

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

**Électrostatique –
Partie 5-1: Protection des dispositifs électroniques contre les phénomènes
électrostatiques – Exigences générales**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2016 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
Fax: +41 22 919 03 00
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 - www.iec.ch/searchpub

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 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

65 000 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: csc@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 - www.iec.ch/searchpub

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 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

65 000 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: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

**Électrostatique –
Partie 5-1: Protection des dispositifs électroniques contre les phénomènes
électrostatiques – Exigences générales**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 17.220.99; 29.020

ISBN 978-2-8322-3422-8

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	8
4 Personnel safety.....	9
5 ESD control program	10
5.1 General.....	10
5.1.1 ESD control program requirements.....	10
5.1.2 ESD coordinator.....	10
5.1.3 Tailoring	10
5.2 ESD control program administrative requirements.....	10
5.2.1 ESD control program plan	10
5.2.2 Training plan.....	10
5.2.3 Product qualification.....	11
5.2.4 Compliance verification plan.....	11
5.3 ESD control program plan technical requirements	11
5.3.1 General	11
5.3.2 Grounding/equipotential bonding systems.....	12
5.3.3 Personnel grounding	14
5.3.4 ESD protected areas (EPA).....	15
5.3.5 Packaging.....	17
5.3.6 Marking	17
Annex A (normative) Test methods.....	19
Bibliography	20
Figure 1 – Schematic of an EPA with a ground reference.....	13
Figure 2 – Schematic of an equipotential bonding system	14
Figure A.1 – Footwear functional testing (example).....	19
Table 1 – Grounding/bonding requirements	14
Table 2 – Personnel grounding requirements.....	15
Table 3 – EPA requirements	17

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTROSTATICS –**Part 5-1: Protection of electronic devices from
electrostatic phenomena – General requirements**

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 61340-5-1 has been prepared by IEC technical committee 101: Electrostatics.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2007. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) Technical requirements were changed to align IEC 61340-5-1 with other industry ESD standards;
- b) Reference documents were updated to reflect newly released IEC standards;
- c) A section on product qualification was added;
- d) Table 4 was deleted and detailed packaging requirements were deferred to IEC 61340-5-3;

e) Clause A.1 was removed and is now included in IEC 61340-4-6.

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

FDIS	Report on voting
101/505/FDIS	101/508/RVD

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

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

A list of all parts in the IEC 61340 series, published under the general title *Electrostatics*, can be found on the IEC website.

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

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

INTRODUCTION

This part of IEC 61340 covers the requirements necessary to design, establish, implement and maintain an electrostatic discharge (ESD) control program for activities that: manufacture, process, assemble, install, package, label, service, test, inspect, transport or otherwise handle electrical or electronic parts, assemblies and equipment susceptible to damage by electrostatic discharges greater than or equal to 100 V human body model (HBM), 200 V charged device model (CDM) and 35 V on isolated conductors. Isolated conductors were historically represented by machine model (MM). The 35 V limit is related to the level achievable using ionizers specified in this standard. The MM test is no longer required for qualification of devices, only the HBM and CDM tests are. The MM test is retained in this standard for process control of isolated conductors only.

Any contact and physical separation of materials or flow of solids, liquids, or particle-laden gases can generate electrostatic charges. Common sources of ESD include charged: personnel, conductors, common polymeric materials, and processing equipment. ESD damage can occur when:

- a charged person or object comes into contact with an ESD sensitive device (ESDS);
- an ESDS comes into direct contact with a highly conductive surface while exposed to an electrostatic field;
- a charged ESDS comes into contact with another conductive surface which is at a different electrical potential. This surface may or may not be grounded.

Examples of ESDS are microcircuits, discrete semiconductors, thick and thin film resistors, hybrid devices, printed circuit boards and piezoelectric crystals. It is possible to determine device and item susceptibility by exposing the device to simulated ESD events. The ESD withstand voltage determined by sensitivity tests using simulated ESD events does not necessarily represent the ability of the device to withstand ESD from real sources at that voltage level. However, the levels of sensitivity are used to establish a baseline of susceptibility data for comparison of devices with equivalent part numbers from different manufacturers. Three different models have been used for qualification of electronic components – human body model (HBM), machine model (MM), and charged device model (CDM). In current practice devices are qualified only using HBM and CDM susceptibility tests.

This standard covers the ESD control program requirements necessary for setting up a program to handle ESDS, based on the historical experience of both military and commercial organizations. The fundamental ESD control principles that form the basis of this standard are as follows.

- Avoid a discharge from any charged, conductive object (personnel and especially automated handling equipment) into the ESDS. This can be accomplished by bonding or electrically connecting all conductors in the environment, including personnel, to a known ground or contrived ground (as on board ship or on aircraft). This attachment creates an equipotential balance between all conducting objects and personnel. Electrostatic protection can be maintained at a potential different from a “zero” voltage ground potential as long as all conductive objects in the system are at the same potential.
- Avoid a discharge from any charged ESD sensitive device. Charging can result from direct contact and separation or it can be induced by an electric field. Necessary insulators in the environment cannot lose their electrostatic charge by attachment to ground. Ionization systems provide neutralization of charges on these necessary insulators (circuit board materials and some device packages are examples of necessary insulators). The ESD hazard created by electrostatic charges on the necessary insulators in the work place is assessed to ensure that appropriate actions are implemented, according to the risk.
- Once outside of an electrostatic discharge protected area (hereinafter referred to as an EPA) it is generally not possible to control the above items, therefore, ESD protective packaging may be required. ESD protection can be achieved by enclosing ESD sensitive products in static protective materials, although the type of material depends on the situation and destination. Inside an EPA, static dissipative materials may provide

adequate protection. Outside an EPA, static discharge shielding materials are recommended. Whilst all of these materials are not discussed in this standard, it is important to recognize the differences in their application. For more information see IEC 61340-5-3.

Each company has different processes, and so will require a different blend of ESD prevention measures for an optimum ESD control program. Measures should be selected, based on technical necessity and carefully documented in an ESD control program plan, so that all concerned can be sure of the program requirements.

Training is an essential part of an ESD control program in order to ensure that the personnel involved understand the equipment and procedures they are to use in order to be in compliance with the ESD control program plan. Training is also essential in raising awareness and understanding of ESD issues. Without training, personnel are often a major source of ESD risk. With training, they become an effective first line of defence against ESD damage.

Regular compliance verification checks and tests are essential to ensure that equipment remains effective and that the ESD control program is correctly implemented in compliance with the ESD control program plan.

ELECTROSTATICS –

Part 5-1: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena – General requirements

1 Scope

This part of IEC 61340 applies to activities that: manufacture, process, assemble, install, package, label, service, test, inspect, transport or otherwise handle electrical or electronic parts, assemblies and equipment with withstand voltages greater than or equal to 100 V HBM, 200 V CDM and 35 V for isolated conductors. ESDS with lower withstand voltages may require additional control elements or adjusted limits. Processes designed to handle items that have lower ESD withstand voltage(s) can still claim compliance to this standard.

This standard provides the requirements for an ESD control program. IEC TR 61340-5-2 [9]¹ provides guidance on the implementation of this standard.

This standard does not apply to electrically initiated explosive devices, flammable liquids, gases and powders.

The purpose of this standard is to provide the administrative and technical requirements for establishing, implementing and maintaining an ESD control program (hereinafter referred to as the “program”).

NOTE Isolated conductors were historically represented by MM.

2 Normative references

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

IEC 61340-2-3, *Electrostatics – Part 2-3: Methods of test for determining the resistance and resistivity of solid planar materials used to avoid electrostatic charge accumulation*

IEC 61340-4-1, *Electrostatics – Part 4-1: Standard test methods for specific applications – Electrical resistance of floor coverings and installed floors*

IEC 61340-4-3, *Electrostatics – Part 4-3: Standard test methods for specific applications – Footwear*

IEC 61340-4-5, *Electrostatics – Part 4-5: Standard test methods for specific applications – Methods for characterizing the electrostatic protection of footwear and flooring in combination with a person*

IEC 61340-4-6, *Electrostatics – Part 4-6: Standard test methods for specific applications – Wrist straps*

¹ Numbers in square brackets refer to the bibliography.

IEC 61340-4-7, *Electrostatics – Part 4-7: Standard test methods for specific applications – Ionization*

IEC 61340-4-9, *Electrostatics – Part 4-9: Standard test methods for specific applications – Garments*

IEC 61340-5-3, *Electrostatics – Part 5-3: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena – Properties and requirements classification for packaging intended for electrostatic discharge sensitive devices*

3 Terms and definitions

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

NOTE For the purposes of this document “earth” and “ground” have the same meaning.

3.1

charged device model

CDM

ESD stress model that approximates the discharge event that occurs when a charged component is quickly discharged to another object at a different electrostatic potential

Note 1 to entry: Charged device model is described in ANSI/ESDA/JEDEC JS-002-2014 [1].

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

3.2

common ground point

grounded device or location where the conductors of two or more ESD control items are bonded

3.3

common connection point

device or location where the conductors of two or more ESD control items are connected in order to bring the ESD protective items to the same electrical potential through equipotential bonding

3.4

equipotential bond

electrical connection of conductive parts (or items used to control ESD) so that they are at substantially the same voltage under normal and fault conditions

3.5

electrostatic discharge

ESD

rapid transfer of charge between bodies that are at different electrostatic potentials

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

3.6

ESD control items

materials or products designed to prevent the generation of static charge and/or dissipate static charges that have been generated so as to prevent damage to ESD sensitive devices

3.7

ESD protected area

EPA

area in which an ESDS can be handled with accepted risk of damage as a result of electrostatic discharge or fields

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

3.8

ESD sensitive device

ESDS

sensitive device, integrated circuit or assembly that may be damaged by electrostatic fields or electrostatic discharge

3.9

ESD withstand voltage

highest voltage level that does not cause device failure

Note 1 to entry: The device passes all tested lower voltages.

3.10

functional ground

terminal used to connect parts to ground for reasons other than safety

3.11

human body model

HBM

ESD stress model that approximates the discharge from the fingertip of a typical human being onto a pin of a device with another pin grounded

Note 1 to entry: Human body model is described in IEC 60749-26 [2].

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

3.12

machine model

MM

ESD stress model that approximates the discharge to a device pin due to contact of equipment or tools such as those found in the manufacturing line

Note 1 to entry: Machine model is described in IEC 60749-27 [3].

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

3.13

organization

company, group or body that handles ESDS

3.14

protective earth

terminal used to connect parts to earth for safety reasons

4 Personnel safety

The procedures and equipment described in this standard may expose personnel to hazardous electrical conditions. Users of this standard are responsible for selecting equipment that complies with applicable laws, regulatory codes and both external and internal policy. Users are cautioned that this standard cannot replace or supersede any requirements for personnel safety.

Electrical hazard reduction practices shall be exercised and proper grounding instructions for equipment shall be followed.

5 ESD control program

5.1 General

5.1.1 ESD control program requirements

The ESD control program shall include all the administrative and technical requirements of this standard. The ESD control program shall document the lowest ESD withstand voltage(s) that can be handled. The organization shall establish, document, implement, maintain and verify the compliance of the program in accordance with the requirements of this standard.

5.1.2 ESD coordinator

A person shall be assigned by the organization with the responsibility for implementing the requirements of this standard including establishing, documenting, maintaining and verifying the compliance of the program.

5.1.3 Tailoring

This standard, or portions of it, may not apply to all applications. Tailoring is accomplished by evaluating the applicability of each requirement for the specific application. Upon completion of the evaluation, requirements may be added, modified or deleted. Tailoring decisions, including rationale and technical justification, shall be documented.

5.2 ESD control program administrative requirements

5.2.1 ESD control program plan

The organization shall prepare an ESD control program plan that addresses each of the requirements of the program. Those requirements are:

- training,
- product qualification,
- compliance verification,
- grounding/bonding systems,
- personnel grounding,
- EPA requirements,
- packaging systems,
- marking.

The plan is the principal document for implementing and verifying the program. The goal is a fully implemented and integrated program that conforms to internal quality system requirements. The plan shall apply to all applicable facets of the organization's work.

5.2.2 Training plan

The training plan shall define all personnel that are required to have ESD awareness and prevention training. At a minimum, initial and recurrent ESD awareness and prevention training shall be provided to all personnel who handle or otherwise come into contact with any ESDS. Initial training shall be provided before personnel handle ESD sensitive devices. The type and frequency of ESD training for personnel shall be defined in the training plan. The training plan shall include a requirement for maintaining employee training records and shall document where the records are stored. Training methods and the use of specific techniques are at the organization's discretion. The training plan shall include methods used by the organization to ensure trainee comprehension and training adequacy.

5.2.3 Product qualification

The organization shall qualify all ESD control items that are selected for use as part of the ESD control program. Tables 2 and 3 list the required product qualification test methods, associated limits for each ESD control item and other requirements as stated in this standard.

Acceptable evidence of product qualification includes:

- a) Product data sheets published by the manufacturer of the ESD control item:
 - 1) The data sheet shall reference the required IEC test method for that item.
 - 2) The data sheet limits shall, at a minimum, comply with the limits for that ESD control item
- b) Test reports from an independent laboratory: the test report shall reference the applicable IEC test method and the limits shall comply with the limits for that item as specified in this standard.
- c) Test reports generated internally by the organization for its own use: the test report shall reference the applicable IEC test method and the limits shall comply with the limits for that item.
- d) For ESD control items that were installed by the organization before the adoption of this standard, on-going compliance verification records can be used as evidence of product qualification.

For ESD control items that are not listed in Tables 2 and 3, but are considered to be a part of the ESD control program, the organization using such items shall qualify these products prior to use. The test method used for product qualification and the user defined acceptance limits for each item shall be documented in the ESD control program plan.

NOTE IEC TR 61340-5-2 contains guidance for items not listed in Tables 2 and 3 of this document.

5.2.4 Compliance verification plan

A compliance verification plan shall be established to ensure the organization's fulfilment of the requirements of the plan. Process monitoring (measurements) shall be conducted in accordance with a compliance verification plan that identifies the technical requirements to be verified, the measurement limits and the frequency at which those verifications shall occur. The compliance verification plan shall document the test methods used for process monitoring and measurements. If the organization uses different test methods to replace those of this standard, the organization shall be able to show that the results achieved correlate with the referenced standards. Where test methods are devised for testing items not covered in this standard, these shall be adequately documented including corresponding test limits. Compliance verification records shall be established and maintained to provide evidence of conformity to the technical requirements.

The test equipment selected shall be capable of making the measurements defined in the compliance verification plan.

Consideration should be taken regarding the lowest relative humidity levels experienced by the organization; some of the measurements should be made under these conditions.

5.3 ESD control program plan technical requirements

5.3.1 General

The following subclauses describe the essential technical requirements used in the development of an ESD control program.

The required limits are based on the test methods or standards listed in Table 1, Table 2 and Table 3. The compliance verification plan shall document the methods used to verify the limits. These procedures may or may not be based on the test methods in each table. Test

methods and corresponding limits used by the organization that differ from the test methods or references in Tables 1 to 3 shall be documented with a technical justification that supports their use.

Some of the technical elements listed in Tables 1 to 3 do not have a defined lower resistance limit. However, a minimum resistance value may be required for safety reasons.

See relevant national requirements and/or IEC 60364[4] series, IEC TS 60479-1[5], IEC TS 60479-2[6], IEC 61010-1[7], and IEC 61140[8].

5.3.2 Grounding/equipotential bonding systems

In order to eliminate ESD damage, it is necessary to eliminate differences in potential between ESDS and other conductors that ESDS might come into contact with such as personnel, automated handling equipment, fixtures and mobile equipment. All items that come into contact with ESDS and are capable of conducting electricity shall be connected to ground or electrically bonded in order to eliminate differences in potential. This can be achieved in three different ways:

- Grounding using protective earth

The first and preferred ESD ground is protective earth if available. In this case, the ESD control elements and grounded personnel are connected to protective earth (see Figure 1).

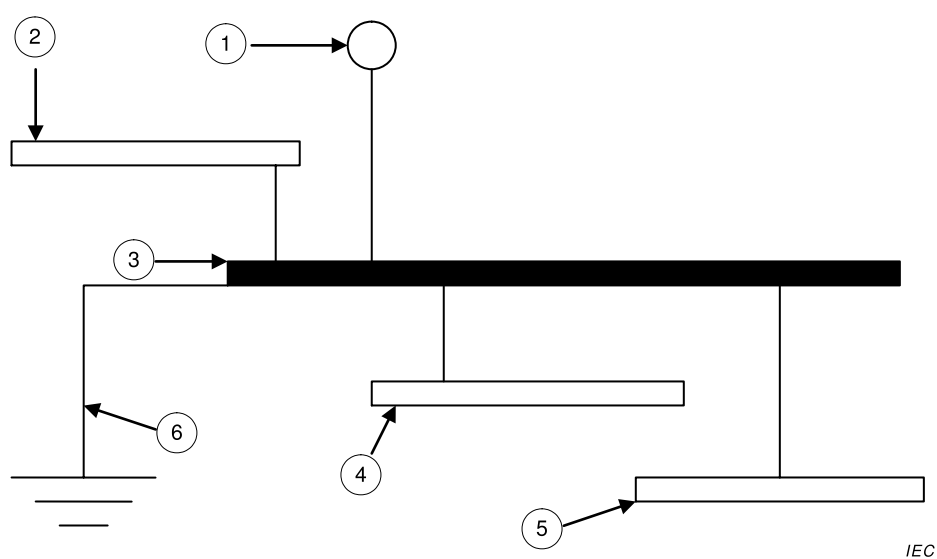
- Grounding using functional ground

The second acceptable ESD ground is achieved through the use of a functional ground. This conductor can be a ground rod, stake or a separate wiring system that is bonded to the AC ground at the main service panel (see Figure 1); in order to eliminate differences in potential between protective earth and the functional ground system, the two systems shall be electrically bonded together where possible.

- Equipotential bonding

In the event that a ground facility is not available, ESD protection can be achieved by connecting all of the ESD control items together at a common connection point (see Figure 2). The maximum resistance between any protective item and the common connection point shall comply with the limits established for the protective items as per Tables 2 and 3.

Whichever grounding/bonding system is selected, it shall be referred to as “ground” in the remainder of this standard.



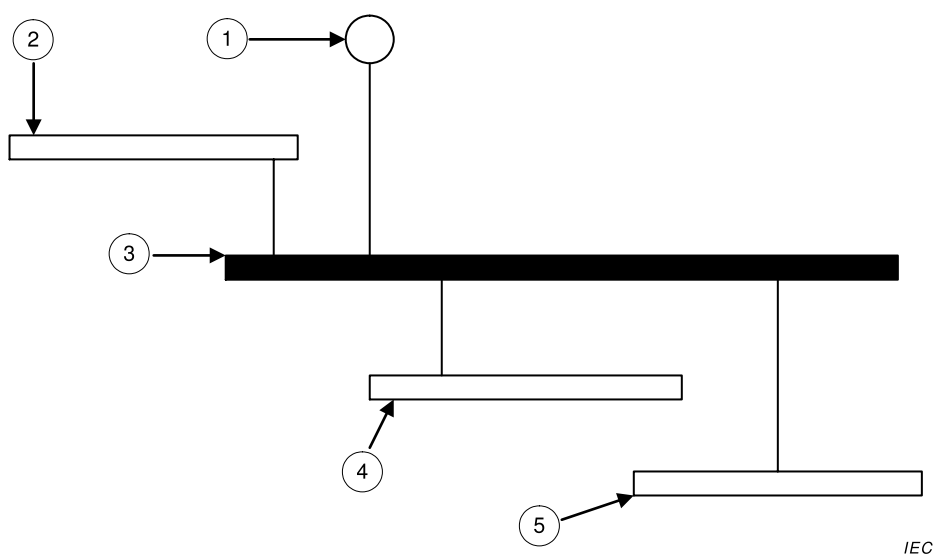
IEC

Key

- 1 Wrist strap (band and ground cord)
- 2 Work surface
- 3 Common ground point
- 4 Floor mat
- 5 Floor
- 6 Protective earth or functional ground (functional ground, if used, shall be bonded to protective earth)

Figure 1 – Schematic of an EPA with a ground reference

CAUTION: Users are advised to consult local and national electrical codes and regulations before making any connections to facility electrical wiring systems.



Key

- 1 Wrist strap and cord
- 2 Work surface
- 3 Common connection point
- 4 Floor mat
- 5 Floor

Figure 2 – Schematic of an equipotential bonding system

Table 1 – Grounding/bonding requirements

Technical requirement	Grounding method	Test method/standard	Required limit(s)
Grounding/bonding system	Protective earth	National electrical system standard	National electrical code limits
	Functional ground	National electrical system standard	National electrical code limits If the national electrical code does not specify a requirement, then the resistance between functional ground and protective earth shall not exceed 25 Ω
	Equipotential bonding	See applicable implementing process from Tables 2 and 3	See limits for each ESD control item from Tables 2 and 3

5.3.3 Personnel grounding

All personnel shall be grounded or equipotentially bonded according to the requirements below when handling ESDS. When personnel are seated at ESD protective workstations, they shall be connected to ground via a wrist strap system.

For standing operations, personnel can be grounded via a wrist strap system or by a footwear-flooring system. When a footwear-flooring system is used, personnel shall wear ESD footwear on both feet and the two following conditions shall be met:

- the total resistance of the system (from the person, through the footwear and flooring to ground) shall be less than $1,0 \times 10^9 \Omega$;
- the maximum body voltage generation shall be less than 100 V.

Table 2 – Personnel grounding requirements

Technical requirement	ESD control item	Product qualification		Compliance verification	
		Test method	Limits ^b	Test method	Limits ^b
Personnel grounding	Wrist straps (bands and ground cords)	IEC 61340-4-6	$R < 5 \times 10^6 \Omega$ or user defined value	See wrist strap system	
	Wrist band resistance	IEC 61340-4-6			
		– interior	$\leq 1 \times 10^5 \Omega$	Not applicable	
		– exterior	$> 1 \times 10^7 \Omega$	Not applicable	
	Wrist strap system ^a	Not applicable		IEC 61340-4-6 Wrist strap continuity test	$R < 3,5 \times 10^7 \Omega$
	Footwear	IEC 61340-4-3 ^c	$R \leq 1 \times 10^8 \Omega$	See person/footwear system	
	Person/footwear /flooring system	IEC 61340-4-5	$R_g < 1,0 \times 10^9 \Omega$ and absolute value of body voltage < 100 V (average of 5 highest peaks)	IEC 61340-4-5	$R_g < 1,0 \times 10^9 \Omega^{d,f}$
Person/footwear system	Not applicable		See Annex A ^e	$R_{gp} < 1,0 \times 10^8 \Omega$	
^a For situations where an ESD garment is used as part of the wrist strap grounding path, the total system resistance including the person, garment and grounding cord should be less than $3,5 \times 10^7 \Omega$.					
^b Symbols used in this table: R_g refers to resistance to ground, R_{gp} refers to resistance to groundable point					
^c For the product qualification of footwear, the environmental conditions for testing, using IEC 61340-4-3 should be $(12 \pm 3) \% \text{ RH}$ and $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$.					
^d A periodic body voltage generation test should be done to verify the voltage is less than 100 V					
^e The resistance limit applies to measuring each foot one by one, not two in parallel.					
^f The required limit of $< 1,0 \times 10^9 \Omega$ is the maximum allowed value. The user should establish an upper limit from the resistance values that were measured for product qualification for the footwear and the floor to comply with the < 100 V body voltage generation and use these resistances for compliance verification.					

5.3.4 ESD protected areas (EPA)

5.3.4.1 Handling ESDS and access to EPA

Handling of ESDS without ESD protective covering or packaging shall be performed in an EPA. The boundaries of the EPA shall be clearly identified as EPA boundaries (e.g, Caution signs indicating the existence of the EPA can be posted and conspicuous to personnel prior to entry to the EPA.)

NOTE An EPA can, for example, consist of a building, an entire room or a single workstation.

Access to the EPA shall be limited to personnel who have completed appropriate ESD training. Untrained individuals shall be escorted by trained personnel while in an EPA.

5.3.4.2 Insulators

All non-essential insulators and items (plastics and paper), such as coffee cups, food wrappers and personal items shall be removed from the workstation or any operation where unprotected ESDS are handled.

The ESD threat associated with process essential insulators or electrostatic field sources shall be evaluated to ensure that:

- the electrostatic field at the position where the ESDS are handled shall not exceed 5 000 V/m;

or

- if the electrostatic potential measured at the surface of the process required insulator exceeds 2 000 V, the item shall be kept a minimum of 30 cm from the ESDS; and
- if the electrostatic potential measured at the surface of the process required insulator exceeds 125 V, the item shall be kept a minimum of 2,5 cm from the ESDS.

If the measured electrostatic field or surface potential exceeds the stated limits, ionization or other charge mitigating techniques shall be used.

Some of the measurements should be taken at the lowest expected relative humidity experienced by the facility.

NOTE 1 These measurements are made based on the frequency defined in the compliance verification plan.

NOTE 2 An ESD threat is considered a metal to metal contact while the ESDS is in the presence of the field

NOTE 3 The accurate measurement of electrostatic fields requires that the person making the measurement is familiar with the operation of the measuring equipment. Most hand held meters require that the reading be taken at a fixed distance from the object. They also normally specify that the object has a minimum dimension of fixed size in order to obtain an accurate reading.

5.3.4.3 Isolated conductors

When establishing an ESD control plan, if a conductor that comes into contact with an ESDS item cannot be grounded or equipotentially bonded together, then the process shall ensure that the difference in potential between the conductor and the contact of the ESDS item is less than 35 V.

This can be accomplished by measuring the ESDS item and the conductor by using: a non-contact electrostatic voltmeter or a high impedance contact electrostatic voltmeter.

NOTE The 35 V limit is related to the level achievable using ionizers specified in this standard.

5.3.4.4 ESD control items

An EPA shall be established wherever ESD sensitive products are handled without ESD protective covering or packaging. However, there are many different ways to establish an ESD control program. Table 3 lists some optional ESD control items which can be used to control static electricity. For those ESD control items that are selected for use in the ESD control program, the required range for that item becomes mandatory.

If the limits in Table 3 are exceeded, the ESD control program shall include a tailoring statement as required by 5.1.3.

Table 3 – EPA requirements

EPA requirements	ESD control item	Product qualification ^a		Compliance verification ^b	
		Test method	Limits ^c	Based on test method	Limits ^c
	Working surfaces, storage racks and trolley ^g	IEC 61340-2-3	$R_{gp} < 1 \times 10^9 \Omega$ $R_{p-p} < 1 \times 10^9 \Omega^f$	IEC 61340-2-3	$R_g < 1 \times 10^9 \Omega$
	Wrist strap bonding point				$R_g < 5 \times 10^6 \Omega$
	Flooring	IEC 61340-4-1 ^{d,e}	$R_{gp} < 1 \times 10^9 \Omega$	IEC 61340-4-1	$R_g < 1 \times 10^9 \Omega$
	Ionization	IEC 61340-4-7	Decay (1 000 V to 100 V and –1 000 V to –100 V) < 20 s Offset voltage < ± 35 V	IEC 61340-4-7	Decay (1 000 V to 100 V and –1 000 V to –100 V) < 20 s or user defined Offset voltage < ± 35 V
	Seating	IEC 61340-2-3 (resistance to groundable point measurements)	$R_{gp} < 1 \times 10^9 \Omega$	IEC 61340-2-3 (resistance to ground measurements)	$R_g < 1 \times 10^9 \Omega$
	Static control garments	IEC 61340-4-9 or user defined method	$R_{p-p} < 1 \times 10^{11} \Omega$ or user defined limit	IEC 61340-4-9 or user defined method	$R_{p-p} < 1 \times 10^{11} \Omega$ or user defined limit
	Groundable static control garments	IEC 61340-4-9	$R_{gp} < 1 \times 10^9 \Omega$	IEC 61340-4-9	$R_{gp} < 1 \times 10^9 \Omega$
^a For product qualification, the environmental conditions for testing should be $(12 \pm 3) \% \text{ RH}$ and $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$. When not specified in the referenced IEC standard, the minimum environmental conditioning time for product qualification should be 48 hours. ^b The test methods in the compliance verification column refer to the basic test procedure only. It is not expected that the test method will be followed in its entirety. ^c Symbols used in this table: R_{p-p} refers to point to point resistance. R_g refers to resistance to ground and R_{gp} refers to resistance to groundable point. ^d The maximum test voltage allowed for measuring ESD flooring that should be used for an ESD program complying with this standard is 100 V. ^e If flooring is used for grounding personnel that handle ESDS refer to the system requirements in Table 2. ^f In situations where charged device model (CDM) damage is a concern, a minimum point to point resistance limit of $1 \times 10^4 \Omega$ is recommended. ^g Worksurfaces are defined as any surface on which an unprotected ESD sensitive item is placed.					

5.3.5 Packaging

ESD protective packaging and package marking shall be in accordance with customer contracts, purchase orders, drawing or other documentation. When the contract, purchase order, drawing or other documentation does not define ESD protective packaging, the organization shall define ESD protective packaging requirements for ESDS within the plan based on IEC 61340-5-3. Packaging, when required, shall be defined for all material movement within EPAs, between EPAs, between job sites, field service operations and to the customer.

5.3.6 Marking

ESDS, system or packaging marking shall be in accordance with customer contracts, purchase orders, drawing or other documentation. When the contract, purchase order,

drawing or other documentation does not define ESDS, system or packaging marking, the organization, in developing the ESD control program plan, shall consider the need for marking. If it is determined that marking is required, it shall be documented as part of the plan.

Annex A (normative)

Test methods

The operator shall stand with one foot on the conductive footwear electrode. The hand contact plate shall be pressed to verify that the person/footwear system resistance is within acceptable parameters (see Figure A.1). The test shall be repeated for the other foot. The test apparatus can be an integrated, commercially available tester or other instrumentation that is capable of measuring resistance from $5,0 \times 10^4 \Omega$ to at least $1,0 \times 10^9 \Omega$. The tester open-circuit voltage is typically between 9 V d.c. and 100 V d.c.

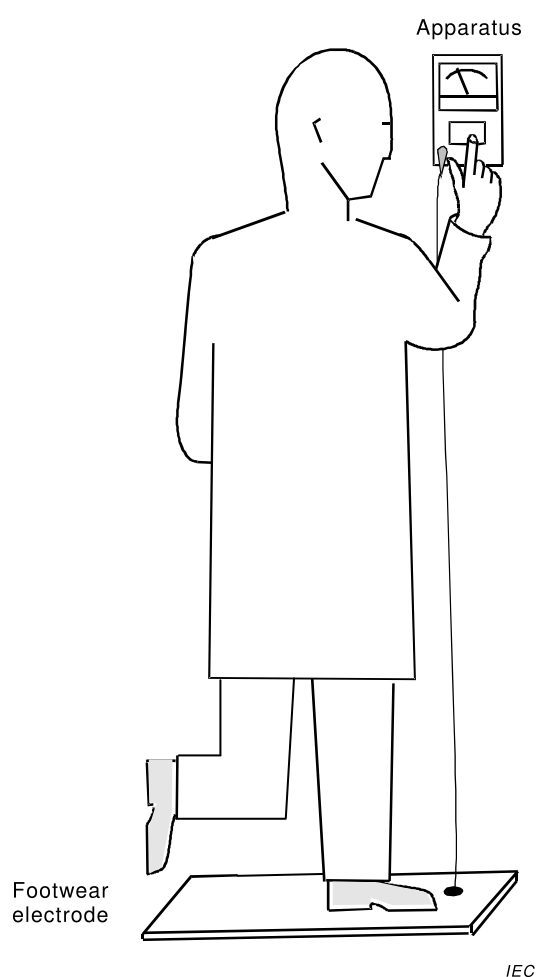


Figure A.1 – Footwear functional testing (example)

Bibliography

- [1] ANSI/ESDA/JEDEC JS-002-2014, *ESDA/JEDEC Joint Standard for Electrostatic Device Sensitivity Testing – Charged Device Model (CDM) – Device Level*
 - [2] IEC 60749-26, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 26: Electrostatic discharge (ESD) sensitivity testing – Human body model (HBM)*
 - [3] IEC 60749-27, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 27: Electrostatic discharge (ESD) sensitivity testing – Machine model (MM)*
 - [4] IEC 60364 (all parts), *Low-voltage electrical installations*
 - [5] IEC TS 60479-1, *Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects*
 - [6] IEC TS 60479-2, *Effects of current on human beings and livestock – Part 2: Special aspects*
 - [7] IEC 61010-1, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use – Part 1: General requirements*
 - [8] IEC 61140, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*
 - [9] IEC TR 61340-5-2, *Electrostatics – Part 5-2: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena – User guide*
-

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	23
INTRODUCTION.....	25
1 Domaine d'application.....	27
2 Références normatives	27
3 Termes et définitions	28
4 Sécurité du personnel.....	30
5 Programme de maîtrise des ESD	30
5.1 Généralités	30
5.1.1 Exigences du programme de maîtrise des ESD.....	30
5.1.2 Coordinateur du programme de maîtrise des ESD.....	30
5.1.3 Personnalisation	30
5.2 Exigences administratives du programme de maîtrise des ESD	30
5.2.1 Plan du programme de maîtrise des ESD	30
5.2.2 Plan de formation.....	31
5.2.3 Qualification produit	31
5.2.4 Plan de vérification de conformité.....	32
5.3 Exigences techniques du plan du programme de maîtrise des ESD	32
5.3.1 Généralités	32
5.3.2 Systèmes de mise à la terre/liaison équipotentielle	32
5.3.3 Mise à la terre du personnel	34
5.3.4 Zones protégées contre les ESD (EPA)	36
5.3.5 Emballage.....	38
5.3.6 Marquage	38
Annexe A (normative) Méthodes d'essai	39
Bibliographie	40
Figure 1 – Schéma d'une EPA avec terre de référence	33
Figure 2 – Schéma d'un système de liaison équipotentielle	34
Figure A.1 – Essai fonctionnel de chaussures (exemple)	39
Tableau 1 – Exigences de mise à la terre/liaison	34
Tableau 2 – Exigences de la mise à la terre du personnel.....	35
Tableau 3 – Exigences relatives à l'EPA.....	37

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉLECTROSTATIQUE –

Partie 5-1: Protection des dispositifs électroniques contre les phénomènes électrostatiques – Exigences générales

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 61340-5-1 a été établie par le comité d'études 101 de l'IEC: Electrostatique.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2007. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) Des exigences techniques ont été modifiées afin d'aligner l'IEC 61340-5-1 avec les autres normes de l'industrie relatives aux décharges électrostatiques (ESD);
- b) Les documents de référence ont été mis à jour afin de refléter les normes IEC récemment publiées;

- c) Un paragraphe sur la qualification produit a été ajouté;
- d) Le Tableau 4 a été supprimé, et les exigences relatives aux emballages sont désormais décrites dans l'IEC 61340-5-3;
- e) L'Article A.1 a été supprimé et figure désormais dans l'IEC 61340-4-6.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
101/505/FDIS	101/508/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61340, publiées sous le titre général *Electrostatique*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication 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 à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

INTRODUCTION

La présente partie de l'IEC 61340 couvre les exigences nécessaires à la conception, à l'établissement, à la mise en œuvre et à la maintenance d'un programme de maîtrise des décharges électrostatiques (ESD) pour les activités concernant: la fabrication, le traitement, l'assemblage, l'installation, l'emballage, l'étiquetage, l'entretien, l'essai, l'examen, le transport ou bien la manipulation des pièces, des ensembles et des équipements électriques ou électroniques susceptibles d'être endommagés par des décharges électrostatiques supérieures ou égales à 100 V sur le modèle du corps humain (HBM), 200 V sur le modèle de dispositif chargé (CDM) et 35 V sur les conducteurs isolés. Les conducteurs isolés étaient représentés traditionnellement par le modèle de machine (MM). La limite de 35 V se rapporte au niveau réalisable en utilisant les ioniseurs spécifiés dans la présente norme. L'essai du modèle de machine n'est plus exigé pour la qualification des dispositifs; seuls les essais des modèles HBM et CDM le sont. L'essai du MM est conservé dans la présente norme uniquement aux fins de contrôle de processus des conducteurs isolés.

Tout contact et toute séparation physique de matériaux ou flux de solides, liquides ou gaz chargés de particules peuvent produire des charges électrostatiques. Des sources courantes d'ESD comprennent: le personnel, les conducteurs, les matériaux polymères courants et le matériel de traitement. Les ESD peuvent engendrer des dommages lorsque:

- une personne ou un objet chargé entre en contact avec un dispositif sensible aux décharges électrostatiques (ESDS);
- un ESDS entre en contact direct avec une surface très conductrice alors qu'elle est exposée à un champ électrostatique;
- un ESDS chargé entre en contact avec une autre surface conductrice qui est à un potentiel électrique différent. Cette surface peut ne pas être mise à la terre.

Les microcircuits, les semiconducteurs discrets, les résistances à couche rigide et mince, les dispositifs hybrides, les cartes de circuits imprimés et les cristaux piézoélectriques constituent des exemples d'ESDS. La susceptibilité du dispositif et de l'élément peut être déterminée en exposant le dispositif à des événements ESD simulés. La tension de tenue aux ESD, déterminée par l'essai de sensibilité utilisant des événements ESD simulés, ne représente pas nécessairement l'aptitude du dispositif à résister aux ESD issues de sources réelles à ce niveau de tension. Cependant, les niveaux de sensibilité sont utilisés afin d'établir une référence pour les données de susceptibilité lors de la comparaison de dispositifs possédant des références de pièce équivalentes provenant de différents fabricants. Trois modèles différents ont été utilisés pour la qualification des composants électroniques: modèle du corps humain (HBM), modèle de machine (MM) et modèle de dispositif chargé (CDM). En pratique, les dispositifs sont qualifiés uniquement par le biais d'essais de susceptibilité HBM et CDM.

La présente norme couvre les exigences du programme de maîtrise des ESD nécessaires à l'établissement d'un programme pour la manipulation des ESDS, en se fondant sur l'expérience historique d'organisations tant militaires que commerciales. Les principes fondamentaux de maîtrise des ESD qui constituent la base de la présente norme sont les suivants.

- Eviter une décharge de tout objet chargé, conducteur (personnel et en particulier les équipements de manutention automatisée) dans l'ESDS. Cela peut être réalisé en reliant ou en raccordant électriquement tous les conducteurs de l'environnement, y compris le personnel, à une terre existante ou provoquée (comme à bord d'un navire ou d'un avion). Cette fixation crée un équilibre équipotentiel entre tous les objets conducteurs et le personnel. La protection électrostatique peut être maintenue à un potentiel différent d'un potentiel de terre de tension "zéro" tant que tous les objets conducteurs du système sont au même potentiel.
- Eviter une décharge de tout dispositif sensible aux ESD qui est chargé. La charge peut résulter d'un contact direct et d'une séparation, ou peut être induite par un champ électrique. Les isolants nécessaires dans l'environnement ne peuvent pas perdre leur charge électrostatique par liaison à la terre. Les systèmes d'ionisation assurent une

neutralisation des charges sur ces isolants nécessaires (les matériaux de cartes de circuits et certains emballages de dispositifs constituent des exemples d'isolants nécessaires). Le danger d'ESD provoqué par les charges électrostatiques sur les isolants nécessaires sur le lieu de travail est évalué pour s'assurer que les actions adéquates sont mises en œuvre, en fonction du risque.

- Une fois à l'extérieur d'une zone protégée contre les décharges électrostatiques (ci-après dénommée "EPA"), les éléments ci-dessus ne peuvent généralement pas être contrôlés; de ce fait, un emballage de protection contre les ESD peut être exigé. La protection contre les ESD peut être effectuée en enfermant les produits sensibles aux ESD dans des matériaux de protection contre les décharges électrostatiques, bien que le type de matériau dépende de la situation et de la destination. A l'intérieur d'une EPA, les matériaux antistatiques peuvent fournir une protection adéquate. A l'extérieur d'une EPA, les matériaux de blindage contre les décharges statiques sont recommandés. Alors que tous ces matériaux ne sont pas examinés dans la présente norme, il est important de reconnaître les différences concernant leur application. Pour plus d'informations, se reporter à l'IEC 61340-5-3.

Dans la mesure où chaque société possède des processus distincts, un ensemble différent de mesures de prévention contre les ESD est nécessaire pour accomplir un programme de maîtrise des ESD optimal. Il convient de choisir ces mesures en se fondant sur la nécessité technique et de les documenter avec soin dans le cadre d'un plan de programme de maîtrise des ESD, de telle sorte que toutes les parties concernées puissent être sûres des exigences du programme.

La formation constitue une partie essentielle du programme de maîtrise des ESD en s'assurant que le personnel concerné a une bonne connaissance de l'équipement, ainsi que des procédures qu'il doit utiliser afin de respecter le plan du programme de maîtrise des ESD. La formation joue également un rôle important pour accroître la sensibilisation aux problématiques des ESD et leur compréhension. Sans formation, le personnel constitue souvent une source majeure de risque d'ESD. En suivant une formation, le personnel devient une première ligne efficace de défense contre les dommages liés aux ESD.

Des vérifications de la conformité et des essais réguliers sont essentiels pour s'assurer que l'équipement demeure efficace, mais également que le programme de maîtrise des ESD est mis en œuvre de manière correcte conformément au plan du programme de maîtrise des ESD.

ÉLECTROSTATIQUE –

Partie 5-1: Protection des dispositifs électroniques contre les phénomènes électrostatiques – Exigences générales

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61340 s'applique aux activités concernant: la fabrication, le traitement, l'assemblage, l'installation, l'emballage, l'étiquetage, l'entretien, l'essai, l'examen, le transport ou bien la manipulation des pièces, des ensembles et des équipements électriques ou électroniques présentant des tensions de tenue supérieures ou égales à 100 V sur le modèle du corps humain (HBM), 200 V sur le modèle de dispositif chargé (CDM) et 35 V sur les conducteurs isolés. Des ESDS possédant des tensions de tenue inférieures peuvent nécessiter des éléments de contrôle supplémentaires ou des limites ajustées. Les processus conçus pour manipuler des éléments présentant une ou plusieurs tensions de tenue aux ESD inférieures peuvent toujours déclarer être conformes à la présente norme.

La présente norme fournit les exigences nécessaires à un programme de maîtrise des ESD. L'IEC TR 61340-5-2 [9]¹ donne des lignes directrices pour la mise en œuvre de la présente norme.

La présente norme ne s'applique pas aux dispositifs explosifs à déclenchement électronique ni aux liquides, gaz et poudres inflammables.

L'objectif de la présente norme est de fournir les exigences administratives et techniques pour l'établissement, la mise en œuvre et la maintenance d'un programme de maîtrise des ESD (ci-après dénommé "programme").

NOTE Les conducteurs isolés étaient traditionnellement représentés par le modèle de machine (MM).

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 61340-2-3, *Electrostatique – Partie 2-3: Méthodes d'essais pour la détermination de la résistance et de la résistivité des matériaux planaires solides destinés à éviter les charges électrostatiques*

IEC 61340-4-1, *Electrostatique – Partie 4-1: Méthodes d'essai normalisées pour des applications spécifiques – Résistance électrique des revêtements de sol et des sols finis*

IEC 61340-4-3, *Electrostatique – Partie 4-3: Méthodes d'essai normalisées pour des applications spécifiques – Chaussures*

IEC 61340-4-5, *Electrostatique – Partie 4-5: Méthodes d'essai normalisées pour des applications spécifiques – Méthodes de caractérisation de la protection électrostatique des chaussures et des revêtements de sol par rapport à une personne*

¹ Les chiffres entre crochets se réfèrent à la bibliographie.

IEC 61340-4-6, *Electrostatique – Partie 4-6: Méthodes d'essai normalisées pour des applications spécifiques – Bracelets de conduction dissipative*

IEC 61340-4-7, *Electrostatique – Partie 4-7: Méthodes d'essai normalisées pour des applications spécifiques – Ionisation*

IEC 61340-4-9, *Electrostatique – Partie 4-9: Méthodes d'essai normalisées pour des applications spécifiques – Vêtements*

IEC 61340-5-3, *Electrostatique – Partie 5-3: Protection des dispositifs électroniques contre les phénomènes électrostatiques – Classification des propriétés et des exigences relatives à l'emballage destiné aux dispositifs sensibles aux décharges électrostatiques*

3 Termes et définitions

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

NOTE Pour les besoins du présent document, les termes "terre" et "masse" ont la même signification.

3.1

modèle de dispositif chargé

CDM

modèle de contraintes ESD se rapprochant de l'événement de décharge qui survient lorsqu'un composant chargé est déchargé rapidement sur un autre objet possédant un potentiel électrostatique différent

Note 1 à l'article: Le modèle de dispositif chargé est décrit dans ANSI/ESDA/JEDEC JS-002-2014 [1].

Note 2 à l'article: L'abréviation "CDM" est dérivée du terme anglais développé correspondant "charged device model".

3.2

point de terre commun

dispositif ou emplacement relié à la terre, où sont reliés les conducteurs de deux éléments de maîtrise des ESD ou plus

3.3

point commun de connexion

dispositif ou emplacement, où sont reliés les conducteurs de deux éléments de maîtrise des ESD ou plus de manière à porter les éléments de maîtrise des ESD au même potentiel électrique à travers une liaison équipotentielle

3.4

liaison équipotentielle

connexion électrique de parties conductrices (ou d'éléments utilisés pour la maîtrise des ESD) de manière à ce qu'elles soient pratiquement à la même tension dans des conditions normales ou de défaut

3.5

décharge électrostatique

ESD

transfert rapide de charges entre des corps ayant des potentiels électrostatiques différents

Note 1 à l'article: L'abréviation "ESD" est dérivée du terme anglais développé correspondant "electrostatic discharge".

3.6

éléments de maîtrise des ESD

matériaux ou produits conçus pour empêcher la production de charges statiques et/ou dissiper des charges statiques qui ont été produites dans le but de prévenir l'endommagement de dispositifs sensibles aux ESD

3.7

zone protégée contre les ESD

EPA

zone où un ESDS peut être manipulé avec un risque toléré de dommages résultant d'une décharge ou de champs électrostatiques

Note 1 à l'article: L'abréviation "EPA" est dérivée du terme anglais développé correspondant "ESD protected area".

3.8

dispositif sensible aux ESD

ESDS

dispositif sensible, circuit intégré ou ensemble qui peut être endommagé par des champs électrostatiques ou des décharges électrostatiques

Note 1 à l'article: L'abréviation "ESDS" est dérivée du terme anglais développé correspondant "ESD sensitive device".

3.9

tension de tenue aux ESD

niveau maximal de tension qui n'entraîne pas la défaillance du dispositif

Note 1 à l'article: Le dispositif résiste à toutes les tensions d'essai inférieures.

3.10

borne de terre fonctionnelle

borne utilisée pour relier des parties à la terre pour des raisons autres que la sécurité

3.11

modèle du corps humain

HBM

modèle de contraintes ESD se rapprochant de l'événement de décharge qui survient entre la pulpe du doigt d'un être humain type placée sur une broche d'un dispositif et une autre broche mise à la terre

Note 1 à l'article: Le modèle du corps humain est décrit dans l'IEC 60749-26 [2].

Note 2 à l'article: L'abréviation "HBM" est dérivée du terme anglais développé correspondant "human body model".

3.12

modèle de machine

MM

modèle de contraintes ESD se rapprochant de l'événement de décharge qui survient sur une broche de dispositif faisant suite au contact d'un équipement ou d'outils tels que ceux se trouvant dans la chaîne de production

Note 1 à l'article: Le modèle de machine est développé dans l'IEC 60749-27 [3].

Note 2 à l'article: L'abréviation "MM" est dérivée du terme anglais développé correspondant "machine model".

3.13

organisation

société, groupe ou entité qui gère les ESDS

3.14

borne de terre de sécurité

borne utilisée pour relier des parties à la terre pour des raisons de sécurité

4 Sécurité du personnel

Les procédures et l'équipement décrits dans la présente norme peuvent exposer le personnel à des conditions électriques dangereuses. Les utilisateurs de la présente norme sont responsables du choix de l'équipement satisfaisant aux lois applicables, aux codes réglementaires et aux politiques tant intérieures qu'extérieures. Les utilisateurs sont avertis que la présente norme ne peut pas remplacer ni annuler les exigences relatives à la sécurité du personnel.

Des pratiques de réduction du danger électrique doivent être mises en œuvre, et les instructions de mise à la terre adéquates pour l'équipement doivent être suivies.

5 Programme de maîtrise des ESD

5.1 Généralités

5.1.1 Exigences du programme de maîtrise des ESD

Le programme de maîtrise des ESD doit inclure l'ensemble des exigences administratives et techniques de la présente norme. Le programme de maîtrise des ESD doit documenter la ou les tensions de tenue aux ESD les plus basses pouvant être traitées. L'organisation doit établir, documenter, mettre en œuvre, assurer la maintenance et vérifier la conformité du programme conformément aux exigences de la présente norme.

5.1.2 Coordinateur du programme de maîtrise des ESD

L'organisation doit désigner une personne ayant la responsabilité de mettre en œuvre les exigences de la présente norme, notamment d'établir, de documenter, d'assurer la maintenance et de vérifier la conformité du programme.

5.1.3 Personnalisation

La présente norme, en partie ou dans sa globalité, peut ne pas s'appliquer à toutes les applications. La personnalisation est réalisée en procédant à une évaluation de l'applicabilité de chaque exigence pour l'application spécifique. A l'issue de l'évaluation, des exigences peuvent être ajoutées, modifiées ou supprimées. Les décisions de personnalisation, y compris les justificatifs et les justifications techniques, doivent être documentées.

5.2 Exigences administratives du programme de maîtrise des ESD

5.2.1 Plan du programme de maîtrise des ESD

L'organisation doit élaborer un plan de programme de maîtrise des ESD qui aborde chacune des exigences du programme. Ces exigences sont:

- la formation,
- la qualification produit,
- la vérification de conformité,
- les systèmes de mise à la terre/liaison,
- la mise à la terre du personnel,
- les exigences relatives à l'EPA,
- les systèmes d'emballage,

- le marquage.

Le plan constitue le document principal pour la mise en œuvre et la vérification du programme. L'objectif est d'élaborer un programme entièrement mis en œuvre et intégré qui satisfait aux exigences du système de qualité interne. Le plan doit s'appliquer à l'ensemble des facettes pertinentes des travaux de l'organisation.

5.2.2 Plan de formation

Le plan de formation doit déterminer l'ensemble du personnel devant recevoir des formations de sensibilisation et prévention concernant les ESD. Au minimum, une formation initiale et récurrente de sensibilisation et de prévention concernant les ESD doit être fournie à l'ensemble du personnel qui manipule ou entre en contact avec des ESDS. La formation initiale doit être prodiguée avant que le personnel ne manipule des ESDS. Le type et la fréquence des formations du personnel aux ESD doivent être déterminés dans le plan de formation. Le plan de formation doit inclure une exigence pour la conservation des rapports de formation des employés et doit indiquer l'endroit où sont stockés ces rapports. Les méthodes de formation et l'utilisation de techniques spécifiques sont à la discrétion de l'organisation. Le plan de formation doit inclure les méthodes utilisées par l'organisation pour vérifier la compréhension des stagiaires et l'adéquation des formations.

5.2.3 Qualification produit

L'organisation doit qualifier tous les éléments de maîtrise des ESD qui sont choisis afin d'être utilisés dans le cadre du programme de maîtrise des ESD. Les Tableaux 2 et 3 répertorient les méthodes exigées d'essai de qualification produit, les limites associées à chaque élément de maîtrise des ESD ainsi que d'autres exigences données dans la présente norme.

Des preuves acceptables de qualification produit incluent:

- a) Les fiches techniques de produits publiées par le fabricant de l'élément de maîtrise des ESD:
 - 1) La fiche technique doit faire référence à la méthode d'essai IEC exigée pour l'élément considéré.
 - 2) Les limites de la fiche technique doivent, au minimum, satisfaire aux limites correspondant à l'élément de maîtrise des ESD considéré.
- b) Les rapports d'essai publiés par un laboratoire indépendant: le rapport d'essai doit faire référence à la méthode d'essai IEC applicable, et les limites doivent satisfaire aux limites spécifiées dans la présente norme pour l'élément considéré.
- c) Les rapports d'essai produits en interne par l'organisation pour son propre usage: le rapport d'essai doit faire référence à la méthode d'essai IEC applicable, et les limites doivent satisfaire aux limites correspondant à l'élément considéré.
- d) Pour les éléments de maîtrise des ESD qui ont été installés par l'organisation avant l'adoption de la présente norme, les rapports existants de vérification de conformité peuvent être utilisés comme preuve de la qualification produit.

Pour les éléments de maîtrise des ESD qui ne sont pas répertoriés dans les Tableaux 2 et 3, mais qui sont considérés comme faisant partie intégrante du programme de maîtrise des ESD, l'organisation utilisant ces éléments doit qualifier ces produits avant utilisation. La méthode d'essai utilisée pour la qualification produit et les limites d'acceptation définies par l'utilisateur pour chaque élément doivent être documentées dans le plan du programme de maîtrise des ESD.

NOTE L'IEC TR 61340-5-2 donne des lignes directrices pour les éléments non répertoriés dans les Tableaux 2 et 3 du présent document.

5.2.4 Plan de vérification de conformité

Un plan de vérification de conformité doit être établi pour s'assurer que l'organisation satisfait aux exigences techniques du plan. La surveillance de processus (mesures) doit être réalisée conformément au plan de vérification de conformité qui identifie les exigences techniques à vérifier, les limites de mesure ainsi que la fréquence à laquelle ces vérifications doivent avoir lieu. Le plan de vérification de conformité doit documenter les méthodes d'essai utilisées pour la surveillance et les mesures de processus. Si l'organisation utilise des méthodes d'essai différentes pour remplacer celles de la présente norme, l'organisation doit être capable de prouver que les résultats obtenus sont en corrélation avec les normes de référence. Dans le cas où des méthodes d'essai sont conçues pour soumettre à l'essai les éléments qui ne sont pas couverts dans la présente norme, ces méthodes (ainsi que les limites d'essai correspondantes) doivent être documentées de manière adéquate. Les rapports de vérification de conformité doivent être établis et conservés pour fournir la preuve de la conformité du produit aux exigences techniques.

L'équipement d'essai choisi doit être capable de réaliser les mesures définies dans le plan de vérification de conformité.

Il convient de prendre en compte les niveaux d'humidité relative les plus bas rencontrés par l'organisation; il convient de réaliser certaines des mesures dans ces conditions.

5.3 Exigences techniques du plan du programme de maîtrise des ESD

5.3.1 Généralités

Les paragraphes suivants décrivent les exigences techniques essentielles utilisées dans l'élaboration d'un programme de maîtrise des ESD.

Les limites exigées sont fondées sur les méthodes d'essai ou les normes répertoriées dans le Tableau 1, le Tableau 2 et le Tableau 3. Le plan de vérification de conformité doit documenter les méthodes utilisées pour la vérification des limites. Ces procédures peuvent ne pas être fondées sur les méthodes d'essai de chaque tableau. Les méthodes d'essai et les limites correspondantes utilisées par l'organisation qui diffèrent des méthodes d'essai ou des références données aux Tableaux 1 à 3 doivent être documentées, ainsi que les justifications techniques de leur utilisation.

Certains des éléments techniques répertoriés dans les Tableaux 1 à 3 ne comportent pas de limite inférieure définie pour la résistance. Cependant, une valeur minimale de résistance peut être exigée pour des raisons de sécurité.

Se reporter aux exigences nationales pertinentes et/ou à la série IEC 60364[4], l'IEC TS 60479-1[5], l'IEC TS 60479-2[6], l'IEC 61010-1[7] et l'IEC 61140[8].

5.3.2 Systèmes de mise à la terre/liaison équipotentielle

Afin d'éliminer les dommages causés par les ESD, il est nécessaire d'éliminer les différences de potentiel entre les ESDS et les autres conducteurs avec lesquels les ESDS pourraient entrer en contact (p. ex.: personnel, équipements de manutention automatisée, fixations et équipements mobiles). Tous les éléments qui entrent en contact avec un ESDS et qui sont capables de conduire l'électricité doivent être mis à la terre ou reliés électriquement entre eux afin d'éliminer les différences de potentiel. Cela peut être réalisé de trois façons:

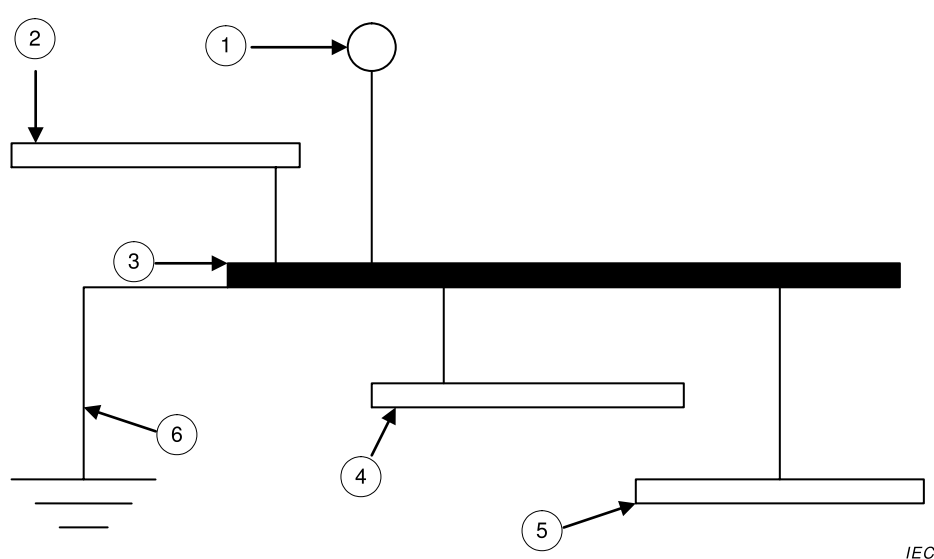
- Mise à la terre utilisant une borne de terre de sécurité
La première terre ESD préférentielle est la borne de terre de sécurité si elle est disponible. Dans ce cas, les éléments de maîtrise des ESD et le personnel sont reliés à une borne de terre de sécurité (voir Figure 1);
- Mise à la terre utilisant une borne de terre fonctionnelle

La seconde terre ESD acceptable est effectuée par le biais d'une borne de terre fonctionnelle. Ce conducteur peut être un piquet de terre, un poteau ou un système distinct de câblage qui est relié à la terre de l'alimentation secteur sur le panneau de service principal (voir Figure 1); afin d'éliminer les différences de potentiel entre le système de borne de terre de sécurité et le système de borne de terre fonctionnelle, les deux systèmes doivent être reliés ensemble électriquement lorsque cela est possible.

- Liaison équipotentielle

Si une installation de mise à la terre n'est pas disponible, la protection ESD peut être effectuée en raccordant tous les éléments de maîtrise des ESD à un point commun de connexion (voir Figure 2). La résistance maximale entre un élément de protection et le point commun de connexion doit satisfaire aux limites établies pour les éléments de protection dans les Tableaux 2 et 3.

Quel que soit le système de mise à la terre/liaison choisi, il doit se référer à la "terre" dans le reste de la présente norme.



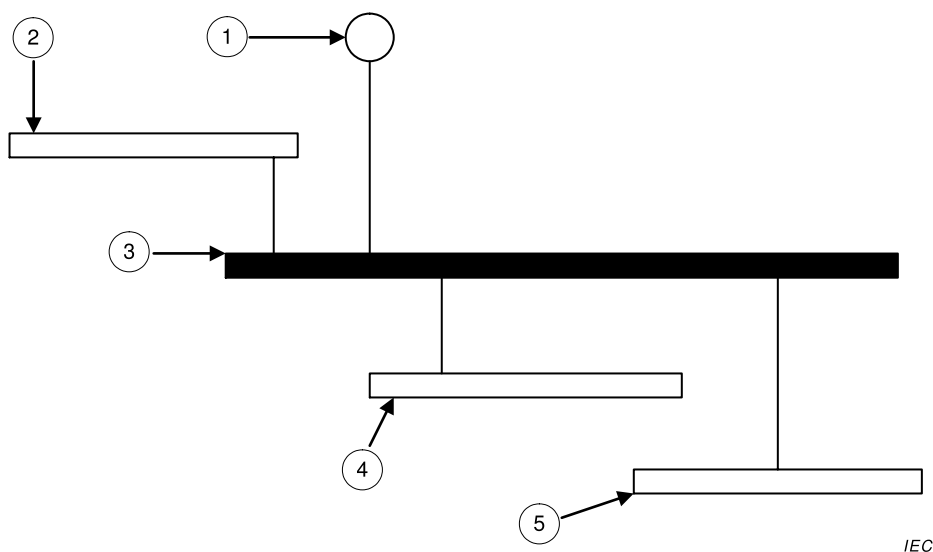
IEC

Légende

- 1 Bracelet de conduction dissipative (bande et cordon de terre)
- 2 Surface de travail
- 3 Point de terre commun
- 4 Tapis de sol
- 5 Sol
- 6 Borne de terre de sécurité ou borne de terre fonctionnelle (si elle est utilisée, la borne de terre fonctionnelle doit être reliée à la borne de terre de sécurité)

Figure 1 – Schéma d'une EPA avec terre de référence

ATTENTION: Les utilisateurs sont priés de se référer aux réglementations et codes électriques locaux et nationaux en vigueur avant tout branchement aux systèmes de câblage électrique de l'installation.



Légende

- 1 Bracelet de conduction dissipative et cordon
- 2 Surface de travail
- 3 Point commun de connexion
- 4 Tapis de sol
- 5 Sol

Figure 2 – Schéma d'un système de liaison équipotentielle

Tableau 1 – Exigences de mise à la terre/liaison

Exigence technique	Méthode de mise à la terre	Méthode d'essai/norme	Limite(s) exigée(s)
Système de mise à la terre/liaison	Borne de terre de sécurité	Norme du système national électrique	Limites du code électrique national
	Borne de terre fonctionnelle	Norme du système national électrique	Limites du code électrique national Si les codes électriques nationaux ne spécifient aucune exigence, la résistance entre la borne de terre fonctionnelle et la borne de terre de sécurité ne doit pas dépasser 25 Ω.
	Liaison équipotentielle	Voir processus de mise en œuvre applicable des Tableaux 2 et 3	Voir limites de chaque élément de maîtrise des ESD dans les Tableaux 2 et 3

5.3.3 Mise à la terre du personnel

Lors de la manipulation d'ESDS, tout le personnel doit faire l'objet d'une mise à la terre ou d'une liaison équipotentielle conformément aux exigences ci-après. Lorsque le personnel est assis à des postes de travail protégés contre les ESD, il doit être relié à la terre au moyen d'un système de bracelet de conduction dissipative.

Pour les opérations en station debout, le personnel peut être mis à la terre au moyen d'un système de bracelet de conduction dissipative ou par un système de chaussures-revêtement

de sol. Lorsqu'un système de chaussures-revêtement de sol est utilisé, le personnel doit porter des chaussures ESD aux deux pieds et les deux conditions suivantes doivent être satisfaites:

- la résistance totale du système (personnel, chaussures, revêtement de sol, terre) doit être inférieure à $1,0 \times 10^9 \Omega$;
- la production maximale de tension à travers le corps doit être inférieure à 100 V.

Tableau 2 – Exigences de la mise à la terre du personnel

Exigence technique	Élément de maîtrise des ESD	Qualification produit		Vérification de conformité	
		Méthode d'essai	Limites ^b	Méthode d'essai	Limites ^b
Mise à la terre du personnel	Bracelets de conduction dissipative (bandes et cordons de terre)	IEC 61340-4-6	$R < 5 \times 10^6 \Omega$ ou valeur définie par l'utilisateur	Voir système de bracelet de conduction dissipative	
	Résistance du bracelet de conduction dissipative	IEC 61340-4-6			
		– intérieur	$\leq 1 \times 10^5 \Omega$	Non applicable	
		– extérieur	$> 1 \times 10^7 \Omega$	Non applicable	
	Système de bracelet de conduction dissipative ^a	Non applicable		Essai de continuité du bracelet de conduction dissipative IEC 61340-4-6	$R < 3,5 \times 10^7 \Omega$
	Chaussures	IEC 61340-4-3 ^c	$R \leq 1 \times 10^8 \Omega$	Voir système personnel/chaussures	
	Système personnel/chaussures/revêtement de sol	IEC 61340-4-5	$R_g < 1,0 \times 10^9 \Omega$ et la valeur absolue de la tension à travers le corps $< 100 \text{ V}$ (moyenne des 5 pics les plus hauts)	IEC 61340-4-5	$R_g < 1,0 \times 10^9 \Omega^{d,f}$
	Système personnel/chaussures	Non applicable		Voir Annexe A ^e	$R_{gp} < 1,0 \times 10^8 \Omega$

^a Pour les situations où des vêtements antistatiques sont utilisés dans le trajet de mise à la terre du bracelet de conduction dissipative, il convient que la résistance totale du système (incluant le personnel, les vêtements et le cordon de mise à la terre) soit inférieure à $3,5 \times 10^7 \Omega$.

^b Les symboles utilisés dans ce tableau ont la signification suivante: R_g désigne la résistance à la terre, et R_{gp} désigne la résistance au point de mise à la terre.

^c Pour la qualification produit des chaussures, il convient que les conditions d'environnement pour les essais soient une humidité relative de $(12 \pm 3) \%$ et une température de $23 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$ selon l'IEC 61340-4-3.

^d Il convient de procéder à un essai périodique de production de tension à travers le corps afin de vérifier que la tension est bien inférieure à 100 V.

^e La limite de résistance s'applique à la mesure de chaque pied un à un, pas les deux en parallèle.

^f La limite exigée de $< 1,0 \times 10^9 \Omega$ est la valeur maximale admise. Il convient que l'utilisateur établisse une limite supérieure à partir des valeurs de résistance qui ont été mesurées dans le cadre de la qualification produit pour les chaussures et le sol afin de satisfaire à la production de tension à travers le corps $< 100 \text{ V}$, et qu'il utilise ces résistances à des fins de vérification de conformité.

5.3.4 Zones protégées contre les ESD (EPA)

5.3.4.1 Manipulation d'ESDS et accès à l'EPA

La manipulation d'ESDS sans revêtement ni emballage de protection contre les ESD doit être réalisée dans une EPA. Les limites de l'EPA doivent être clairement identifiées comme telles. Par exemple, les écriteaux d'avertissement indiquant l'existence de l'EPA peuvent être placés bien en vue du personnel avant l'entrée dans l'EPA.

NOTE Une EPA peut être constituée d'un bâtiment, d'une salle entière ou d'un seul poste de travail.

L'accès à l'EPA doit être limité au personnel qui a achevé une formation appropriée aux ESD. Les individus non formés doivent être accompagnés par le personnel formé au sein d'une EPA.

5.3.4.2 Isolants

Tous les isolants non essentiels (plastique et papier) tels que les tasses à café, les emballages d'aliments et les éléments personnels doivent être retirés du poste de travail ou de toute opération où sont manipulés des ESDS non protégés.

La menace d'ESD associée aux isolants essentiels au processus ou aux sources de champs électrostatiques doit être évaluée pour s'assurer que:

- le champ électrostatique dans la position où sont manipulés les ESDS ne doit pas dépasser 5 000 V/m;

ou

- si le potentiel électrostatique mesuré à la surface de l'isolant exigé par le processus dépasse 2 000 V, l'élément doit être maintenu à un minimum de 30 cm de l'ESDS; et
- si le potentiel électrostatique mesuré à la surface de l'isolant exigé par le processus dépasse 125 V, l'élément doit être maintenu à un minimum de 2,5 cm de l'ESDS.

Si le potentiel à la surface ou le champ électrostatique mesuré dépasse les limites indiquées, l'ionisation ou toute autre technique d'atténuation des charges doit être utilisée.

Il convient de réaliser certaines des mesures à la valeur d'humidité relative attendue la plus basse rencontrée par l'installation.

NOTE 1 Ces mesures sont réalisées à la fréquence définie dans le plan de vérification de conformité.

NOTE 2 Par hypothèse, une menace d'ESD est un contact métal à métal tant que l'ESDS se trouve en présence du champ.

NOTE 3 La mesure précise des champs électrostatiques nécessite que la personne réalisant la mesure ait une bonne connaissance du fonctionnement de l'équipement de mesure. La plupart des appareils de mesure portatifs nécessitent que la lecture soit réalisée à une distance fixe de l'objet. Habituellement, ils spécifient également que l'objet possède des dimensions fixes minimales afin d'obtenir une lecture précise.

5.3.4.3 Conducteurs isolés

Lors de l'établissement d'un plan de maîtrise des ESD, si un conducteur entre en contact avec un élément ESDS ne pouvant pas être mis à la terre ni relié par liaison équipotentielle, le processus doit veiller à ce que la différence de potentiel entre le conducteur et le contact de l'élément ESDS ne soit pas inférieure à 35 V.

Pour ce faire, l'élément ESDS et le conducteur peuvent faire l'objet d'une mesure au moyen d'un voltmètre électrostatique sans contact ou d'un voltmètre électrostatique à contact d'impédance élevée.

NOTE La limite de 35 V se rapporte au niveau réalisable en utilisant les ioniseurs spécifiés dans la présente norme.

5.3.4.4 Éléments de maîtrise des ESD

Une EPA doit être établie chaque fois que sont manipulés des produits sensibles aux ESD sans revêtement ni emballage de protection contre les ESD. Cependant, il existe différentes façons d'établir un programme de maîtrise des ESD. Le Tableau 3 répertorie certains éléments de maîtrise des ESD facultatifs, qui peuvent être utilisés pour maîtriser l'électricité statique. Dans le cas des éléments de maîtrise des ESD qui sont choisis afin d'être utilisés dans le programme de maîtrise des ESD, la plage exigée pour cet élément devient obligatoire.

Si les limites du Tableau 3 sont dépassées, le programme de maîtrise des ESD doit inclure la déclaration d'adaptation exigée en 5.1.3.

Tableau 3 – Exigences relatives à l'EPA

Exigences relatives à l'EPA	Élément de maîtrise des ESD	Qualification produit ^a		Vérification de conformité ^b	
		Méthode d'essai	Limites ^c	Méthode d'essai de référence	Limites ^c
	Surfaces de travail, rayonnages et chariots ^g	IEC 61340-2-3	$R_{gp} < 1 \times 10^9 \Omega$ $R_{p-p} < 1 \times 10^9 \Omega^f$	IEC 61340-2-3	$R_g < 1 \times 10^9 \Omega$
	Point de liaison du bracelet de conduction dissipative				$R_g < 5 \times 10^6 \Omega$
	Revêtement de sol	IEC 61340-4-1 ^{d,e}	$R_{gp} < 1 \times 10^9 \Omega$	IEC 61340-4-1	$R_g < 1 \times 10^9 \Omega$
	Ionisation	IEC 61340-4-7	Décroissance (1 000 V à 100 V et –1 000 V à –100 V) < 20 s Tension de décalage < ± 35 V	IEC 61340-4-7	Décroissance (1 000 V à 100 V et –1 000 V à –100 V) < 20 s ou valeur définie par l'utilisateur Tension de décalage < ± 35 V
	Sièges	IEC 61340-2-3 (mesures de la résistance au point de mise à la terre)	$R_{gp} < 1 \times 10^9 \Omega$	IEC 61340-2-3 (mesures de la résistance à la terre)	$R_g < 1 \times 10^9 \Omega$
	Vêtements antistatiques	IEC 61340-4-9 ou méthode définie par l'utilisateur	$R_{p-p} < 1 \times 10^{11} \Omega$ ou limite définie par l'utilisateur	IEC 61340-4-9 ou méthode définie par l'utilisateur	$R_{p-p} < 1 \times 10^{11} \Omega$ ou limite définie par l'utilisateur
	Vêtements antistatiques	IEC 61340-4-9	$R_{gp} < 1 \times 10^9 \Omega$	IEC 61340-4-9	$R_{gp} < 1 \times 10^9 \Omega$

- ^a Pour la qualification produit, il convient que les conditions d'environnement pour les essais soient une humidité relative de $(12 \pm 3) \%$ et une température de $23 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$. Lorsqu'elle n'est pas spécifiée dans la norme IEC de référence, il convient que la durée de conditionnement environnementale minimale pour la qualification produit soit de 48 h.
- ^b Les méthodes d'essai dans la colonne Vérification de conformité se réfèrent uniquement à la procédure d'essai de base. Il n'est pas prévu que la méthode d'essai soit appliquée dans son intégralité.
- ^c Les symboles utilisés dans ce tableau ont la signification suivante: R_{p-p} désigne la résistance point à point. R_g désigne la résistance à la terre, et R_{gp} désigne la résistance au point de mise à la terre.
- ^d La tension d'essai maximale admise pour la mesure ESD du revêtement de sol qu'il convient d'utiliser pour un programme ESD conforme à la présente norme est 100 V.
- ^e Si le revêtement de sol est utilisé pour la mise à la terre du personnel qui manipule des ESDS, se référer aux exigences du Tableau 2.
- ^f Dans les situations où l'endommagement du modèle de dispositif chargé (CDM) est problématique, une limite minimale de $1 \times 10^4 \Omega$ pour la résistance point à point est recommandée.
- ^g Les surfaces de travail sont définies comme des surfaces sur lesquelles est placé un élément sensible aux ESD, mais non protégé.

5.3.5 Emballage

L'emballage de protection contre les ESD et le marquage de l'emballage doivent être conformes aux contrats clients, aux bons de commande, aux dessins et à toute autre documentation. Lorsque le contrat, le bon de commande, le dessin ou toute autre documentation ne précise pas d'emballage de protection contre les ESD, l'organisation doit définir les exigences relatives à l'emballage de protection contre les ESD destiné aux ESDS dans le cadre du plan selon l'IEC 61340-5-3. Si cela est exigé, l'emballage doit être défini pour l'ensemble des déplacements de matériaux au sein des EPA, entre les EPA, entre les chantiers, les opérations de maintenance et le client.

5.3.6 Marquage

Le marquage de l'ESDS, du système ou de l'emballage doit être conforme aux contrats clients, aux bons de commande, aux dessins ou à toute autre documentation. Lorsque le contrat, le bon de commande, le dessin ou toute autre documentation ne précise pas de marquage de l'ESDS, du système ou de l'emballage, l'organisation qui élabore le plan du programme de maîtrise des ESD doit réfléchir à la nécessité du marquage. S'il est déterminé qu'un marquage est exigé, cela doit être documenté dans le cadre du plan.

Annexe A (normative)

Méthodes d'essai

L'opérateur doit se tenir debout, un pied sur l'électrode de chaussures conductrices. La pression sur la plaque de contact manuel doit être maintenue pour vérifier que la résistance du système personnel/chaussures se situe dans des paramètres acceptables (voir Figure A.1). L'essai doit être répété pour l'autre pied. L'appareil d'essai peut être un dispositif d'essai du commerce intégré ou tout autre instrument capable de mesurer la résistance de $5,0 \times 10^4 \Omega$ à au moins $1,0 \times 10^9 \Omega$. La tension en circuit ouvert de l'appareil d'essai se situe habituellement entre 9 V et 100 V en courant continu.

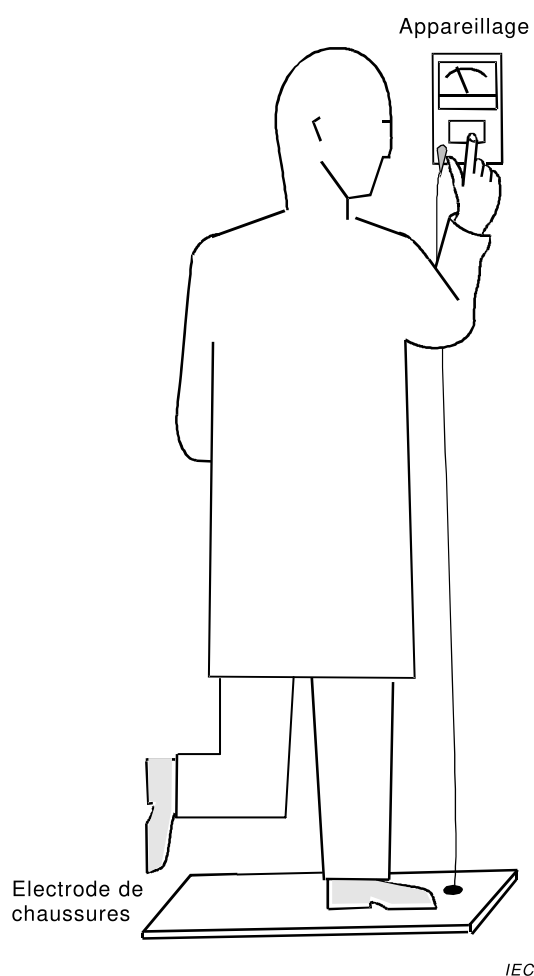


Figure A.1 – Essai fonctionnel de chaussures (exemple)

Bibliographie

- [1] ANSI/ESDA/JEDEC JS-002-2014, *ESDA/JEDEC Joint Standard for Electrostatic Device Sensitivity Testing – Charged Device Model (CDM) – Device Level* (disponible en anglais seulement)
 - [2] IEC 60749-26, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 26: Essai de sensibilité aux décharges électrostatiques (DES) – Modèle du corps humain (HBM)*
 - [3] IEC 60749-27, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 27: Essai de sensibilité aux décharges électrostatiques (DES) – Modèle de machine (MM)*
 - [4] IEC 60364 (toutes les parties), *Installations électriques à basse tension*
 - [5] IEC TS 60479-1, *Effets du courant sur l'homme et les animaux domestiques – Partie 1: Aspects généraux*
 - [6] IEC TS 60479-2, *Effets du courant sur l'homme et les animaux domestiques – Partie 2: Aspects particuliers*
 - [7] IEC 61010-1, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 1: Exigences générales*
 - [8] IEC 61140, *Protection contre les chocs électriques – Aspects communs aux installations et aux matériels*
 - [9] IEC TR 61340-5-2, *Electrostatique – Partie 5-2: Protection des dispositifs électroniques contre les phénomènes électrostatiques – Guide d'utilisation*
-

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch