ciblés pour d'autres industries et échappent au contrôle du propriétaire du plan. Des modifications fréquentes de conception et de fabrication sont apportées pour améliorer le rendement, réduire les coûts et améliorer les performances. Bien que ces changements soient documentés par le fabricant du composant et que leurs effets sur les applications à grand volume soient évalués, leurs effets sur les applications uniques du propriétaire du plan peuvent ne pas être évalués ou documentés par le fabricant du composant. L'objectif du 4.5.4 est de décrire un processus pour surveiller les composants, afin de détecter tout changement pouvant affecter leur performance dans les applications du propriétaire du plan.

NOTE 2 La JEDEC J-STD-046 peut être utile pour le suivi des changements.

Généralement, les processus incluent:

- a) un processus de sensibilisation, tel que l'accès aux avis de modification du fabricant ou du distributeur de composants;
- b) un processus d'évaluation, tel qu'un essai fonctionnel périodique et/ou une analyse physique destructive ou une analyse de construction (en prenant pour hypothèse qu'il existe une analyse physique initiale) d'un échantillon de chaque composant;
- c) un examen des données de surveillance de la fiabilité du fabricant du composant ou des données de qualité, pour rechercher les défaillances et autres rapports de modifications.

NOTE 3 Un processus de requalification périodique du lot du composant peut également être documenté. Si ce processus est utilisé, le processus de requalification périodique du lot peut être décrit ici et inclure la fréquence des essais, la taille de l'échantillon, etc.

### **4.6 Sûreté de fonctionnement du composant**

#### **4.6.1 Généralités**

Les processus documentés doivent assurer la fiabilité, la disponibilité, la gestion de l'obsolescence et la maintenabilité des composants utilisés pendant la période de garantie ou la période de maintenance convenue par le client et/ou pendant la durée de vie convenue de l'équipement, à condition que l'utilisateur final utilise l'équipement dans les limites environnementales convenues.

#### **4.6.2 Disponibilité des composants et évaluation des risques associés**

Les processus documentés doivent identifier les risques associés à la disponibilité du composant et les méthodes permettant d'atténuer ces risques, notamment:

- a) évaluer les composants à risque en utilisant des mesures appropriées reflétant leur vulnérabilité aux changements technologiques et à l'obsolescence;
- b) suivre et signaler l'état des efforts d'atténuation des risques lorsque les besoins des clients ou des entreprises l'exigent;
- c) répondre aux problèmes de soutien logistique et de gestion de la durée de vie lorsque les besoins des clients ou des entreprises l'exigent.

Les domaines de risque suivants peuvent être traités dans le cadre de l'évaluation des risques ci-dessus en ce qui concerne les processus ou pratiques de conception, de production, d'approvisionnement ou de commercialisation:

- 1) nouvelle disponibilité ou maturité technologique pour satisfaire aux exigences spécifiées;
- 2) calendriers de livraison des composants et de cadence de production;
- 3) obsolescence des composants pendant la conception, la production ou l'assistance;
- 4) manque de qualification ou de données d'assurance qualité;
- 5) calendrier des essais de qualification (en particulier risque d'échec);
- 6) facteurs de coût (en particulier avec les composants personnalisés);
- 7) changements dans les composants (changements de conception ou de processus, connus et inconnus);
- 8) qualité et fiabilité du produit d'un fabricant de composants (en particulier d'un nouveau fabricant);
- 9) quantification des taux d'effets singuliers dans les composants;
- 10) composants soumis à un reclassement;
- 11) manque de mesures proactives pour l'obsolescence des composants.

NOTE 1 Ces domaines de risque peuvent inclure les fabricants à faible volume, les risques d'imputation, la stabilité financière des fabricants, les fabricants à source unique, etc.

NOTE 2 Les indicateurs suivants peuvent être pris en compte: risque et maturité technologiques, cycle de vie, niveau de confiance dans le fabricant, obsolescence prévue, composant monosource, informations sur le fichier d'approvisionnement du fabricant, spécification imprécise du fabricant sur la performance du composant (spécifiée comme "typique", non spécifiée, etc.), composants autres que ceux facilement disponibles en grands volumes et identifiés sur les feuilles de route de la technologie avionique. L'utilisation de composants en dehors des spécifications du fabricant et l'obsolescence des composants sont des risques spécifiques qui peuvent être résolus hors ou dans le cadre de 4.6.

NOTE 3 Les processus peuvent inclure les actions permettant de réagir aux occurrences d'obsolescence des composants. Ils peuvent inclure le stock de secours ou l'achat à vie, l'identification de sources alternatives, la reconception de l'équipement, etc.

#### **4.6.3 Obsolescence des composants**

Le propriétaire du plan doit préparer un plan de gestion de l'obsolescence traitant des problèmes d'obsolescence depuis la conception jusqu'à l'assistance, incluant:

- des mesures proactives pour l'obsolescence des composants,
- une sensibilisation à l'obsolescence des composants,
- une réaction à l'obsolescence des composants,

et doit définir des processus documentés pour résoudre les occurrences de composants obsolètes, afin d'assurer une production et une assistance continues selon les besoins.

L'IEC 62402 et SAE STD-0016 fournissent des lignes directrices concernant l'obsolescence des composants.

NOTE Elles incluent les processus utilisés pour réagir aux occurrences d'obsolescence des composants. Elles peuvent inclure le stock de secours ou l'achat à vie, l'identification de sources alternatives, la reconception de l'équipement, etc.

#### 4.6.4 Mesures proactives

Les mesures proactives relatives à l'obsolescence des composants comprennent des processus documentés qui réduisent le plus possible l'impact de l'obsolescence des composants. Il s'agit généralement de processus de conception d'équipement comprenant des activités telles que l'inclusion d'une prévision d'obsolescence des composants, de modules électroniques jetables ou de processus ou architectures de conception permettant d'installer de futurs composants.

Elles peuvent également inclure une feuille de route de la technologie des composants identifiant les composants présentant un risque important d'obsolescence.

#### 4.6.5 Sensibilisation à l'obsolescence des composants

La sensibilisation à l'obsolescence des composants comprend des processus qui identifient les changements de discontinuité existants et imminents des composants dans les processus de conception ou de fabrication des composants. Le propriétaire du plan peut utiliser, à cette fin, un ou plusieurs services externes, ainsi que des applications ou des bases de données spécifiques.

#### 4.6.6 Rapports

Pendant la période d'exécution du contrat, le propriétaire du plan doit rédiger un rapport périodique sur:

- a) toutes les questions d'obsolescence existantes et imminentes, même si le problème d'obsolescence n'a d'impact que hors de l'obligation contractuelle. Cela comprend les cas où le propriétaire du plan possède des stocks de composants adéquats pour respecter les obligations contractuelles de livraison, mais qu'il existe un problème connu concernant l'approvisionnement futur en composants. De plus, le rapport inclut tous les cas pour lesquels un fabricant de composants d'origine (OCM) a annoncé une possibilité de fin de vie (EOL) ou de dernier achat (LTB). Ce rapport sera remis au client pour examen/approbation, comme exigé dans le contrat d'achat;
- b) les problèmes potentiels sont décrits en 4.6.

#### 4.6.7 Fiabilité, usure et durée de vie des semiconducteurs

La prise en compte de l'usure des semiconducteurs utilisant les modèles appropriés disponibles pour l'application doit être exigée pour les semiconducteurs intégrés très complexes, fabriqués avec des nœuds de processus de 90 nm et inférieurs, y compris pour les SRAM, DRAM (SDRAM, séries DDR), mémoires Flash (porte logique NOR, porte logique NAND), MRAM, microprocesseurs et FPGA. Lorsqu'elle est disponible, l'analyse des données du fabricant de composants d'origine peut permettre d'identifier les risques relatifs à la fiabilité, à l'usure et à la durée de vie en fonction des niveaux de contrainte de l'application. Se reporter à l'IEC TR 62240-2 pour plus d'informations.

La JESD 47 fournit des recommandations pour déterminer la durée de vie des composants en fonction des rapports de qualification rédigés par le fabricant de composants d'origine. Si les fabricants ne disposent pas de données d'essai ou d'analyses fondées sur des modèles à jour, il convient que le propriétaire du plan démontre qu'il a lui-même obtenu une durée de vie satisfaisante pour l'application (analyses, essais, relevés de terrain, etc.).

#### 4.6.8 Evaluation de la fiabilité

Les processus documentés doivent:

- définir le profil de mission du composant ainsi que les exigences de fiabilité de l'application, y compris la durée de vie prévue de la mission;
- identifier les conditions de contrainte des composants qui pourraient raccourcir la durée de vie des composants dans l'application et les mécanismes de défaillance impliqués;

- vérifier que le composant utilisé est compatible avec le profil de mission de l'application et les exigences de fiabilité, via les procédés répertoriés dans le présent document, y compris les caractéristiques d'usure des semiconducteurs qui ne seraient pas compatibles avec la durée de vie exigée de l'application, et identifier et répertorier le composant susceptible de s'user avant la fin de la durée de vie de l'application;
- justifier la durée de vie du composant installé dans l'application et démontrer les mesures d'atténuation au cas où le composant est susceptible de s'user avant la fin de la durée de vie de l'application et ne pourrait donc pas satisfaire aux exigences de fiabilité de l'application.

Ces processus comprennent la qualification des composants (y compris les exigences relatives aux essais de durée de vie), l'assurance qualité (cohérence), les évaluations de la fiabilité de l'équipement, la qualification de l'équipement (environnementale) ainsi que les plans de maintenance et de surveillance de la fiabilité de l'équipement. Pour plus d'informations sur l'usure et la durée de vie des semiconducteurs, se référer à l'IEC TR 62240-2.

NOTE 1 Ce document peut être produit en utilisant une méthode standard, les essais de fiabilité du fabricant de composants d'origine, les données de retour de terrain de l'équipement, la similarité avec d'autres applications, etc.

NOTE 2 La description du profil de mission au niveau du composant comprend les caractéristiques suivantes: facteurs d'altitude, profil de température par jour, nombre d'heures de fonctionnement par jour, nombre de jours de mission par an et durée de vie nominale de l'application en années.

Cela fait partie de la conception permettant une approche de fiabilité.

#### **4.7 Compatibilité des composants avec le processus de fabrication de l'équipement**

Les processus documentés doivent:

- a) identifier les principaux processus de fabrication, d'assemblage, d'expédition, de manutention, de stockage, d'essai, de réparation et de reprise par le propriétaire du plan et les sous-traitants associés; et
- b) décrire comment leur impact sur les composants est identifié, documenté et contrôlé.

Ci-après sont présentés quelques exemples d'actions ou de phénomènes pouvant endommager les composants:

- 1) expédition, manutention et stockage des composants (à court et long terme): dommages mécaniques, corrosion, etc.
- 2) dommages liés aux décharges électrostatiques (ESD) lors du stockage et de la manipulation des composants, lors de chaque étape du processus d'assemblage de l'équipement. L'utilisation des sections/articles pertinents de MIL-HDBK-263, IEC 61340-5-1 et/ou IEC TR 61340-5-2 peut aider à prévenir les dommages liés aux ESD;
- 3) l'utilisation de composants à finition sans plomb et d'un assemblage de soudure sans plomb si ce procédé est utilisé par le propriétaire du plan ou ses sous-traitants. L'IEC TS 62647-1 ou GEIA-STD-0005-1 et IEC TS 62647-2 ou GEIA-STD-0005-2 peuvent faciliter cette mise en œuvre;
- 4) dommages de sensibilité à l'humidité (MSL) pendant chaque étape du processus d'assemblage de l'équipement, conformément à l'IPC/JEDEC J-STD-20.

#### **4.8 Données sur le composant**

##### **4.8.1 Généralités**

Le propriétaire du plan doit disposer d'un système de collecte, de stockage, d'extraction, d'analyse et de génération de rapport pour toutes les données pertinentes relatives au fabricant du composant, à la conception de l'équipement, à la fabrication et à l'utilisation de l'équipement utilisé, permettant également de conserver les données conformément aux exigences réglementaires et aux exigences du client.

Les données ne sont pas nécessairement hébergées dans une base de données et peuvent être extraites de plusieurs bases de données ou systèmes d'extraction de données dans l'entreprise du propriétaire du plan. Une approche relationnelle peut être utilisée, dans laquelle le système de données fournit un accès aux données. Par exemple, si les données de qualification du composant sont collectées et stockées par le fabricant du composant, le système de données du propriétaire du plan pourrait comprendre un processus, des logiciels et du matériel permettant d'accéder à ces données via la page Web du fabricant du composant ou via une autre source, à condition que l'accès soit disponible en cas de besoin. De même, toutes les données spécifiques à un programme, telles que les résultats de simulations fonctionnelles ou les données d'analyses thermiques, pourraient être accessibles via un chemin d'accès aux données du programme. Le propriétaire du plan peut souhaiter identifier les processus qui ont été développés et documentés pour d'autres initiatives, telles que l'ISO 9000, IATF 16949, AS/EN/JISQ 9000 ou AS/EN/JISQ 9100, pour satisfaire aux exigences relatives au système de données des composants.

NOTE 1 Exemples de données types:

- Fiche technique ou données de spécification et errata techniques identifiant les erreurs ou limitations fonctionnelles et/ou de performance résolues et encore en attente, auparavant non identifiées, par exemple les paramètres d'entrée et de sortie, la tension nominale, les dimensions du boîtier, les données de disponibilité, etc.
- Données d'application des composants, par exemple, données de simulation fonctionnelle, données d'essai de la platine de prototypage, données d'analyse thermique, données d'analyse structurelle et données d'émission et de susceptibilité électromagnétiques.
- Données de qualification du composant, par exemple, données d'essai de qualification des fabricants de composants, données de qualification des composants, résultats de l'analyse de similarité et données relatives aux composants en service, utilisées pour la qualification.
- Données d'assurance qualité des composants, par exemple, les données de contrôle des processus statistiques des fabricants de composants, les données de sélection des composants des fabricants de composants, les données de sélection des composants et les données ESS provenant de la sélection des assemblages de niveau supérieur, utilisées pour réduire ou éliminer la nécessité de sélection
- Données de fabrication et d'assemblage, par exemple, les données de contrôle des processus statistiques du propriétaire du plan, les données ESS issues de la fabrication et de l'assemblage, et les essais fonctionnels en cours et finaux.
- Données de rejet du client.
- Données en service

NOTE 2 Il est prévu que ces informations soient disponibles pour le client sur demande.

#### 4.8.2 Exigences minimales concernant les données des composants

Les processus documentés doivent garantir que les données du composant et toutes les informations supplémentaires sont disponibles pour garantir l'adéquation avec l'application:

- Pour les composants disponibles dans le commerce: fiche technique, errata techniques, notes techniques et d'application, conditions d'utilisation, données de qualification et de contrôle qualité, données relatives aux boîtiers, données de fiabilité, informations sur la disponibilité (y compris les informations concernant l'obsolescence), conditions de stockage, données d'assemblage (par exemple, conditions de soudure), données de productibilité (y compris le stockage, les conditions de soudure, etc.), état d'absence de plomb et finition des terminaisons sans plomb.
- Pour les composants spécifiés par le propriétaire du plan: la documentation spécifique (y compris les spécifications, les données et les processus du fabricant, la fiabilité, les essais spécifiques ainsi que la sélection et la surveillance continue interne associée).

NOTE La plupart des informations ci-dessus peuvent être obtenues auprès du fabricant de composants.

Si les informations sont modifiées ou si des informations supplémentaires sont exigées pour satisfaire aux exigences relatives à l'adéquation dans l'application, alors ces informations relèvent de ces exigences. Les exemples comprennent les résultats des essais ou des processus de sélection supplémentaires effectués par le propriétaire du plan ou provenant d'autres sources, mais vérifiés par le propriétaire du plan, les données de programmation ou les modifications apportées à la fiche technique.

## **4.9 Contrôle de la configuration**

### **4.9.1 Généralités**

Les processus documentés doivent vérifier que le contrôle de la configuration de l'équipement est effectué par rapport à l'utilisation des composants dans l'application, et doivent respecter les exigences minimales suivantes:

- a) chaque assemblage est associé à une liste de composants contrôlée;
- b) un chemin documenté vers le fabricant du composant d'origine est exigé;
- c) chaque fois que le chemin documenté est manquant, une qualification particulière et/ou une documentation supplémentaire sont exigées pour assurer la compatibilité avec l'application.

NOTE Il est prévu que ces informations soient disponibles pour le client sur demande.

### **4.9.2 Composants alternatifs**

Un composant alternatif doit être associé à un processus approuvé pour établir qu'il est acceptable dans l'application, avec le même niveau de qualité et de fiabilité.

### **4.9.3 Sources alternatives**

D'autres sources de composants peuvent être qualifiées et identifiées dans la base de données des composants du propriétaire du plan, afin de réduire les risques potentiels relatifs à l'approvisionnement en composants ou pour résoudre un problème d'obsolescence ou d'indisponibilité des sources précédentes.

Dans ce cas, les performances du composant de la source alternative (adéquation, forme, fonction et productibilité) doivent être:

- a) entièrement conformes au dessin (ou à la fiche technique et aux notes techniques de performance) du composant précédent, tel que décrit dans son processus de sélection;
- b) choisies pour garantir que la fiabilité, la fonctionnalité, la performance, l'interchangeabilité, etc., de l'équipement ou de l'assemblage ne sont pas compromises.

NOTE Une attention particulière peut être accordée à la détection de "fausses" sources alternatives (la même puce ou le même type de composant pourrait être emballé, soumis à essai et distribué par deux ou plusieurs fabricants de composants).

### **4.9.4 Documentation sur le changement d'équipement**

Toutes les substitutions de composants doivent être documentées et inclure les informations suivantes, conformément à l'accord entre les parties concernées (généralement entre le client et le propriétaire du plan):

- a) numéro PCN;
- b) date de modification;
- c) autres PCN connexes;
- d) nom du fabricant du composant de substitution;
- e) motif de la modification;
- f) type de notification client exigée (voir 4.9.5, il est également prévu que ces informations soient disponibles pour le client sur demande);
- g) applications ou équipements dans lesquels le nouveau composant est utilisé;
- h) numéro de pièce du composant existant;
- i) nouvelle identification du type de composant;
- j) déclaration indiquant que le nouveau composant est conforme au présent plan;

- k) impact du changement sur la fiabilité, la sécurité et les autres exigences essentielles relatives à l'équipement;
- l) signatures exigées (gestionnaire de programme, ingénieur des composants, représentant de l'assurance qualité, etc.);
- m) indication de l'éventuel reclassement du nouveau composant.

NOTE Habituellement, les PCN sont stockés dans un système de données contrôlé duquel les données peuvent être extraites. Une copie du formulaire PCN peut être incluse en annexe au plan.

#### **4.9.5 Notifications et approbations client**

Les notifications et approbations client doivent être définies entre le propriétaire du plan et le client, si exigé. Le processus de notification et d'approbation client étant susceptible d'être propre à chaque relation client-fournisseur, les exigences qui y sont associées dépassent le cadre du processus de gestion des composants de base décrit dans le présent document, et il convient donc de les documenter dans les ententes contractuelles entre le propriétaire du plan et le client.

#### **4.9.6 Organisation de la coordination**

Une organisation de la coordination (interne au propriétaire du plan) pour le contrôle de la configuration doit être identifiée dans le plan.

### **5 Exigences relatives à l'administration du plan**

#### **5.1 Organisation du plan**

Le plan doit être organisé de sorte que chacune des exigences de l'Article 4 soit abordée de manière claire, concise et sans ambiguïté.

#### **5.2 Termes et définitions du plan**

Les termes et définitions utilisés dans le plan doivent correspondre à ceux de l'Article 3, à moins qu'ils ne soient clairement définis autrement dans le plan.

#### **5.3 Point de coordination du plan**

##### **5.3.1 Interface principale**

Le plan doit identifier une autorité ou une organisation servant d'interface principale entre le propriétaire du plan et les parties externes, pour les questions relatives au plan.

##### **5.3.2 Responsabilités du point de coordination du plan**

Le point de coordination du plan doit:

- s'assurer que le plan est examiné et mis à jour si besoin;
- s'assurer que tous les problèmes d'ingénierie sont résolus de manière exhaustive en temps opportun.

NOTE L'utilisation d'un groupe fonctionnel dédié, tel qu'un groupe d'ingénierie des composants, augmente considérablement l'efficacité et l'efficacité de la mise en œuvre et de la maintenance de l'ECMP du propriétaire du plan.

#### **5.4 Références du plan**

Le plan doit inclure une liste de références à tous les documents référencés dans le plan, y compris le présent document, d'autres documents de l'industrie et du gouvernement, et les documents internes du propriétaire du plan.

## 5.5 Applicabilité du plan

Le plan doit documenter:

- a) tous les types de composants électroniques ou technologiques, et
- b) la gamme d'équipements fabriqués par le propriétaire du plan à laquelle s'applique le plan.

NOTE 1 La gamme d'équipements n'est pas destinée à n'être qu'une liste de numéros de pièce. Ce document peut inclure, par exemple, le segment de marché applicable, tel que: "le présent plan s'applique à tout équipement fabriqué pour des applications aéronautiques". Il peut également inclure une date d'entrée en vigueur, par exemple, "le présent plan s'applique à tous les nouveaux équipements et aux composants substitués à l'équipement existant". La gamme d'équipements peut également être limitée ou exigée dans le cadre de certains accords contractuels.

NOTE 2 Les équipements d'essai au sol, les ensembles de démonstration de vol et les prototypes sont généralement exemptés des exigences relatives aux ECMP, à moins que le propriétaire du plan n'en dispose autrement dans le plan.

## 5.6 Mise en œuvre du plan

### 5.6.1 Conformité ECMP

Le propriétaire du plan doit mettre en œuvre et suivre les processus documentés dans le plan, dans son champ d'applicabilité. Les composants choisis et gérés conformément aux exigences du plan sont appelés "composants compatibles ECMP" ou "composants conformes au plan".

### 5.6.2 Objectifs du plan

Le plan doit indiquer clairement, de façon concise et sans ambiguïté:

- a) les actions entreprises par le propriétaire du plan pour respecter chacune des exigences;
- b) la manière dont la conformité au plan est démontrée;
- c) les preuves disponibles pour montrer que les exigences ont été respectées;
- d) les processus documentés utilisés pour répondre à chacune des exigences énumérées ci-dessus et décrits dans 4.1 à 4.9, selon les exigences du programme ou de la gamme de produits. Le propriétaire du plan peut, avec une justification appropriée, amender la liste d'exigences ci-dessus en ajoutant ou en supprimant des exigences. Dans ce cas, le plan est évalué selon la liste amendée des exigences énoncées dans le plan.

Le seul type d'amendement admis consiste à ajouter ou supprimer des exigences complètes (celles qui sont désignées et décrites en 4.1 à 4.9). La modification de l'une des exigences énumérées ci-dessus et décrites en 5.6.2 n'est pas admise.

### 5.6.3 Activités sous-traitées du propriétaire du plan

Le propriétaire du plan doit transmettre à ses sous-traitants potentiels les exigences applicables de l'IEC 62239-1 ou endosser, en tant que responsable des activités sous-traitées, la mise en œuvre des actions appropriées pour respecter 4.1 à 4.9.

Dans les deux cas, le propriétaire du plan doit prouver et démontrer, avec des preuves objectives, qu'il satisfait à toutes les exigences, en documentant la façon dont le sous-traitant est géré et en respectant les articles applicables du présent document, quelle que soit la source d'obtention et de fourniture des composants.

NOTE L'IECQ OD 3407-1 peut aider à évaluer la qualité des installations d'assemblage des sous-traitants et à procéder à l'approbation de la gestion des processus.

### 5.7 Acceptation du plan

Le plan doit être accepté lorsque le propriétaire du plan et le client conviennent que le plan est acceptable pour les deux parties, si le client choisit d'exercer le droit d'acceptation du plan. Une certification par un organisme d'évaluation peut être utilisée comme preuve que le plan satisfait aux exigences du présent document.

#### NOTE

- Un plan ECMP peut être certifié par un organisme de certification international.
- Un plan ECMP du propriétaire du plan peut être audité par le client. Un plan ECMP d'un niveau inférieur peut être audité par le propriétaire du plan et/ou le client. Des informations sur les compétences de l'auditeur et sa formation peuvent être trouvées, par exemple, dans les sections applicables des documents de l'IECQ: IECQ 03-4
- Le propriétaire du plan peut obtenir une preuve objective que le produit du sous-traitant satisfait aux exigences du présent document, conformément:
  - 1) à la certification et/ou à l'audit de l'ECMP du sous-traitant;
  - 2) aux essais ou analyses appropriés.

### 5.8 Maintenance du plan

Le plan doit comprendre une période de transition de douze mois avant que la conformité avec la prochaine révision ne soit exigée.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62239-1:2018

## Annexe A (informative)

### Matrice d'exigences pour l'IEC 62239-1

Le Tableau A.1 présente la matrice des exigences pour l'IEC 62239-1.

**Tableau A.1 – Matrice des exigences**

| Exigence n° | IEC 62239-1<br>(édition 1.0)<br>article ou paragraphe | IEC 62239-1<br>(édition 1.0)<br>titre d'article ou de<br>paragraphe | Exigence abrégée                                                                                                                                              | Référence interne du propriétaire du plan<br>pour répondre aux exigences de<br>l'article/paragraphe ou déclaration du<br>propriétaire du plan des actions<br>entreprises pour satisfaire aux exigences |
|-------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | <b>4</b>                                              | <b>Exigences techniques</b>                                         |                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                        |
| 1           | 4.1                                                   | Généralités                                                         | Le plan doit documenter les processus utilisés par le propriétaire du plan pour satisfaire aux exigences a) à h)                                              |                                                                                                                                                                                                        |
|             | <b>4.2</b>                                            | <b>Choix des composants</b>                                         |                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                        |
| 2           | 4.2.1                                                 | Généralités                                                         | Tous les composants doivent être choisis conformément aux processus documentés et satisfaire aux exigences de 4.2.                                            |                                                                                                                                                                                                        |
| 3           | 4.2.2                                                 | Conditions d'application relatives à l'utilisation                  | Les conditions d'utilisation du composant doivent être correctement identifiées.                                                                              |                                                                                                                                                                                                        |
| 4           | 4.2.3                                                 | Disponibilité et durabilité                                         | A partir du niveau où s'effectue la sélection, la disponibilité et la durabilité doivent être considérées comme des critères majeurs de choix des composants. |                                                                                                                                                                                                        |
| 5           | 4.2.4                                                 | Performances supplémentaires (1)                                    | Les composants doivent être choisis avec des plages de température supérieures ou égales à la plage de température exigée pour l'application; voir 4.3.4.     |                                                                                                                                                                                                        |
| 6           | 4.2.4                                                 | Performances supplémentaires (2)                                    | Si des performances supplémentaires sont exigées, le composant doit être considéré comme spécifique et être identifié de manière unique.                      |                                                                                                                                                                                                        |
| 7           | 4.2.5                                                 | Identification du composant                                         | Chaque composant choisi doit être identifié de manière exhaustive durant le processus de sélection.                                                           |                                                                                                                                                                                                        |
|             | <b>4.3</b>                                            | <b>Application du composant</b>                                     |                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                        |

| Exigence n° | IEC 62239-1<br>(édition 1.0)<br>article ou paragraphe | IEC 62239-1<br>(édition 1.0)<br>titre d'article ou de<br>paragraphe | Exigence abrégée                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Référence interne du propriétaire du plan<br>pour répondre aux exigences de<br>l'article/paragraphe ou déclaration du<br>propriétaire du plan des actions<br>entreprises pour satisfaire aux exigences |
|-------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8           | 4.3.1.1                                               | Processus d'application                                             | <p>Les Paragraphes 4.3.2 à 4.3.11 présentent la liste de certaines catégories de processus d'application de composants, qui peuvent être documentées dans un plan. Toutes les catégories énumérées ci-dessous ne sont pas pertinentes pour chaque application de composants, par conséquent, les exigences énumérées ci-dessous ne s'appliquent que si elles sont pertinentes pour l'application donnée. Le plan doit:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) documenter les processus qui devraient s'appliquer à la majorité des produits du propriétaire du plan, étant entendu que certains des processus documentés peuvent ne pas être utilisés pour des programmes spécifiques ou des fonctionnalités spécifiques de produits;</li> <li>2) vérifier si l'équipement contenant le composant est capable de continuer à satisfaire ses exigences de performance et spécifications tout au long de la fabrication, du stockage et de la durée de fonctionnement.</li> </ol> |                                                                                                                                                                                                        |
| 9           | 4.3.1.2                                               | Révision de la conception                                           | <p>Afin de déterminer l'adéquation de la conception de l'équipement, il doit y avoir une vérification formelle de la conception dans laquelle les aspects de conception technique de l'application, énumérés de 4.3.2 à 4.3.11, sont documentés pour chaque composant.</p> <p>Les processus d'application suivants ne sont pas spécifiques à un composant individuel, mais se retrouvent généralement lorsque le composant est placé dans un assemblage de circuit.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                        |
| 10          | 4.3.2                                                 | Compatibilité électromagnétique (CEM)                               | Les performances du composant doivent montrer une capacité de compatibilité électromagnétique au niveau de l'équipement.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                        |
| 11          | 4.3.3.1                                               | Vérification des critères de déclassement                           | Les processus documentés doivent vérifier que le composant est utilisé dans les limites de fonctionnement spécifiées par le fabricant du composant.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                        |
| 12          | 4.3.3.2                                               | Non-respect des critères de déclassement (1)                        | Dans tous les cas où un composant ne répond pas aux critères de déclassement ci-dessus (voir 4.3.3.1), cela doit être documenté dans les archives de conception.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                        |

| Exigence n° | IEC 62239-1<br>(édition 1.0)<br>article ou paragraphe | IEC 62239-1<br>(édition 1.0)<br>titre d'article ou de<br>paragraphe                                                                    | Exigence abrégée                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Référence interne du propriétaire du plan<br>pour répondre aux exigences de<br>l'article/paragraphe ou déclaration du<br>propriétaire du plan des actions<br>entreprises pour satisfaire aux exigences |
|-------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13          | 4.3.3.2                                               | Non-respect des critères<br>de déclassement (2)                                                                                        | Une action corrective ou une justification du non-respect<br>des critères doit être documentée.                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                        |
| 14          | 4.3.3.2                                               | Non-respect des critères<br>de déclassement (3)                                                                                        | Ces analyses (JEP149) peuvent nécessiter des<br>informations du fabricant de composants, non fournies<br>dans les fiches de données publiées; dans ce cas, le<br>fabricant doit être contacté pour déterminer quelles sont<br>les données nécessaires pour prendre en charge<br>l'application appropriée du composant concernant ces<br>problèmes. |                                                                                                                                                                                                        |
| 15          | 4.3.3.3.1                                             | Composant utilisé dans<br>le cadre des<br>spécifications du<br>fabricant de composants<br>d'origine                                    | L'utilisation des composants dans le cadre des<br>spécifications telles que définies et garanties par le<br>fabricant de composants d'origine doit être mise en<br>œuvre avant d'envisager d'autres solutions à haut risque<br>telles qu'un reclassement (voir 4.3.3.3.2).                                                                         |                                                                                                                                                                                                        |
| 16          | 4.3.3.3.2                                             | Composant utilisé hors<br>du cadre des<br>spécifications du<br>fabricant de composants<br>d'origine (processus de<br>reclassement) (1) | Si les composants sont utilisés hors du cadre des<br>spécifications de fonctionnement du fabricant de<br>composants d'origine, le propriétaire du plan doit mettre<br>en œuvre un processus d'évaluation des capacités<br>comportant l'évaluation des risques et l'atténuation des<br>risques dans l'application.                                  |                                                                                                                                                                                                        |
| 17          | 4.3.3.3.2                                             | Composant utilisé hors<br>du cadre des<br>spécifications du<br>fabricant de composants<br>d'origine (processus de<br>reclassement) (2) | Le propriétaire du plan doit démontrer la manière dont le<br>processus de reclassement est contrôlé.                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                        |
| 18          | 4.3.3.3.3                                             | Identification du<br>composant ayant été<br>soumis à un processus<br>de reclassement (1)                                               | Une liste de ces composants utilisés en dehors des<br>limites de fonctionnement spécifiées par le fabricant du<br>composant d'origine doit être clairement identifiée par le<br>propriétaire du plan, avec les références des composants<br>spécifiques et des dessins personnalisés.                                                              |                                                                                                                                                                                                        |
| 19          | 4.3.3.3.3                                             | Identification du<br>composant ayant été<br>soumis à un processus<br>de reclassement (2)                                               | Le client doit être informé de cette liste de composants<br>soumis à un reclassement, sur demande.                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                        |

| Exigence n° | IEC 62239-1<br>(édition 1.0)<br>article ou paragraphe | IEC 62239-1<br>(édition 1.0)<br>titre d'article ou de<br>paragraphe          | Exigence abrégée                                                                                                                                                                                                                                                                               | Référence interne du propriétaire du plan<br>pour répondre aux exigences de<br>l'article/paragraphe ou déclaration du<br>propriétaire du plan des actions<br>entreprises pour satisfaire aux exigences |
|-------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 20          | 4.3.4.1                                               | Vérification de<br>l'adéquation thermique                                    | Les processus documentés doivent vérifier que le composant est utilisé dans les limites de température spécifiées par le fabricant du composant d'origine ou par le propriétaire du plan.                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                        |
| 21          | 4.3.4.2.2                                             | Processus de<br>reclassement en<br>température des<br>composants (1)         | Si les composants sont utilisés hors de la gamme de températures spécifiée par le fabricant de composants d'origine, le propriétaire du plan doit mettre en œuvre un processus d'évaluation des capacités comprenant l'évaluation des risques et l'atténuation des risques dans l'application. |                                                                                                                                                                                                        |
| 22          | 4.3.4.2.2                                             | Processus de<br>reclassement en<br>température des<br>composants (2)         | Le propriétaire du plan doit démontrer la manière dont le processus de reclassement en température est contrôlé.                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                        |
| 23          | 4.3.5.1                                               | Contraintes mécaniques                                                       | Les processus documentés doivent vérifier que le composant est mécaniquement compatible avec l'application, y compris son adéquation mécanique, et qu'il est capable de résister aux vibrations et aux chocs mécaniques.                                                                       |                                                                                                                                                                                                        |
| 24          | 4.3.5.2                                               | Contraintes mécaniques<br>générées par variation<br>de température (cyclage) | Les processus documentés doivent vérifier que le composant est compatible avec les contraintes mécaniques générées par les incohérences des coefficients de dilatation thermique des différents matériaux, pendant toute la durée de vie de l'application.                                     |                                                                                                                                                                                                        |
| 25          | 4.3.6                                                 | Essais, aptitude à l'essai<br>et maintenabilité                              | Les processus documentés doivent assurer l'aptitude à l'essai et la maintenabilité de l'équipement par le propriétaire du plan.                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                        |
| 26          | 4.3.7                                                 | Environnement de<br>radiation dans l'avionique<br>(1)                        | Les processus documentés doivent vérifier que les composants fonctionnent correctement dans l'application sous les effets des radiations atmosphériques, conformément à l'Article 9 (conformité SEE) de l'IEC 62396-1:2016 et en référence aux autres parties de la série IEC 62396.           |                                                                                                                                                                                                        |
| 27          | 4.3.7                                                 | Environnement de<br>radiation dans l'avionique<br>(2)                        | Les effets des radiations atmosphériques et leur prise en charge doivent être évalués et documentés.                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                        |

| Exigence n° | IEC 62239-1<br>(édition 1.0)<br>article ou paragraphe | IEC 62239-1<br>(édition 1.0)<br>titre d'article ou de<br>paragraphe    | Exigence abrégée                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Référence interne du propriétaire du plan<br>pour répondre aux exigences de<br>l'article/paragraphe ou déclaration du<br>propriétaire du plan des actions<br>entreprises pour satisfaire aux exigences |
|-------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 28          | 4.3.7.2                                               | Radiation induite                                                      | Lorsque l'électronique avionique est soumise à de grandes quantités totales de radiations, par exemple à la suite d'une analyse structurelle aux rayons X ou à une inspection par rayons X lors du processus d'assemblage du circuit électronique à un niveau significatif (supérieur à 50 rad), l'impact sur l'électronique ou sur la limitation ou le retrait de l'équipement électronique à l'exposition aux rayons X doit être pris en compte. |                                                                                                                                                                                                        |
| 29          | 4.3.8                                                 | Gestion des finitions des terminaisons et des soudures sans plomb      | Le propriétaire du plan doit documenter un plan de contrôle de l'absence de plomb, conformément à l'IEC TS 62647-1 ou GEIA-STD-0005-1.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                        |
| 30          | 4.3.9                                                 | Prévention relative aux composants contrefaits, frauduleux et recyclés | Le propriétaire du plan doit disposer d'un plan d'atténuation des risques décrivant comment éviter et empêcher l'utilisation de composants contrefaits, frauduleux et recyclés, en utilisant des spécifications techniques, par exemple, IEC TS 62668-1, SAE AS5553 ou une méthode équivalente.                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                        |
| 31          | 4.3.10                                                | Humidité et corrosion                                                  | Les processus documentés doivent vérifier que le composant est compatible avec l'environnement d'application du système en ce qui concerne l'humidité et la corrosion.                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                        |
| 32          | 4.3.11                                                | Exigences supplémentaires relatives aux applications du client         | Lorsque le profil de la mission (voir 4.6.8) comprend d'autres exigences client qui ne sont pas couvertes par le présent plan, le propriétaire du plan doit montrer comment ces exigences sont satisfaites.                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                        |
|             | <b>4.4</b>                                            | <b>Qualification des composants</b>                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                        |
| 33          | 4.4.1                                                 | Généralités                                                            | Les processus documentés doivent vérifier que le composant installé est qualifié pour les exigences de performance et de fiabilité de l'application par le biais des processus répertoriés dans le présent document.                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                        |
| 34          | 4.4.2                                                 | Exigences minimales de qualification des composants                    | Les composants doivent être obtenus auprès de fabricants qui satisfont aux exigences de 4.4.3, 4.4.4 et 4.4.5. Lorsque ces exigences ne sont pas satisfaites, 4.4.6 s'applique.                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                        |

| Exigence n° | IEC 62239-1<br>(édition 1.0)<br>article ou paragraphe | IEC 62239-1<br>(édition 1.0)<br>titre d'article ou de<br>paragraphe | Exigence abrégée                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Référence interne du propriétaire du plan<br>pour répondre aux exigences de<br>l'article/paragraphe ou déclaration du<br>propriétaire du plan des actions<br>entreprises pour satisfaire aux exigences |
|-------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 35          | 4.4.3.1                                               | Système de qualité                                                  | Le fabricant de composants d'origine doit disposer d'un système de qualité évalué conformément à un système de management de la qualité reconnu internationalement.                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                        |
| 36          | 4.4.3.2                                               | Evaluation du système de qualité                                    | Le propriétaire du plan doit démontrer comment le système de management de la qualité du fabricant de composants d'origine est maintenu.                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                        |
| 37          | 4.4.4                                                 | Approbation de la gestion des processus du fabricant d'origine      | Le propriétaire du plan doit vérifier que le fabricant de composants d'origine possède des capacités de fabrication qui utilisent des technologies de fabrication dont la répétabilité peut être démontrée, pouvant être satisfaites par a) ou b).                                                                                             |                                                                                                                                                                                                        |
| 38          | 4.4.5.1                                               | Démonstration de la qualification des composants – Généralités (1)  | Le propriétaire du plan doit documenter et justifier l'approche permettant d'obtenir la qualité et la fiabilité exigées, y compris le processus de qualification des composants pour chaque composant, en vérifiant que le composant installé est qualifié pour les exigences de l'application du circuit.                                     |                                                                                                                                                                                                        |
| 39          | 4.4.5.1                                               | Démonstration de la qualification des composants – Généralités (2)  | La qualification des composants peut être démontrée conformément aux indications de 4.4.5.2 à 4.4.5.3, mais ce choix doit être justifié.                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                        |
| 40          | 4.4.5.3.2.1                                           | Données appropriées du fabricant de composants                      | Le propriétaire du plan doit examiner les essais de qualification ainsi définis en prenant en compte les critères d'acceptation et les données résultantes, pour déterminer leur adéquation à l'application finale et pour valider que chaque type de composant utilisé est adéquatement qualifié pour les exigences de performance du client. |                                                                                                                                                                                                        |
| 41          | 4.4.5.3.2.2                                           | Utilisation de la JESD94                                            | Si l'utilisation de la JESD94 est jugée applicable à tous les composants devant être utilisés dans une application avionique, il doit être spécifiquement démontré que les données de qualification du fabricant étaient applicables à l'application avionique.                                                                                |                                                                                                                                                                                                        |
| 42          | 4.4.5.3.3                                             | Expérience en service                                               | Les performances satisfaisantes, y compris la fiabilité du composant dans un environnement équivalent ou plus contraignant, doivent être documentées.                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                        |

| Exigence n° | IEC 62239-1<br>(édition 1.0)<br>article ou paragraphe | IEC 62239-1<br>(édition 1.0)<br>titre d'article ou de<br>paragraphe       | Exigence abrégée                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Référence interne du propriétaire du plan<br>pour répondre aux exigences de<br>l'article/paragraphe ou déclaration du<br>propriétaire du plan des actions<br>entreprises pour satisfaire aux exigences |
|-------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 43          | 4.4.5.3.4                                             | Similarité                                                                | Le plan doit inclure les règles de base pour l'évaluation par similarité avec d'autres éléments, y compris les preuves documentées provenant des données d'essai ou de l'expérience en service d'un composant associé précédemment qualifié.                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                        |
| 44          | 4.4.5.3.5                                             | Validation supplémentaire du propriétaire du plan                         | Si la validation du propriétaire du plan est utilisée, car les informations de qualification disponibles sur le composant ne prennent pas en charge l'utilisation du composant dans l'application, cela doit être justifié en démontrant qu'il n'existe aucune autre alternative satisfaisante et qu'un essai d'acceptation final approprié pour chaque produit final est effectué avec des marges définies et justifiées.                                                                                    |                                                                                                                                                                                                        |
| 45          | 4.4.6                                                 | Qualification des composants d'un fournisseur non qualifié                | Si le fournisseur de composants n'est pas qualifié, le plan doit documenter la qualification des composants.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                        |
| 46          | 4.4.7.1                                               | Approbation de la gestion des processus du distributeur – Généralités (1) | Le propriétaire du plan doit vérifier que les distributeurs disposent d'un système documenté de management de la qualité, similaire à celui décrit en 4.4.3.1 ou 4.4.3.2 et concernant le fabricant de composants d'origine, qui repose au moins sur un système de management de la qualité reconnu internationalement, pour toutes ses activités, y compris le stockage, la manipulation des composants, la traçabilité, les essais, l'expédition, les informations et le traitement des données techniques. |                                                                                                                                                                                                        |
| 47          | 4.4.7.1                                               | Approbation de la gestion des processus du distributeur – Généralités (2) | Le propriétaire du plan doit vérifier que les distributeurs ont un processus de protection contre la contrefaçon des composants électroniques.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                        |
| 48          | 4.4.7.2                                               | Distributeurs franchisés                                                  | Dans la mesure du possible, la fourniture de composants provenant d'un fabricant de composants d'origine ou d'une franchise du fabricant de composants d'origine doit être sélectionnée par rapport aux distributeurs non franchisés.                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                        |

| Exigence n° | IEC 62239-1<br>(édition 1.0)<br>article ou paragraphe | IEC 62239-1<br>(édition 1.0)<br>titre d'article ou de<br>paragraphe                                          | Exigence abrégée                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Référence interne du propriétaire du plan<br>pour répondre aux exigences de<br>l'article/paragraphe ou déclaration du<br>propriétaire du plan des actions<br>entreprises pour satisfaire aux exigences |
|-------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 49          | 4.4.7.3                                               | Distributeurs non<br>franchisés ou non<br>autorisés                                                          | Le propriétaire du plan doit mettre en œuvre, dans le cadre de son processus de protection contre la contrefaçon des composants électroniques, des mesures visant à prévenir et à éviter l'approvisionnement et la fourniture de composants contrefaits ou frauduleux.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                        |
| 50          | 4.4.8                                                 | Qualité de l'installation<br>d'assemblage du sous-<br>traitant et approbation de<br>la gestion des processus | Le propriétaire du plan doit vérifier que toutes les installations d'assemblage du sous-traitant disposent d'un système de gestion de la qualité documenté conformément à un système de gestion de la qualité reconnu internationalement ou équivalent, en accordant une attention particulière aux exigences suivantes pour les propriétaires de plans avioniques:<br>1) la traçabilité des composants est assurée par le fabricant d'origine,<br>2) les substitutions de composants sont approuvées par le propriétaire du plan,<br>3) les exigences de 4.7 sont satisfaites. |                                                                                                                                                                                                        |
| 51          | 4.5                                                   | Assurance qualité<br>continue des<br>composants                                                              | Les processus documentés doivent garantir la qualité et la performance continues de tous les composants utilisés, tout au long du cycle de production, avant la livraison.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                        |
| 52          | 4.5.1                                                 | Exigences relatives à<br>l'assurance qualité                                                                 | Les composants doivent être achetés auprès de sources qui ont été évaluées avec succès par un système d'évaluation des composants accrédité, incluant une méthode d'évaluation de l'assurance qualité continue.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                        |
| 53          | 4.5.2.1                                               | Assurance qualité du<br>fabricant de composants                                                              | Lorsque l'exigence de 4.5.2.1 n'est pas respectée, le propriétaire du plan doit disposer d'un processus pour s'assurer que la conformité aux spécifications du composant est assurée, soit par les essais du fabricant de composants d'origine, soit par les essais du propriétaire du plan.                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                        |

| Exigence n° | IEC 62239-1<br>(édition 1.0)<br>article ou paragraphe | IEC 62239-1<br>(édition 1.0)<br>titre d'article ou de<br>paragraphe                                        | Exigence abrégée                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Référence interne du propriétaire du plan<br>pour répondre aux exigences de<br>l'article/paragraphe ou déclaration du<br>propriétaire du plan des actions<br>entreprises pour satisfaire aux exigences |
|-------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 54          | 4.5.3                                                 | Surveillance continue<br>interne du propriétaire du<br>plan                                                | Le propriétaire du plan doit mettre en place:<br>a) un processus documenté comprenant les différents niveaux de traitement, d'assemblage et d'essai de l'équipement, afin d'assurer la performance exigée des composants avant la livraison de l'équipement, et comprenant: l'identification, la récupération et l'enregistrement des déposes ou remplacements de composants pendant le traitement interne;<br>b) une étude des tendances significatives de remplacement des composants, des actions de réparation de l'équipement ou du modèle de remplacement des composants (qui sont indicatifs d'un problème de composant potentiel) pour déterminer la cause profonde;<br>c) une analyse appropriée des causes profondes et une approche des actions correctives. |                                                                                                                                                                                                        |
| 55          | 4.5.4                                                 | Surveillance des<br>changements dans la<br>conception des<br>composants et les<br>processus de fabrication | Le processus de suivi (ou détection) et de surveillance des données de modification des processus de conception et de fabrication, avec les analyses et les actions correctives appropriées, doit être documenté, en tenant compte des effets de ces changements sur les performances des équipements et en utilisant des procédures de changement de conception conformément à 4.9.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                        |
|             | <b>4.6</b>                                            | <b>Sûreté de<br/>fonctionnement du<br/>composant</b>                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                        |
| 56          | 4.6.1                                                 | Généralités                                                                                                | Les processus documentés doivent assurer la fiabilité, la disponibilité, la gestion de l'obsolescence et la maintenabilité des composants utilisés pendant la période de garantie ou la période de maintenance convenue par le client et/ou pendant la durée de vie convenue de l'équipement, à condition que l'utilisateur final utilise l'équipement dans les limites environnementales convenues.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                        |
| 57          | 4.6.2                                                 | Disponibilité des<br>composants et évaluation<br>des risques associés                                      | Les processus documentés doivent identifier les risques associés à la disponibilité du composant et les méthodes permettant d'atténuer ces risques.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                        |

| Exigence n° | IEC 62239-1<br>(édition 1.0)<br>article ou paragraphe | IEC 62239-1<br>(édition 1.0)<br>titre d'article ou de<br>paragraphe | Exigence abrégée                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Référence interne du propriétaire du plan<br>pour répondre aux exigences de<br>l'article/paragraphe ou déclaration du<br>propriétaire du plan des actions<br>entreprises pour satisfaire aux exigences |
|-------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 58          | 4.6.3                                                 | Obsolescence des<br>composants                                      | <p>Le propriétaire du plan doit préparer un plan de gestion de l'obsolescence traitant des problèmes d'obsolescence depuis la conception jusqu'à l'assistance, incluant:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>des mesures proactives pour l'obsolescence des composants,</li> <li>une sensibilisation à l'obsolescence des composants,</li> <li>une réaction à l'obsolescence des composants,</li> </ul> <p>et doit définir des processus documentés pour résoudre les occurrences de composants obsolètes, afin d'assurer une production et une assistance continues selon les besoins.</p>                                                                                  |                                                                                                                                                                                                        |
| 59          | 4.6.6                                                 | Rapports                                                            | Pendant la période d'exécution du contrat, le propriétaire du plan doit rédiger un rapport périodique.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                        |
| 60          | 4.6.7                                                 | Fiabilité, usure et durée<br>de vie des<br>semiconducteurs          | <p>La prise en compte de l'usure des semiconducteurs utilisant les modèles appropriés disponibles pour l'application doit être exigée pour les semiconducteurs intégrés très complexes, fabriqués avec des nœuds de processus de 90 nm et inférieurs, y compris pour les SRAM, DRAM (SDRAM, DDR), mémoires Flash (porte logique NOR, porte logique NAND), MRAM, microprocesseurs et FPGA. Lorsqu'elle est disponible, l'analyse des données du fabricant de composants d'origine peut permettre d'identifier les risques relatifs à la fiabilité et à l'usure, en fonction des niveaux de contrainte de l'application. Se reporter à l'IEC TR 62240-2 pour plus d'informations.</p> |                                                                                                                                                                                                        |

| Exigence n° | IEC 62239-1<br>(édition 1.0)<br>article ou paragraphe | IEC 62239-1<br>(édition 1.0)<br>titre d'article ou de<br>paragraphe           | Exigence abrégée                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Référence interne du propriétaire du plan<br>pour répondre aux exigences de<br>l'article/paragraphe ou déclaration du<br>propriétaire du plan des actions<br>entreprises pour satisfaire aux exigences |
|-------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 61          | 4.6.8                                                 | Evaluation de la fiabilité                                                    | <p>Les processus documentés doivent:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• définir le profil de mission du composant ainsi que les exigences de fiabilité de l'application, y compris la durée de vie prévue de la mission;</li> <li>• identifier les conditions de contrainte des composants qui pourraient raccourcir la durée de vie des composants dans l'application et les mécanismes de défaillance impliqués;</li> <li>• vérifier que le composant utilisé est compatible avec le profil de mission de l'application et les exigences de fiabilité, via les procédés répertoriés dans le présent document, y compris les caractéristiques d'usure des semiconducteurs qui ne seraient pas compatibles avec la durée de vie exigée de l'application, et identifier et répertorier le composant susceptible de s'utiliser avant la fin de la durée de vie de l'application.</li> <li>• justifier la durée de vie du composant installé dans l'application et démontrer les mesures d'atténuation au cas où le composant est susceptible de s'utiliser avant la fin de la durée de vie de l'application et ne pourrait donc pas satisfaire aux exigences de fiabilité de l'application.</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                        |
| 62          | 4.7                                                   | Compatibilité des composants avec le processus de fabrication de l'équipement | <p>Les processus documentés doivent:</p> <p>a) identifier les principaux processus de fabrication, d'assemblage, d'expédition, de manutention, de stockage, d'essai, de réparation et de reprise par le propriétaire du plan et les sous-traitants associés; et</p> <p>b) décrire comment leur impact sur les composants est identifié, documenté et contrôlé.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                        |
|             | 4.8                                                   | Données sur le composant                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                        |

| Exigence n° | IEC 62239-1<br>(édition 1.0)<br>article ou paragraphe | IEC 62239-1<br>(édition 1.0)<br>titre d'article ou de<br>paragraphe | Exigence abrégée                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Référence interne du propriétaire du plan<br>pour répondre aux exigences de<br>l'article/paragraphe ou déclaration du<br>propriétaire du plan des actions<br>entreprises pour satisfaire aux exigences |
|-------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 63          | 4.8.1                                                 | Généralités                                                         | <p>Le propriétaire du plan doit disposer d'un système de collecte, de stockage, d'extraction, d'analyse et de génération de rapport pour toutes les données pertinentes relatives au fabricant du composant, à la conception de l'équipement, à la fabrication et à l'utilisation de l'équipement utilisé, permettant également de conserver les données conformément aux exigences réglementaires et aux exigences du client.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                        |
| 64          | 4.8.2                                                 | Exigences minimales concernant les données des composants           | <p>Les processus documentés doivent garantir que les données du composant et toutes les informations supplémentaires sont disponibles pour garantir l'adéquation avec l'application:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pour les composants disponibles dans le commerce: fiche technique, errata techniques, notes techniques et d'application, conditions d'utilisation, données de qualification et de contrôle qualité, données relatives aux boîtiers, données de fiabilité, informations sur la disponibilité (y compris les informations concernant l'obsolescence), conditions de stockage, données d'assemblage (par exemple, conditions de soudure), données de productibilité (y compris le stockage, les conditions de soudure, etc.), état d'absence de plomb et finition des terminaisons sans plomb.</li> <li>• Pour les composants spécifiés par le propriétaire du plan: la documentation spécifique (y compris les spécifications, les données et les processus du fabricant, la fiabilité, les essais spécifiques ainsi que la sélection et la surveillance continue interne associée).</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                        |
|             | 4.9                                                   | Contrôle de la configuration                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                        |

| Exigence n° | IEC 62239-1<br>(édition 1.0)<br>article ou paragraphe | IEC 62239-1<br>(édition 1.0)<br>titre d'article ou de<br>paragraphe | Exigence abrégée                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Référence interne du propriétaire du plan<br>pour répondre aux exigences de<br>l'article/paragraphe ou déclaration du<br>propriétaire du plan des actions<br>entreprises pour satisfaire aux exigences |
|-------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 65          | 4.9.1                                                 | Généralités                                                         | <p>Les processus documentés doivent vérifier que le contrôle de la configuration de l'équipement est effectué par rapport à l'utilisation des composants dans l'application, et doivent respecter les exigences minimales suivantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) chaque assemblage est associé à une liste de composants contrôlée;</li> <li>b) un chemin documenté vers le fabricant du composant d'origine est exigé;</li> <li>c) chaque fois que le chemin documenté est manquant, une qualification particulière et/ou une documentation supplémentaire sont exigées pour assurer la compatibilité avec l'application.</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                        |
| 66          | 4.9.2                                                 | Composants alternatifs                                              | Les composants alternatifs doivent être associés à un processus approuvé pour établir qu'ils sont acceptables dans l'application, avec le même niveau de qualité et de fiabilité.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                        |
| 67          | 4.9.3                                                 | Sources alternatives                                                | <p>Les performances du composant de la source alternative (adéquation, forme, fonction et productibilité) doivent être:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) entièrement conformes au dessin (ou à la fiche technique et aux notes techniques de performance) du composant précédent, tel que décrit dans son processus de sélection;</li> <li>b) choisies pour garantir que la fiabilité, la fonctionnalité, la performance, l'interchangeabilité, etc., de l'équipement ou de l'assemblage ne sont pas compromises.</li> </ul>                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                        |
| 68          | 4.9.4                                                 | Documentation sur le changement d'équipement                        | Toutes les substitutions de composants doivent être documentées et inclure les informations présentées en 4.9.4, conformément à l'accord entre les parties concernées (généralement entre l'avionneur et le propriétaire du plan avionique).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                        |
| 69          | 4.9.5                                                 | Notifications et approbations client                                | Les notifications et approbations client doivent être définies entre le propriétaire du plan et le client, si exigé.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                        |

| Exigence n° | IEC 62239-1<br>(édition 1.0)<br>article ou paragraphe | IEC 62239-1<br>(édition 1.0)<br>titre d'article ou de<br>paragraphe | Exigence abrégée                                                                                                                                                                                                                                                                | Référence interne du propriétaire du plan<br>pour répondre aux exigences de<br>l'article/paragraphe ou déclaration du<br>propriétaire du plan des actions<br>entreprises pour satisfaire aux exigences |
|-------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 70          | 4.9.6                                                 | Organisation de la<br>coordination                                  | Une organisation de la coordination (interne au<br>propriétaire du plan) pour le contrôle de la configuration<br>doit être identifiée dans le plan.                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                        |
|             | <b>5</b>                                              | <b>Exigences relatives à<br/>l'administration du plan</b>           |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                        |
| 71          | 5.1                                                   | Organisation du plan                                                | Le plan doit être organisé de sorte que chacune des<br>exigences de l'Article 4 soit abordée de manière claire,<br>concise et sans ambiguïté.                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                        |
| 72          | 5.2                                                   | Termes et définitions du<br>plan                                    | Les termes et définitions utilisés dans le plan doivent<br>correspondre à ceux de l'Article 3 du présent document,<br>à moins qu'ils ne soient clairement définis autrement<br>dans le plan.                                                                                    |                                                                                                                                                                                                        |
| 73          | 5.3.1                                                 | Point de coordination du<br>plan – Interface<br>principale          | Le plan doit identifier une autorité ou une organisation<br>servant d'interface principale entre le propriétaire du plan<br>et les parties externes, pour les questions relatives au<br>plan.                                                                                   |                                                                                                                                                                                                        |
| 74          | 5.3.2                                                 | Responsabilités du point<br>de coordination du plan                 | Le point de coordination du plan doit:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• s'assurer que le plan est examiné et mis à jour si<br/>besoin,</li> <li>• s'assurer que tous les problèmes d'ingénierie sont<br/>résolus de manière exhaustive en temps opportun.</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                        |
| 75          | 5.4                                                   | Références du plan                                                  | Le plan doit inclure une liste de références à tous les<br>documents référencés dans le plan, y compris le présent<br>document, d'autres documents de l'industrie et du<br>gouvernement, et les documents internes du propriétaire<br>du plan.                                  |                                                                                                                                                                                                        |
| 76          | 5.5                                                   | Applicabilité du plan                                               | Le plan doit documenter:<br>a) tous les types de composants électroniques ou<br>technologies, et<br>b) la gamme d'équipements fabriqués par le propriétaire<br>du plan à laquelle s'applique le plan.                                                                           |                                                                                                                                                                                                        |

| Exigence n° | IEC 62239-1<br>(édition 1.0)<br>article ou paragraphe | IEC 62239-1<br>(édition 1.0)<br>titre d'article ou de<br>paragraphe | Exigence abrégée                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Référence interne du propriétaire du plan<br>pour répondre aux exigences de<br>l'article/paragraphe ou déclaration du<br>propriétaire du plan des actions<br>entreprises pour satisfaire aux exigences |
|-------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 77          | 5.6.1                                                 | Conformité ECMP                                                     | Le propriétaire du plan doit mettre en œuvre et suivre les processus documentés dans le plan, dans son champ d'applicabilité. Les composants choisis et gérés conformément aux exigences du plan sont appelés "composants compatibles ECMP" ou "composants conformes au plan".                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                        |
| 78          | 5.6.2                                                 | Objectifs du plan                                                   | Le plan doit indiquer clairement, de façon concise et sans ambiguïté:<br>a) les actions entreprises par le propriétaire du plan pour respecter chacune des exigences;<br>b) la manière dont la conformité au plan est démontrée;<br>c) les preuves disponibles pour montrer que les exigences ont été respectées;<br>d) les processus documentés utilisés pour répondre à chacune des exigences énumérées ci-dessus et décrits dans 4.1 à 4.9, selon les exigences du programme ou de la gamme de produits. Le propriétaire du plan peut, avec une justification appropriée, amender la liste d'exigences ci-dessus en ajoutant ou en supprimant des exigences. Dans ce cas, le plan est évalué selon la liste amendée des exigences énoncées dans le plan. |                                                                                                                                                                                                        |
| 79          | 5.6.3                                                 | Activités sous-traitées du propriétaire du plan (1)                 | Le propriétaire du plan doit transmettre à ses sous-traitants potentiels les exigences applicables du présent document ou endosser, en tant que responsable des activités sous-traitées, la mise en œuvre des actions appropriées pour respecter 4.1 à 4.9.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                        |
| 80          | 5.6.3                                                 | Activités sous-traitées du propriétaire du plan (2)                 | Dans les deux cas, le propriétaire du plan doit prouver et démontrer, avec des preuves objectives, qu'il respecte toutes les exigences, en documentant la façon dont le sous-traitant est géré et en respectant les articles applicables du présent document technique, quelle que soit la source d'obtention et de fourniture des composants.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                        |

| Exigence n° | IEC 62239-1<br>(édition 1.0)<br>article ou paragraphe | IEC 62239-1<br>(édition 1.0)<br>titre d'article ou de<br>paragraphe | Exigence abrégée                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Référence interne du propriétaire du plan<br>pour répondre aux exigences de<br>l'article/paragraphe ou déclaration du<br>propriétaire du plan des actions<br>entreprises pour satisfaire aux exigences |
|-------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 81          | 5.7                                                   | Acceptation du plan                                                 | Le plan doit être accepté lorsque le propriétaire du plan et le client conviennent que le plan est acceptable pour les deux parties, si le client choisit d'exercer le droit d'acceptation du plan. Une certification par un organisme d'évaluation peut être utilisée comme preuve que le plan satisfait aux exigences du présent document. |                                                                                                                                                                                                        |
| 82          | 5.8                                                   | Maintenance du plan                                                 | Le plan doit comprendre une période de transition de douze mois avant que la conformité avec la prochaine révision ne soit exigée.                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                        |

Annexe B  
(informative)

Exigences de qualification types et exigences de qualification minimales des composants types

L'Annexe B est conçue pour fournir des recommandations sur les essais de qualification pour divers types de composants, comme indiqué dans le Tableau B.1. Ces essais permettent au propriétaire du plan de démontrer, en effectuant des essais sur un échantillon représentatif de composants, que le type de composant convient à l'application avionique.

Tableau B.1 – Exigences de qualification types et exigences minimales de qualification des composants types (1 sur 3)

| Type de composant                                                     | Méthode d'essai type                                                                                                                             | Exigences minimales de qualification suggérées                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Commentaires                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Boîtiers hermétiques, microcircuits et diodes ou transistors discrets | AEC-Q100<br>IEC/TS 62686-1<br>JESD47<br>JESD94 <sup>a</sup><br>MIL-PRF-38535<br>MIL-STD-883 ou, par exemple, DLA SMD-5962-87517<br>MIL-PRF-19500 | Puce:<br>1) Essai de durée de vie en fonctionnement à haute température (HTOL), 1 000 h d'essai de durée de vie en état stable à +125 °C<br>2) Essais de durée de vie écriture/suppression pour les mémoires<br>3) Conservation des données pour les mémoires, 1 000 h à +125 °C<br>4) Essais de polarisation inverse à haute température (HTRB) pour les semiconducteurs pendant 1 000 h à 150 °C<br>5) Durée de vie intermittente, le cas échéant, pour les semiconducteurs pendant 1 000 h<br>Boîtier hermétique:<br>1) Boîtiers SMT de préconditionnement<br>2) Cycle de température pour 100 cycles d'après la méthode MIL-STD-883, 1010 essais post-électriques suivis d'un essai d'étanchéité | Les composants sont divisés en familles génériques pour les essais, voir la spécification MIL-PRF-38535 pour obtenir des lignes directrices.<br>La spécification DLA SMD-5962-87517 est un exemple de spécification de dessin au niveau du composant, produite par le Ministère de la Défense des Etats-Unis. |

| Type de composant                                                                | Méthode d'essai type                                                                                                                 | Exigences minimales de qualification suggérées                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Commentaires                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| COTS non hermétiques, microcircuits encapsulés et diodes ou transistors discrets | IEC TS 62564-1<br>SAE AS6294/2<br>AEC-Q100<br>AEC-Q101<br>AEC-Q006<br>IEC/TS 62686-1<br>JESD47<br>JESD94 <sup>a</sup><br>MIL-STD-883 | <p>Puce:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Essai de durée de vie en fonctionnement à haute température (HTOL), 1 000 h d'essai, durée de vie en état stable à +125 °C, échantillon</li> <li>2) Essais de durée de vie écriture/suppression pour les mémoires</li> <li>3) Conservation des données pour les mémoires, 1 000 h à +125 °C</li> <li>4) Essais de polarisation inverse à haute température (HTRB) pour les semi-conducteurs pendant 1 000 h</li> <li>5) Durée de vie intermittente, le cas échéant, pour les semi-conducteurs pendant 1 000 h</li> </ol> <p>Boîtier encapsulé en plastique:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Boîtiers SMT de préconditionnement</li> <li>2) Cycle de température pour 1 000 cycles de -55 °C à +125 °C ou 500 cycles de -65 °C à +150 °C</li> <li>3) Essais d'humidité:</li> </ol> <p>THB 1 000 h à 85 °C et 85 % HR<br/>HAST à 130 °C pendant 96 h</p> <p>Autoclave 121 °C et 100 % HR pendant 96 h, 15 livre/pouce carré [jaugé], non polarisé</p> <p>H3TRB pour les semi-conducteurs pendant 1 000 h à 85 °C et 85 % HR avec polarisation inverse</p> <p>suivi d'essais électriques</p> | <p>Les composants sont divisés en familles génériques pour les essais, voir les spécifications MIL-PRF-38535, AEC-Q100 ou AEC-Q101 pour obtenir des lignes directrices.</p> <p>Les tailles d'échantillons pour les essais HTOL sont statistiquement significatives pour permettre le calcul des taux FIT pour les taux de défaillance de durée de vie de fonctionnement à haute température à long terme selon la loi d'Arrhenius.</p> |
| Oscillateurs à quartz                                                            | MIL-PRF-55310<br>AEC-Q200                                                                                                            | <p>Quartz:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Vieillessement des fréquences</li> </ol> <p>Boîtier:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2) Vibration</li> <li>3) Choc</li> <li>4) Pour boîtier plastique encapsulé:</li> </ol> <p>Essais d'humidité:</p> <p>THB 1 000 h à 85 °C/85 % HR<br/>HAST à 130 °C pendant 96 h</p> <p>Autoclave 121 °C/100 % HR pendant 96 h, 15 livre/pouce carré [jaugé], non polarisé</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>Les composants sont divisés en familles génériques pour les essais, voir les spécifications MIL-PRF-55310, AEC-Q100 pour obtenir des lignes directrices.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                        |

| Type de composant | Méthode d'essai type                       | Exigences minimales de qualification suggérées                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Commentaires                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Résistances       | AEC-Q200<br>MIL-PRF-55182<br>MIL-PRF-55342 | <p>Elément de résistance:</p> <p>1) Essais de durée de vie de la charge; 1 000 h ou plus à la température de fonctionnement maximale</p> <p>Boîtier:</p> <p>2) Boîtiers SMT non encapsulés en céramique: Variation cyclique de température</p> <p>3) Boîtiers encapsulés en plastique: Résistance à l'humidité ou état stable à l'humidité et variation cyclique de température</p>   | <p>Les composants sont divisés en familles génériques pour les essais, voir les spécifications MIL-PRF-55182, AEC-Q100 pour obtenir des lignes directrices.</p> <p>Les tailles d'échantillons pour les essais de durée de vie de la charge sont statistiquement significatives pour permettre le calcul des taux FIT pour les taux de défaillance de durée de vie de fonctionnement à haute température à long terme selon la loi d'Arrhenius.</p> |
| Condensateurs     | AEC-Q200<br>MIL-PRF-55342                  | <p>Elément de condensateur:</p> <p>1) Essais de durée de vie de la charge; 1 000 h ou plus à la température de fonctionnement maximale</p> <p>Boîtier:</p> <p>2) Boîtiers SMT non encapsulés en céramique: Variation cyclique de température</p> <p>3) Boîtiers encapsulés en plastique: Résistance à l'humidité ou état stable à l'humidité et variation cyclique de température</p> | <p>Les composants sont divisés en familles génériques pour les essais, voir les spécifications MIL-PRF-55, AEC-Q200 pour obtenir des lignes directrices.</p> <p>Les tailles d'échantillons pour les essais de durée de vie de la charge sont statistiquement significatives pour permettre le calcul des taux FIT pour les taux de défaillance de durée de vie de fonctionnement à haute température à long terme selon la loi d'Arrhenius.</p>    |
| Magnétisme        | AEC-Q200<br>MIL-PRF-27                     | <p>Essais de durée de vie</p> <p>Variation cyclique de température</p> <p>Humidité</p> <p>Vibration</p> <p>Tension de tenue diélectrique</p> <p>Résistance d'isolement</p>                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |