

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Electronic components – Long-term storage of electronic semiconductor devices –

Part 6: Packaged or finished devices

Composants électroniques – Stockage de longue durée des dispositifs électroniques à semiconducteurs –

Partie 6: Dispositifs encapsulés ou finis

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62435-6:2018



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
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

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

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

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

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

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

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: 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

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

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

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

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

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

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Electronic components – Long-term storage of electronic semiconductor devices –

Part 6: Packaged or finished devices

Composants électroniques – Stockage de longue durée des dispositifs électroniques à semiconducteurs –

Partie 6: Dispositifs encapsulés ou finis

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.020

ISBN 978-2-8322-5979-5

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.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	7
4 Storage considerations	9
4.1 Failure mechanisms.....	9
4.1.1 Occurrence of failure and driving force	9
4.1.2 Storage environment and mitigation for stimuli to prevent failure	10
4.2 Materials management.....	11
4.3 Storage media	11
4.4 Inventory check.....	11
4.5 Inventory dry packing refreshing	12
4.6 Inventory re-assessment.....	12
5 Baseline long-term storage requirements.....	12
5.1 General.....	12
5.1.1 Categories	12
5.1.2 Critical aspects.....	12
5.1.3 Recommendations and best practice	12
5.2 Non-moisture sensitive device storage	13
5.2.1 Storage media	13
5.2.2 Lot data and labelling	13
5.3 Moisture sensitive finished device storage	13
5.3.1 Moisture sensitivity designation	13
5.3.2 Dry packing for storage.....	13
5.3.3 Moisture barrier bag	13
5.3.4 Dunnage.....	13
5.3.5 Humidity indicator card – HIC	14
5.3.6 Desiccant	14
5.3.7 Labelling.....	14
5.4 Storage environment.....	14
5.5 Process (temperature) sensitivity designation	14
Annex A (informative) Packaged or finished device storage environment considerations	15
Bibliography.....	16
Table 1 – Example failure mechanisms in storage and stimuli to mitigate during storage	9
Table 2 – Long-term environment – Sustained condition requirements.....	10
Table 3 – Considerations for management, control and documentation during storage.....	11
Table A.1 – Long-term storage environment – Sustained condition considerations.....	15

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRONIC COMPONENTS – LONG-TERM STORAGE OF
ELECTRONIC SEMICONDUCTOR DEVICES –****Part 6: Packaged or finished devices****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 62435-6 has been prepared by IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

The text of this International Standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
47/2482/FDIS	47/2495/RVD

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 parts in the IEC 62435 series, published under the general title *Electronic components – Long-term storage of electronic semiconductor devices*, 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62435-6:2018

INTRODUCTION

This document applies to the long-term storage of electronic components.

This is a standard for long-term storage (LTS) of electronic devices drawing on the best long-term storage practices currently known. For the purposes of this standard, LTS is defined as any device storage whose duration can be more than 12 months for product scheduled for long duration storage. While intended to address the storage of unpackaged semiconductors and packaged electronic devices, nothing in this document precludes the storage of other items under the storage levels defined herein.

Although it has always existed to some extent, obsolescence of electronic components and particularly of integrated circuits, has become increasingly intense over the last few years.

Indeed, with the existing technological boom, the commercial life of a component has become very short compared with the life of industrial equipment such as that encountered in the aeronautical field, the railway industry or the energy sector.

The many solutions enabling obsolescence to be resolved are now identified. However, selecting one of these solutions should be preceded by a case-by-case technical and economic feasibility study, depending on whether storage is envisaged for field service or production, for example:

- remedial storage as soon as components are no longer marketed;
- preventive storage anticipating declaration of obsolescence.

Taking into account the expected life of some installations, sometimes covering several decades, the qualification times, and the unavailability costs, which can also be very high, the solution to be adopted to resolve obsolescence should often be rapidly implemented. This is why the solution retained in most cases consists in systematically storing components which are in the process of becoming obsolescent.

The technical risks of this solution are, a priori, fairly low. However, it requires perfect mastery of the implemented process and especially of the storage environment, although this mastery becomes critical when it comes to long-term storage.

All handling, protection, storage and test operations are recommended to be performed according to the state of the art.

The application of the approach proposed in this document in no way guarantees that the stored components are in perfect operating condition at the end of this storage. It only comprises a means of minimizing potential and probable degradation factors.

Some electronic device users have the need to store electronic devices for long periods of time. Lifetime buys are commonly made to support production runs of assemblies that well exceed the production timeframe of its individual parts. This puts the user in a situation requiring careful and adequate storage of such parts to maintain the as-received solderability and minimize any degradation effects to the part over time. Major degradation concerns are moisture, electrostatic fields, ultraviolet light, large variations in temperature, air-borne contaminants, and outgassing.

Warranties and sparing also present a challenge for the user or repair agency as some systems have been designated to be used for long periods of time, in some cases for up to 40 years or more. Some of the devices needed for repair of these systems will not be available from the original component manufacturer for the lifetime of the system or the spare assembly can be built with the original production run but then requires long-term storage. This document was developed to provide a standard for storing electronic devices for long periods

of time. For storage of devices that are moisture sensitive but that do not need to be stored for long periods of time, IEC TR 62258-3 can be consulted.

Long-term storage assumes that the device is going to be placed in uninterrupted storage for a number of years. It is essential that it is useable after storage. Particular attention should be paid to storage media surrounding the devices together with the local environment.

These guidelines do not imply any warranty of product or guarantee of operation beyond the storage time given by the original component manufacturer.

The IEC 62435 series is intended to ensure that adequate reliability is achieved for devices in user applications after long-term storage. Users are encouraged to request data from suppliers to applicable specifications to demonstrate a successful storage life as requested by the user. These standards are not intended to address built-in failure mechanisms that would take place regardless of storage conditions.

These standards are intended to give practical guide to methods of long-duration storage of electronic components where this is intentional or planned storage of product for a number of years. Storage regimes for work-in-progress production are managed according to company internal process requirements and are not detailed in this series of standards.

The overall standard is split into a number of parts. Parts 1 to 4 apply to any long-term storage and contain general requirements and guidance, whereas Parts 5 to 9 specific to the type of product being stored. It is intended that the product specific part should be read alongside the general requirements of Parts 1 to 4.

Electronic components requiring different storage conditions are planned to be covered separately starting with Part 5.

The structure of the IEC 62435 series as currently conceived is as follows:

- Part 1 – General
- Part 2 – Deterioration mechanisms
- Part 3 – Data
- Part 4 – Storage
- Part 5 – Die and wafer devices
- Part 6 – Packaged or finished devices
- Part 7 – MEMS
- Part 8 – Passive electronic devices
- Part 9 – Special cases

ELECTRONIC COMPONENTS – LONG-TERM STORAGE OF ELECTRONIC SEMICONDUCTOR DEVICES –

Part 6: Packaged or finished devices

1 Scope

This part of IEC 62435 on long-term storage applies to packaged or finished devices in long-term storage that can be used as part of obsolescence mitigation strategy. Long-term storage refers to a duration that can be more than 12 months for product scheduled for storage. Philosophy, good working practice, and general means to facilitate the successful long-term storage of electronic components are also addressed.

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 60749-20, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 20: Resistance of plastic encapsulated SMDs to the combined effect of moisture and soldering heat*

IEC 60749-20-1, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 20-1: Handling, packing, labelling and shipping of surface-mount devices sensitive to the combined effect of moisture and soldering heat*

JEDEC J-STD-020, *Moisture/reflow classification for nonhermetic solid state surface mount devices*

JEDEC J-STD-075, *Classification of non-IC electronic components for assembly processes*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions 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>

3.1

storage environment

pecially controlled storage area, with particular control of temperature, humidity, atmosphere and any other conditions depending on the product requirements

3.2

critical moisture limit

maximum safe equilibrium moisture content for a specific encapsulated device at reflow assembly or rework

3.3 **long-term storage** **LTS**

planned storage of components to extend the life-cycle for a duration with the intention of supporting future use

Note 1 to entry: Allowable storage durations will vary by form factor (for example; packing materials, shape) and storage conditions. In general, long-term storage is longer than 12 months.

3.4 **LTS storeroom**

area containing components that have additional packaging for storage to protect from moisture or from mechanical impact or for ease of identification or handling

3.5 **moisture-sensitive device** **MSD**

device that has moisture absorption or moisture retention and whose quality or reliability is affected by moisture

3.6 **electronic device**

packaged electrical, electronic, electro-mechanical (EEE) item, or assemblies using such items

3.7 **desiccant**

hygroscopic substance used to remove moisture from an atmosphere

3.8 **moisture barrier bag** **MBB**

storage bag manufactured with a flexible laminated vapour barrier film that restricts the transmission of water vapour

Note 1 to entry: Refer to IEC 60749-20-1 for packaging of moisture sensitive products.

3.9 **humidity indicator card** **HIC**

card printed with a moisture sensitive chemical that changes, typically, from blue to pink in the presence of water vapour

3.10 **water vapour transmission rate** **WVTR**

measure of permeability of MBBs to water vapour

3.11 **dunnage**

all the matter stored in a moisture barrier bag that is additional to the packaged electronic component

3.12 **electrostatic discharge** **ESD**

transfer of electric charge between bodies of different electrostatic potentials in proximity or through direct contact

[SOURCE: IEC 60050-561:2014, 561-03-06]

4 Storage considerations

4.1 Failure mechanisms

4.1.1 Occurrence of failure and driving force

Failures during long-term storage may be mitigated by control of the stimuli and driving forces likely to initiate given failure modes of interest as defined by a Failure Modes and Effects Analysis (FMEA). Storage related failures are often detected as modes of non-operation, visual quality or other non-conformance. The modes of failure during storage are typically related to a failure mechanism that is driven by a physical stimuli or condition. Successful long-term storage is accomplished by controlling the failure mechanism stimuli as identified using a failure modes and effect analysis based on information from technology development and testing. Table 1 provides examples of failure stimuli. Additional examples of deterioration mechanisms are found in IEC 62435-2. Successful long-term storage is accomplished by mitigating failures through control of the stimuli or driving force.

Table 1 – Example failure mechanisms in storage and stimuli to mitigate during storage

Failure mechanism	Failure mechanism detail	Failure mode	Mechanism stimuli
Popcorn effect	High rate vapour expansion within a package during surface mounting	Open circuit, blistering, package cracks	Temperature increase leading to moisture vapour
Handling damage	Cracking	Open, short, visible crack	Application of force
	Visible scratch/smudge	Open, short, surface mark	Mechanical abrasion
Device data loss/damage	Electro-magnetic current field induced short/open/error	Open, short, data corruption	Electro-magnetic field
	High ionizing radiation induced open, short or error	Open, short, data corruption	High-energy radiation, x-ray
	Soft error resulting from device damage	Open, short or data corruption	Neutron particle hit Alpha particle emission hit
Staining residue	Change in surface appearance and specification resulting from unplanned exposure to oxidizing contents	Visible defect, non-conforming appearance and potential of misprocessing	Exposure resulting in aging, oxidation or hardening of residue
Polymer material aging	Polymer embrittlement	Visible cracking, open or shorting	Temperature exposure, residual mechanical stress and bright light
Storage media issues	Tape on reel, tube embrittlement/aging	Misalignment during processing	Temperature exposure, mechanical stressing and bright light
	Tray and tube aging embrittlement	Dropped parts from broken tray media or parts out of formed pocket	Temperature, handling and bright light
	Box aging embrittlement	Dropped parts Opens or shorts from ESD Foreign material	Temperature and bright light
	ESD coating degradations	Opens or shorts from ESD	Triboelectric charging or charge potential difference
	Label aging	Illegible mark	Bright light, temperature
		Missing label	Temperature and bright light
		Brittle flaking – partial label	Temperature and bright light

Failure mechanism	Failure mechanism detail	Failure mode	Mechanism stimuli
Indirect material issues	Moisture barrier bag leak	Humidity indicator card trigger, visual non-conformance	Handling abrasion, bending and shock events
	Humidity Indicator Card In-activated	Incorrect colour or no moisture exposure indicated	Temperature, humidity Exposure before use
	Label aging	Illegible mark	Bright light, temperature
		Missing label	Temperature and bright light
		Brittle flaking – partial label	Temperature and bright light
Solderability	Inability to form a good solder joint	Post surface mount electrical open	Temperature, humidity Exposure
Corrosion	Electro-chemical reaction leading failure	Open, short, visual non-conformance	Temperature, galvanic cell, chemical residue
Tin whiskers	Whisker filament formed by dislocations in metal films with a gradient in surface mechanical stress.	Visual whiskers, short	Bright tin(Sn) surface finish (un-alloyed) crystal dislocation growth (in un-mitigated parts) Sulphur gas catalysed reaction
Wettability	Passivation surface change	Flux or adhesion change	Surface energy change

4.1.2 Storage environment and mitigation for stimuli to prevent failure

Mitigation of failures during and after long-term storage occurs by directly controlling or limiting the stimulus for failure by a number of means. Common requirements for sustained long-term storage are given in Table 2. Knowledge and control of the storage environment is of primary importance to identify the risk of failure occurrence and to control or eliminate failure stimuli during storage. Examples of the storage environment are contained in IEC 62435-4. Other storage environment parameters related to long-term storage that may be important for products or devices with certain sensitivities are presented in Annex A. It is the responsibility of the end customer to maintain the storage environment as well as to ensure that terms and conditions are in place for successful long-term storage at the time of product purchase and at storage from a storage service provided, if used.

The full component thermal and environmental chain should be considered in planning the reliability characterization evaluation, for estimation of the reliability after storage which is added to the use reliability estimates.

If components storage is entrusted to a storage service provider, the customer shall define the storage environment conditions according to the components sensitivity (see Table 2 and Table A.1) unless the service provider has the competence to do this.

Table 2 – Long-term environment – Sustained condition requirements

Storage Environment	Range (terrestrial storage)	Failure Mitigation
Temperature ^{a, b}	low/high: + 5 °C / + 40 °C	Temperature controls or geographical placement
Relative Humidity (RH) non-condensing ^c	low/high: 10 %/85 % RH	Dry pack
^a IEC 60721-3-1 storage classification 1K21 ^b ASHRAE – climate control class A3 and class C for temperature ^c RH greater control > 7% is required for ESD control.		

Other storage environments of interest are: chemical activity, pressure, altitude and magnetic fields. Other considerations are provided in Table A.1.

4.2 Materials management

Long-term materials storage management includes storage of identification data either in physical form and/or in electronic form as determined by the organization responsible for the storage, supplier, distributor, and with customer agreement. The objective of data retention schemes is to identify discrepant material either due to spoilage, mishandling, and originally undetected attributes and to maintain chain of custody evidence to prevent counterfeit.

Table 3 – Considerations for management, control and documentation during storage

Storage information category	Storage data	Form or method
Data/aging	Lot date code	Box/bag date label, barcode/matrix code, physical mark.
	Dry packing date	
Environment deviations	Alarms	Box/bag date label and lot history, barcode/matrix code, physical mark or database history
Qualifications	Original qualification report	Supplier/distributor report, report database
	Inventory check report (if agreed)	
	Inventory requalification report	
	Extended storage justification	

4.3 Storage media

The storage media refers to trays, tubes, tape-and-reel, bulk bag or other purpose built packaging for storage of finished products. A good solution for storage is to utilize the packaging originally used by the original component manufacture that is marked with its logo or name. Care should be taken to ensure the media does itself not contain absorbed or adsorbed moisture, chemical contaminants or oils that may make their way to the units being stored. Media should employ electrostatic mitigation. Media may include dunnage used to secure the trays together during handling and include tension bands and/or straps that are subject to the same requirements as trays, documentation/paper lot identifiers.

Lot information and documentation can be stored with units in LTS as a method to ensure unit level and lot level identification during storage and prior to use. Lot information recorded on paper and electronic devices are subject to the same restrictions for absorbed or adsorbed moisture, chemical contaminants or oils that may provide stimuli for failure of parts upon final assembly.

4.4 Inventory check

Inventory checking may be accomplished by either passive or active means depending upon business needs and terms of the obligation. Passive inventory checks are advantageous to ensure proper accounting and minimal added handling.

Active checking may involve inspection, retest, requalification or inventory accounting. Added handling, in the case of active checking, introduces additional risk to parts by un-intended exposure or damage. Examples of unintended damage include: damage to moisture barrier bags resulting in a leak detected at a later time as well as electrostatic discharge which may be detected at system integration at a later time. A special case of inventory check may be necessary when a new test program is implemented or when a manufacturing issue is detected and found to affect stored inventory. The organization responsible for storage should manage the process and notify the customer of issues prior to shipment of stored units to the customer as defined by business agreements. The supplier may determine to manage the process proactively as an issue is uncovered or passively; prior to shipment to the customer. It is the re-

sponsibility of the organization responsible for storage to manage the inventory to the performance specification sheet and the terms and conditions of the business agreement.

Added handling during an active inventory check and re-assessment is a practice that should be properly planned and executed to prevent handling damage, electrostatic discharge and violation of ambient moisture exposures.

4.5 Inventory dry packing refreshing

A new dry packaging operation may be required after an active inventory check. Refreshing of the desiccant and moisture humidity indicator card should be controlled within a small time interval taking care to limit moisture or other exposures. A refresh may be necessary if the desiccant used for storage is insufficient in quantity or if moisture has leaked into a rated moisture barrier bag. Similarly, it may be required to refresh with a new humidity indicator card when the storage duration is beyond the demonstrated life or capability of the card to detect moisture exposure.

4.6 Inventory re-assessment

Inventory re-assessment testing should be performed as required. It is not recommended to perform full inventory re-assessment testing but rather use sampling of inventory to determine remaining life or continued suitability for use. The sampling plan shall, in this case, adhere to the rules defined in the standards (for example ISO 2859-1).

5 Baseline long-term storage requirements

5.1 General

5.1.1 Categories

Long-term storage may be divided into two categories for non-moisture sensitive devices as well as moisture sensitive devices. It is often the case that the moisture sensitive device storage and precautions are also applicable to non-moisture sensitive storage to mitigate any perceived risks.

5.1.2 Critical aspects

Storage of moisture sensitive components requires that all failure modes are mitigated and that unit level traceability, supply chain of custody are in place and that critical aspects of the storage environment are known and controlled. IEC 62435-2, IEC 62435-4, and JEDEC JEP-160 describe failure mechanisms of interest and typical failure mitigation methods. It is good practice to establish the storage time and environment as when the technology is developed prior to certification or qualification so that added requirements can be integrated if required. Storage requirements beyond the basic storage requirements in this document are the responsibility of the supplier, distributor or organization responsible of the storage as agreed to in the terms and conditions of the purchasing contract.

5.1.3 Recommendations and best practice

Devices that are not moisture sensitive should be packed and stored to reduce exposure to dust, condensed moisture, chemical outgassing products and pollution residue. Mechanical integrity and resistance to electrostatic discharge should also be maintained. Dry packing may be utilized to enhance storage time (5.3.2).

5.2 Non-moisture sensitive device storage

5.2.1 Storage media

Any storage media used for long-term storage should be made of antistatic material and be free of surface contaminants or outgassing by-products that may act as stimuli for failure during final assembly.

5.2.2 Lot data and labelling

Data that indicates the product and traceability information should be stored with the units, physically or electronically. Consideration should also be given to the storage of lot data stored in paper or electronic device form. Paired lot information should be tied to unit and lot traceability data. Data storage is planned as IEC 62435-3¹ which may be utilized upon publication.

5.3 Moisture sensitive finished device storage

5.3.1 Moisture sensitivity designation

Moisture sensitive devices shall be tested and rated according to IEC 60749-20 and JEDEC J-STD-020 prior to packing and storage. Packing shall be performed to ensure that the board or system integration function is capable to utilize the declared floor life or recoverable floor life after baking. Package labelling shall identify moisture sensitivity parts and the designated moisture sensitivity rating per IEC 60749-20-1 and JEDEC J-STD-020.

5.3.2 Dry packing for storage

If the device is rated as moisture sensitive then dry packing with desiccant and a humidity indicator card is required. The process for moisture barrier bag selection and determination of desiccant quantity is outlined in IEC 60749-20-1 or JEDEC J-STD-033.

5.3.3 Moisture barrier bag

Moisture barrier bags used for long-term storage shall be rated for durability and the moisture vapour transmission rate. The durability ensures a minimum level of handling capability. The moisture vapour transmission rate, correlated to the leak rate is used to determine the quantity of desiccant needed to absorb the moisture leaked in to the bag over the duration of the long-term storage.

5.3.4 Dunnage

Dunnage refers to all matter stored in a moisture barrier bag that is additional to the packaged electronic component. Examples of dunnage include: JEDEC trays, tape and reel, securing straps and paper.

It is important to know the details of the dunnage moisture absorption prior to packing as well as the occurrence of outgassing from the dunnage. Moisture that is absorbed into dunnage is required to be considered in the calculations for amount of required desiccant.

Outgassing from dunnage should be considered because residues may contribute to next-level assembly integration issues or corrosion and oxidation of exposed metal which results in long-term reliability reduction.

The minimum and maximum rating for environmental exposure shall be known to ensure that ambient storage excursions do not impact the ability of the media to protect the component during and after storage. Accommodation should be made to avoid storage media degradation

¹ Under preparation. Stage at the time of publication: IEC/CCDV 62435-3:2018.

(cracking, flaking or peeling) for the duration of storage. If components are stored in tape then the stored tape shall also be capable of being processed by the placement tool in a normal manner. It should be noted that some cover tapes and their adhesion may be compromised in storage resulting in dropping of units when storage parts are removed from the tape at final assembly.

5.3.5 Humidity indicator card – HIC

Humidity indicator cards in most cases should be packed in moisture barrier bags that contain moisture sensitive electronics components. The validity of the humidity indicator card should be assessed periodically.

5.3.6 Desiccant

The appropriate quantity of desiccant should be added to the moisture barrier bag to ensure the customer or end-user receives the maximum declared time out of bag as indicated by the moisture sensitivity level rating. The standards that should be used for desiccant charging are IEC 60721-20-1 and JEDEC J-STD-033. The standards show the mathematical relationships for determination of the appropriate desiccant to be placed inside the moisture barrier bag given a characteristic moisture vapour transmission rating, the maximum moisture uptake for the dunnage and the moisture removal capability of the desiccant for the intended storage duration.

5.3.7 Labelling

5.3.7.1 General

The lowest level of packing shall indicate the dry pack date and the lot traceability information. The bag seal date indicates the beginning of the controlled storage period from which the duration of storage can be determined. IEC 60721-20-1 and JEDEC J-STD-020 provide requirements for labelling.

5.3.7.2 Lot data and labelling

The data that indicates the product and traceability information should be stored with the units, physically or electronically. Consideration should also be given to the storage of lot data stored in paper form or electronic device form. Paired lot information should be tied to unit and lot traceability data. Data storage is planned as IEC 62435-3 which may be utilized upon publication.

5.4 Storage environment

The ambient environment conditions of the intended storage area shall be assessed and defined and should be controlled prior to electronic component storage. See Table 2 for environment control requirements. The desiccant calculations and the technology or product qualification plan may be adjusted to comprehend the storage environment. It is good practice to consider events that may result in short duration exposures outside the normal, average conditions to ensure that the storage media are capable of protecting the component parts.

5.5 Process (temperature) sensitivity designation

Components that are process temperature sensitive shall be rated and labelled according to JEDEC J-STD-075 if applicable.

Annex A (informative)

Packaged or finished device storage environment considerations

Some finished or packaged devices may be sensitive to additional environmental factors. Control requirements for additional environmental factors are costly and should be considered or mitigated based on the device sensitivity.

Table A.1 – Long-term storage environment – Sustained condition considerations

Storage environment	Range (terrestrial storage)	Failure mitigation
Chemical activity ^a (air quality index AQI-Level ^b)	Chemically active substances – range: 1C2 (AQI: index: L3-moderate, lifetime)	Dry pack and control
Pressure – Vacuum ^a	Pressure, low/high: 70 kPa/106 kPa	Control open/close changes in pressure
Altitude ^c	Altitude (max): 2 500 m	Radiation shielding (neutron) and/or duration control
Magnetic fields ^a	Sustained average: 60 μ T, lifetime	Control proximity to electro-magnets or use shielding.

^a IEC 60721-3-1 storage classification

^b International air quality/AirNow – index is a standard air quality monitoring metric

^c JEDEC JESD-89 altitude reference for incident neutron radiation sensitive devices

Bibliography

- [1] IEC 60721-3-1, *Classification of environmental conditions – Part 3-1: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Storage*
- [2] IEC 62435 (all parts), *Electronic components – Long-term storage of electronic semiconductor devices*
- [3] IEC 62435-1 *Electronic components – Long-term storage of electronic semiconductor devices – Part 1: General*
- [4] IEC 62435-2, *Electronic components – Long-term storage of electronic semiconductor devices – Part 2: Deterioration mechanisms*
- [5] IEC 62435-3², *Electronic components – Long-term storage of electronic semiconductor devices – Part 3: Data*
- [6] IEC 62435-4, *Electronic components – Long-term storage of electronic semiconductor devices – Part 4: Storage*
- [7] IEC 62435-5, *Electronic components – Long-term storage of electronic semiconductor devices – Part 5: Die and wafer devices*
- [8] IEC 62435-7³, *Electronic components – Long-term storage of electronic semiconductor devices – Part 7: MEMS*
- [9] IEC 62435-8⁴, *Electronic components – Long-term storage of electronic semiconductor devices – Part 8: Passive electronic devices*
- [10] IEC 62435-9⁵, *Electronic components – Long-term storage of electronic semiconductor devices – Part 9: Special cases*
- [11] ISO 2859-1, *Sampling procedures for inspection by attributes — Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection*
- [12] JEDEC JEP-160, *Long-term storage of electronic solid-state wafer, dice, and devices*
- [13] JEDEC/IPC J-STD-020, *Joint standard for moisture/reflow sensitivity classification for non-hermetic surface-mount devices*
- [14] JEDEC J-STD-033, *Standard for handling, packing, shipping, and use of moisture/reflow sensitive surface mount devices*
- [15] JEDEC JESD-89A, *Measurement and reporting of alpha particle and terrestrial cosmic ray-induced soft errors in semiconductor devices*

² Under preparation. Stage at the time of publication: IEC/CCDV 62435-3:2018.

³ Under preparation. Stage at the time of publication: IEC/CD 62435-7:2018

⁴ Under preparation. Stage at the time of publication: IEC/CD 62435-8:2018

⁵ Under consideration.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62435-6:2018

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	19
INTRODUCTION.....	21
1 Domaine d'application	23
2 Références normatives	23
3 Termes et définitions	23
4 Remarques relatives au stockage	25
4.1 Mécanismes de défaillance	25
4.1.1 Occurrences de défaillances et élément moteur.....	25
4.1.2 Environnement de stockage et atténuation des stimuli pour prévenir les défaillances	26
4.2 Gestion des matériaux	27
4.3 Moyens de stockage	28
4.4 Contrôle d'inventaire.....	28
4.5 Stockage sec emballage rafraîchissant	28
4.6 Réévaluation de l'inventaire	29
5 Exigences de base du stockage de longue durée	29
5.1 Généralités	29
5.1.1 Catégories	29
5.1.2 Aspects critiques	29
5.1.3 Recommandations et meilleures pratiques.....	29
5.2 Stockage de dispositifs non sensibles à l'humidité	29
5.2.1 Moyens de stockage	29
5.2.2 Données et étiquetage de lot.....	29
5.3 Stockage de dispositifs finis sensibles à l'humidité.....	30
5.3.1 Désignation de la sensibilité à l'humidité	30
5.3.2 Emballage avec dessiccant pour le stockage	30
5.3.3 Sachet étanche à l'humidité.....	30
5.3.4 Matériau de calage	30
5.3.5 Carte indicatrice d'humidité – HIC.....	31
5.3.6 Dessiccant.....	31
5.3.7 Étiquetage	31
5.4 Environnement de stockage	31
5.5 Désignation de sensibilité de processus (température).....	31
Annexe A (informative) Considérations relatives à l'environnement de stockage de dispositifs encapsulés ou finis.....	32
Bibliographie.....	33
Tableau 1 – Exemple de mécanismes de défaillance du stockage et stimuli à atténuer pendant le stockage.....	25
Tableau 2 – Environnement de longue durée – Exigences de condition continue	27
Tableau 3 – Considérations relatives à la gestion, au contrôle et à la documentation pendant le stockage.....	27
Tableau A.1 – Environnement de stockage de longue durée – Considérations sur les conditions de continuité	32

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES – STOCKAGE DE LONGUE DURÉE
DES DISPOSITIFS ÉLECTRONIQUES À SEMICONDUCTEURS –****Partie 6: Dispositifs encapsulés ou finis****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 62435-6 a été établie par le comité d'études 47 de l'IEC: Dispositifs à semiconducteurs.

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

FDIS	Rapport de vote
47/2482/FDIS	47/2495/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62435, publiées sous le titre général *Composants électroniques – Stockage de longue durée des dispositifs électroniques à semiconducteurs*, se trouve 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62435-6:2018

INTRODUCTION

Le présent document s'applique au stockage de longue durée de composants électroniques.

Il s'agit d'une norme concernant le stockage de longue durée (LTS) de dispositifs électroniques, inspirée des meilleures pratiques actuellement connues pour le stockage de longue durée. Pour les besoins de la présente norme, le LTS est défini comme étant tout stockage de dispositifs dont la durée peut être supérieure à 12 mois, pour un produit destiné à être stocké pendant une durée prolongée. Bien que destinée à traiter du stockage des semiconducteurs non encapsulés et des dispositifs électroniques encapsulés, le présent document n'exclut pas le stockage d'autres articles avec les niveaux de stockage qu'il définit.

Bien qu'elle ait toujours existé dans une certaine mesure, l'obsolescence des composants électroniques et particulièrement des circuits intégrés a pris de plus en plus d'ampleur au cours des dernières années.

De fait, avec l'essor technologique actuel, la durée de vie commerciale d'un composant est devenue très courte comparée à celle des équipements industriels dans le domaine aéronautique, le domaine ferroviaire ou celui de l'énergie.

De nombreuses solutions ont désormais été identifiées pour traiter le problème de l'obsolescence. Avant de choisir l'une de ces solutions, il convient toutefois de mener une étude de faisabilité technique et économique au cas par cas, en tenant compte de l'objet du stockage, maintenance sur le terrain ou production, par exemple:

- stockage curatif dès lors que les composants ne sont plus commercialisés;
- stockage préventif en prévision d'une déclaration d'obsolescence.

Compte tenu de la durée de vie prévue de certaines installations, qui peut être de plusieurs décennies, des temps de qualification et des coûts d'indisponibilité, qui peuvent aussi être très élevés, il convient souvent que la solution à adopter pour résoudre le problème de l'obsolescence soit mise en œuvre rapidement. C'est pourquoi la solution retenue dans la plupart des cas consiste à stocker systématiquement les composants qui sont en train de devenir obsolètes.

Les risques techniques d'une telle solution sont a priori relativement faibles. Celle-ci requiert toutefois une maîtrise parfaite du processus mis en œuvre et en particulier de l'environnement de stockage. Or cette maîtrise devient critique dans le cas d'un stockage de longue durée.

Il est recommandé que toutes les opérations de manipulation, de protection, de stockage et d'essai soient effectuées conformément à l'état de la technique.

La mise en œuvre de l'approche proposée dans le présent document ne garantit en aucune manière que les composants stockés seront en parfait état de fonctionnement à la fin de ce stockage. Elle offre seulement un moyen de réduire le plus possible les facteurs de dégradation potentiels et probables.

Certains utilisateurs ont besoin de stocker des dispositifs électroniques pendant de longues périodes. Des achats de pièces pour la durée de vie d'un équipement sont habituellement effectués pour prendre en charge les phases de production d'ensembles qui dépassent sensiblement la durée de production prévue de leurs pièces individuelles. L'utilisateur doit par conséquent stocker ces pièces avec soin et d'une manière permettant de conserver leur brasabilité initiale et de réduire le plus possible toute dégradation dans le temps. Les principales sources de dégradation sont l'humidité, les champs électrostatiques, les rayonnements ultraviolets, les variations importantes de température, les contaminants atmosphériques et les dégazages.

Les garanties et le stockage de pièces de rechange constituent également un défi pour l'utilisateur ou l'entreprise de réparation, car certains systèmes ont été conçus pour pouvoir être utilisés pendant de longues périodes, dans certains cas jusqu'à 40 ans ou plus. Certains des dispositifs nécessaires pour la réparation de ces systèmes ne seront pas disponibles auprès du fabricant des composants d'origine pendant toute la durée de vie du système, ou bien l'ensemble de rechange pourra être construit au moyen du système de production d'origine, mais nécessitera ensuite un stockage de longue durée. Le présent document a été élaboré pour fournir une norme applicable au stockage de dispositifs électroniques pendant de longues périodes. Pour le stockage de dispositifs qui sont sensibles à l'humidité, mais qui ne nécessitent pas d'être stockés pendant de longues périodes, l'IEC TR 62258-3 peut être consultée.

Dans le cas du stockage de longue durée, l'hypothèse retenue est que le dispositif sera stocké de façon continue pendant plusieurs années. Il est essentiel qu'il soit utilisable à l'issue du stockage. Il convient d'accorder une attention particulière aux moyens de stockage hébergeant les dispositifs ainsi qu'à l'environnement local.

Les présentes lignes directrices n'impliquent aucune garantie de produit ou de fonctionnement au-delà de la durée de stockage communiquée par le fabricant des composants d'origine.

La série IEC 62435 a pour but de garantir aux dispositifs une fiabilité adéquate dans les applications utilisateur après un stockage de longue durée. Les utilisateurs sont invités à demander des données aux fournisseurs concernant les spécifications applicables afin d'aboutir à un stockage optimum conforme à leurs attentes. Les présentes normes ne sont pas destinées à aborder les mécanismes de défaillance interne qui surviendraient indépendamment des conditions de stockage.

Ces normes ont pour but de fournir un guide pratique des méthodes de stockage de longue durée de composants électroniques lorsque le stockage du produit est prévu ou planifié pour plusieurs années. Les régimes de stockage dans le cadre d'une production en cours sont gérés conformément aux exigences de processus internes à l'entreprise et ne sont pas détaillés dans la présente série de normes.

La norme complète est scindée en plusieurs parties. Les Parties 1 à 4 s'appliquent à tous les stockages de longue durée et contiennent des exigences et des recommandations générales, tandis que les Parties 5 à 9 sont propres au type de produit stocké. Il convient de lire la partie propre au produit conjointement avec les exigences générales des Parties 1 à 4.

Il est prévu que les composants électroniques nécessitant des conditions de stockage différentes soient abordés séparément à partir de la Partie 5.

La structure de la série IEC 62435 telle qu'elle est actuellement conçue est la suivante:

- Partie 1 – Généralités
- Partie 2 – Mécanismes de détérioration
- Partie 3 – Données
- Partie 4 – Stockage
- Partie 5 – Dispositifs de puces et plaquettes
- Partie 6 – Dispositifs encapsulés ou finis
- Partie 7 – MEMS
- Partie 8 – Dispositifs électroniques passifs
- Partie 9 – Cas spéciaux

COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES – STOCKAGE DE LONGUE DURÉE DES DISPOSITIFS ÉLECTRONIQUES À SEMICONDUCTEURS –

Partie 6: Dispositifs encapsulés ou finis

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62435 portant sur le stockage de longue durée s'applique aux dispositifs encapsulés ou finis en stockage de longue durée qui peuvent être utilisés dans le cadre d'une stratégie de réduction de l'obsolescence. Le stockage de longue durée fait référence à une durée qui peut être supérieure à 12 mois, pour un produit destiné à être stocké. Les concepts, les bonnes pratiques et les moyens généraux de nature à faciliter la réussite d'un stockage de longue durée de composants électroniques sont aussi abordés.

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 60749-20, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 20: Résistance des CMS à boîtier plastique à l'effet combiné de l'humidité et de la chaleur de brasage*

IEC 60749-20-1, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 20-1: Manipulation, emballage, étiquetage et transport des composants pour montage en surface sensibles à l'effet combiné de l'humidité et de la chaleur de brasage*

JEDEC J-STD-020, *Moisture/reflow classification for nonhermetic solid state surface mount devices* (disponible en anglais seulement)

JEDEC J-STD-075, *Classification of non-IC electronic components for assembly processes* (disponible en anglais seulement)

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions 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>

3.1

environnement de stockage

zone de stockage spécialement contrôlée, avec un contrôle particulier de la température, de l'humidité, de l'atmosphère et de toute autre condition, conforme aux exigences du produit

3.2

limite d'humidité critique

teneur en humidité maximale d'équilibre sûre pour un dispositif encapsulé spécifique lors d'un assemblage par refusion ou d'une refonte

3.3

stockage de longue durée

LTS

stockage planifié de composants visant à prolonger la durée de vie sur une certaine période dans le but de permettre une utilisation future

Note 1 à l'article: Les durées de stockage autorisées varient selon le facteur de forme (par exemple les matériaux d'emballage, la forme) et les conditions de stockage. En général, le stockage de longue durée (LTS, Long-Term Storage) est supérieur à 12 mois.

3.4

entrepôt LTS

zone contenant des composants disposant d'un emballage supplémentaire pour le stockage visant à les protéger de l'humidité et des chocs mécaniques et à faciliter l'identification et la manipulation

3.5

dispositif sensible à l'humidité

MSD

dispositif absorbant ou retenant l'humidité et dont la qualité ou la fiabilité est affectée par l'humidité

3.6

dispositif électronique

article électrique, électronique, électromécanique (EEE) encapsulé, ou ensembles utilisant de tels articles

3.7

dessiccant

substance hygroscopique utilisée pour éliminer l'humidité d'une atmosphère

3.8

sachet étanche à l'humidité

MBB

sachet de stockage comportant un film antivapeur plastifié souple qui limite la transmission de la vapeur d'eau

Note 1 à l'article: Voir l'IEC 60749-20-1 pour l'emballage des produits sensibles à l'humidité.

3.9

carte indicatrice d'humidité

HIC

carte imprimée avec un produit chimique sensible à l'humidité qui passe généralement du bleu au rose en présence de vapeur d'eau

3.10

taux de transmission de vapeur d'eau

WVTR

mesure de la perméabilité des sachets étanches à l'humidité (MBB) à la vapeur d'eau

3.11

matériau de calage

toute la matière stockée dans un sachet étanche à l'humidité autre que le composant électronique encapsulé

3.12**décharges électrostatiques****DES**

transfert de charges électriques entre des corps ayant des potentiels électriques différents lorsqu'ils sont proches ou mis en contact direct

[SOURCE: IEC 60050-561:2014, 561-03-06, modifié]

4 Remarques relatives au stockage**4.1 Mécanismes de défaillance****4.1.1 Occurrences de défaillances et élément moteur**

Les défaillances pendant le stockage de longue durée peuvent être atténuées par le contrôle des stimuli et des éléments moteurs susceptibles d'entraîner des modes de défaillance d'intérêt donnés définis par l'analyse des modes de défaillance et de leurs effets (AMDE). Les défaillances liées au stockage sont souvent détectées comme des modes de non-fonctionnement, de qualité visuelle ou d'autres non-conformités. Les modes de défaillance pendant le stockage sont généralement liés à un mécanisme de défaillance provoqué par un stimulus ou une condition physique. La réussite du stockage de longue durée est tributaire du contrôle des stimuli du mécanisme de défaillance identifié par une par l'analyse des modes de défaillance et de leurs effets basée sur des informations issues du développement technologique et d'essais. Le Tableau 1 donne des exemples de stimuli de défaillance. L'IEC 62435-2 offre des exemples supplémentaires de mécanismes de détérioration. La réussite du stockage de longue durée dépend de la réduction des défaillances grâce au contrôle des stimuli ou de l'élément moteur.

**Tableau 1 – Exemple de mécanismes de défaillance
du stockage et stimuli à atténuer pendant le stockage**

Mécanisme de défaillance	Détail du mécanisme de défaillance	Mode de défaillance	Stimuli du mécanisme
Effet popcorn	Expansion rapide de vapeur dans une enveloppe au cours du montage en surface	Circuit ouvert, cloquage, formation de fissures dans l'enveloppe	Échauffement entraînant la formation de vapeur d'eau
Gestion des dommages	Formation de fissures	Coupure, court-circuit ou fissure visible	Application de force
	Rayures/taches visibles	Coupure, court-circuit ou marque superficielle	Abrasion mécanique
Perte/altération de données d'un dispositif	Court-circuit, coupure ou erreur dus à un courant induit par un champ électromagnétique	Coupure, court-circuit ou altération de données	Champ électromagnétique
	Coupure, court-circuit ou erreur induits par un rayonnement hautement ionisant	Coupure, court-circuit ou altération de données	Rayonnement hautement ionisant, rayons X
	Erreur logicielle due à des dommages du dispositif	Coupure, court-circuit ou altération de données	Impact de neutrons Impact d'émission de particules alpha
Résidus salissants	Changement d'aspect et de spécification de la surface résultant de l'exposition imprévue à des contenus oxydants	Défaut visible, aspect non conforme et traitement incorrect potentiel	Exposition entraînant vieillissement, oxydation ou durcissement des résidus
Vieillissement du matériau polymère	Fragilisation des polymères	Coupure, court-circuit ou fissures visibles	Exposition à la température, contrainte mécanique résiduelle et lumière vive

Mécanisme de défaillance	Détail du mécanisme de défaillance	Mode de défaillance	Stimuli du mécanisme
Problèmes liés aux moyens de stockage	Ruban sur bobine, fragilisation/vieillessement du tube	Désalignement pendant le traitement	Exposition à la température, mise sous contrainte mécanique et lumière vive
	Fragilisation due au vieillissement des plateaux et des tubes	Pièces tombées de supports-plateaux brisés ou pièces tombées de la poche formée	Température, manipulation et lumière vive
	Fragilisation due au vieillissement des emballages	Pièces tombées Circuits ouverts ou courts-circuits dus à des DES Corps étrangers	Température et lumière vive
	Dégradation des revêtements dus à des DES	Circuits ouverts ou courts-circuits dus à des DES	Charges triboélectriques ou différence de potentiel de charges
	Vieillessement des étiquettes	Marquage illisible	Température et lumière vive
		Étiquette manquante	Température et lumière vive
		Écaillage sous l'effet de la fragilisation, étiquette incomplète	Température et lumière vive
Problèmes indirectement liés aux matériaux	Fuite du sachet étanche à l'humidité	Seuil de carte indicatrice d'humidité, non-conformité visuelle	Abrasion due à manipulation, événements de flexion ou de chocs
	Carte indicatrice d'humidité inactivée	Couleur incorrecte ou non-indication d'une exposition à l'humidité	Température, exposition à l'humidité avant utilisation
	Vieillessement des étiquettes	Marquage illisible	Température et lumière vive
		Étiquette manquante	Température et lumière vive
Brasabilité	Inaptitude à former un bon joint brasé	Circuit électrique ouvert après montage en surface	Température, exposition à l'humidité
Corrosion	Réaction électrochimique entraînant une défaillance	Coupure, court-circuit ou non-conformité visuelle	Température, pile galvanique, résidu chimique
Trichites d'étain	Filament de trichites formé par des dislocations dans des films métalliques avec un gradient de contrainte mécanique de surface	Trichites visibles, coupure	Croissance de dislocation (non alliée) dans un fini de surface étamée (Sn) brillante (dans les pièces non atténuées) Réaction catalytique au gaz sulfureux
Mouillabilité	Modification de la surface par passivation	Flux ou modification de l'adhésion	Modification de l'énergie superficielle

4.1.2 Environnement de stockage et atténuation des stimuli pour prévenir les défaillances

L'atténuation des défaillances pendant et après le stockage de longue durée se produit en contrôlant et en limitant directement le stimulus de défaillance par différents moyens. Le Tableau 2 fournit des exigences communes pour le stockage continu de longue durée. La connaissance et le contrôle de l'environnement de stockage sont d'une importance primordiale pour identifier le risque d'occurrence de défaillance et pour contrôler ou éliminer les stimuli de défaillance pendant le stockage. L'IEC 62435-4 donne des exemples d'environnement de stockage. L'Annexe A décrit d'autres paramètres d'environnement de stockage liés au stockage de longue durée susceptibles d'être importants pour des produits ou des dispositifs présentant certaines sensibilités. Il incombe au client final de maintenir l'environnement de stockage, ainsi que de veiller à l'application des termes et conditions pour un stockage de

longue durée réussi au moment de l'achat du produit et pendant le stockage fourni par un service de stockage, le cas échéant.

Il convient de prendre en compte l'ensemble de la chaîne thermique et environnementale lors de la planification de l'évaluation de la caractérisation de la fiabilité et pour l'estimation de la fiabilité après stockage et de l'ajouter aux estimations de la fiabilité d'utilisation.

Si le stockage des composants est confié à un prestataire de service de stockage, le client doit définir les conditions de l'environnement de stockage en fonction de la sensibilité des composants (voir Tableau 2 et Tableau A.1) sauf si le fournisseur de services a la compétence pour le faire.

Tableau 2 – Environnement de longue durée – Exigences de condition continue

Environnement de stockage	Plage (stockage terrestre)	Atténuation des défaillances
Température ^{a, b}	faible/élevée: +5 °C/+40 °C	Contrôles de la température ou emplacement géographique
Humidité relative (RH) sans condensation ^c	faible/élevée: 10 %/85 % RH	Emballage sec
^a IEC 60721-3-1 Classification du stockage 1K21 ^b ASHRAE – classe de contrôle climatique A3 et classe de température C ^c Un meilleur contrôle de RH > 7 % est exigé pour le contrôle des DES.		

Autres environnements de stockage d'intérêt: activité chimique, pression, altitude et champs magnétiques. D'autres considérations sont fournies dans le Tableau A.1.

4.2 Gestion des matériaux

La gestion du stockage de matériaux de longue durée comprend le stockage des données d'identification sous forme physique et/ou sous forme électronique, comme déterminé par l'accord entre l'organisme responsable du stockage, le fournisseur, le distributeur et le client. L'objectif des systèmes de rétention de données est d'identifier les matériaux hors tolérances en raison de la détérioration, de la mauvaise manipulation et d'attributs initialement non détectés, et pour maintenir la continuité de possession afin de prévenir la contrefaçon.

Tableau 3 – Considérations relatives à la gestion, au contrôle et à la documentation pendant le stockage

Catégorie d'information de stockage	Données de stockage	Forme ou méthode
Données/vieillessement	Code de date du lot	Étiquette de date de boîte/sac, code-barres/code matriciel, marquage physique
	Date d'emballage avec dessiccant	
Écarts environnementaux	Alarmes	Étiquette de date de boîte/sac et historique du lot, code-barres/code matriciel, marquage physique ou historique de base de données
Qualifications	Rapport de qualification original	Rapport du fournisseur/distributeur, base de données de rapports
	Rapport du contrôle d'inventaire (si convenu)	
	Rapport de renouvellement de la qualification d'inventaire	
	Justification de l'extension du stockage	

4.3 Moyens de stockage

Les moyens de stockage font référence à des plateaux, des tubes, une bande et une bobine, un conteneur souple ou tout autre emballage sur mesure pour le stockage de produits finis. Une bonne solution pour le stockage est d'utiliser l'emballage utilisé à l'origine par le fabricant des composants d'origine qui porte son logo ou son nom. Il convient de veiller à ce que le support proprement dit ne contienne pas d'humidité absorbée ou adsorbée, de contaminants chimiques ou d'huiles susceptibles de migrer vers les unités stockées. Il convient que les supports incorporent une atténuation des charges électrostatiques. Les supports peuvent comprendre un matériau de calage utilisé pour solidariser les plateaux les uns aux autres pendant la manipulation, ainsi que des bandes et/ou des sangles de tension qui sont soumises aux mêmes exigences que les plateaux, les identificateurs de documentation/lot papier.

Les informations et la documentation du lot peuvent être stockées avec les unités en LTS comme méthode pour assurer l'unité de niveau et l'identification du niveau de lot pendant le stockage et avant utilisation. Les informations du lot enregistrées sur papier et dispositifs électroniques sont soumises aux mêmes restrictions pour l'humidité absorbée ou adsorbée, les contaminants chimiques ou les huiles susceptibles de fournir des stimuli de défaillance des pièces lors de l'assemblage final.

4.4 Contrôle d'inventaire

Le contrôle d'inventaire peut être effectué par des moyens passifs ou actifs, en fonction des besoins de l'entreprise et des termes de l'obligation. Les contrôles passifs d'inventaire sont avantageux pour assurer une comptabilité correcte et une manipulation supplémentaire minimale.

Les contrôles actifs peuvent consister en l'inspection, la répétition des essais, le renouvellement de la qualification ou la comptabilisation de l'inventaire. La manipulation supplémentaire, dans le cas d'un contrôle actif, présente un risque supplémentaire pour les pièces par exposition ou dommages involontaires. Exemples de dommages involontaires: dommages causés aux sachets étanches à l'humidité entraînant une fuite détectée ultérieurement, ainsi qu'une décharge électrostatique qui peut être détectée lors de l'intégration ultérieure du système. Un cas particulier de contrôle d'inventaire peut être nécessaire lorsqu'un nouveau programme d'essais est mis en œuvre ou lorsqu'un problème de fabrication est détecté et qu'il affecte l'inventaire stocké. Il convient que l'organisme responsable du stockage gère le processus et informe le client des problèmes avant l'envoi des unités stockées au client comme défini par les accords commerciaux. Le fournisseur peut déterminer de gérer le processus de façon proactive en cas de découverte d'un problème ou de façon passive, avant l'expédition au client. Il incombe à l'organisme responsable du stockage de gérer l'inventaire selon la fiche technique des performances et les termes et conditions de l'accord commercial.

La manipulation supplémentaire au cours d'un contrôle d'inventaire actif et la réévaluation constituent des pratiques qu'il convient de bien planifier et d'exécuter de manière à éviter tout dommage dû à la manipulation, des décharges électrostatiques et la violation des expositions à l'humidité ambiante.

4.5 Stockage sec emballage rafraîchissant

Une nouvelle opération d'emballage avec dessiccant peut être exigée après un contrôle d'inventaire actif. Il convient de contrôler le rafraîchissement du dessiccant et de la carte indicatrice d'humidité à intervalles de temps rapprochés en prenant soin de limiter l'exposition à l'humidité ou autres. Un rafraîchissement peut être nécessaire si la quantité de dessiccant utilisé pour le stockage est insuffisante ou si l'humidité a pénétré dans un sachet étanche à l'humidité assignée. De même, il peut être nécessaire de renouveler la carte indicatrice d'humidité lorsque la durée de stockage dépasse la durée de vie ou la capacité démontrée de la carte pour détecter l'exposition à l'humidité.