

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

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



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2007 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: 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.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

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

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

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

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

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

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Electrostatics –

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

Electrostatique –

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

R

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	9
5.1 General.....	9
5.1.1 ESD control program requirements.....	9
5.1.2 ESD coordinator	9
5.1.3 Tailoring	9
5.2 ESD control program administrative requirements.....	9
5.2.1 ESD control program plan.....	9
5.2.2 Training plan	10
5.2.3 Compliance verification plan.....	10
5.3 ESD control program plan technical requirements.....	10
5.3.1 Grounding/equipotential bonding systems.....	11
5.3.2 Personnel grounding.....	12
5.3.3 ESD protected areas (EPA).....	13
5.3.4 Packaging.....	15
5.3.5 Marking.....	15
Annex A (normative) Test methods	16
Figure 1 – Schematic of an EPA with a ground reference.....	11
Figure 2 – Schematic of an equipotential bonding system	12
Figure A.1 – Wrist strap testing.....	16
Figure A.2 – Footwear testing (example).....	17
Table 1 – Grounding/bonding requirements.....	12
Table 2 – Personnel grounding requirements	13
Table 3 – EPA Requirements	14
Table 4 – Packaging	15

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 first edition cancels and replaces the technical specification published in 1998. It constitutes a technical revision.

The main changes with respect to the previous edition are listed below:

This version of IEC 61340-5-1 focuses on the requirements for an ESD control program. In addition, this version of IEC 61340-5-1 has been aligned with other major ESD control program standards used throughout the world.

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

FDIS	Report on voting
101/249/FDIS	101/251/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, 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 maintenance result date indicated on the IEC web site 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). This standard covers the ESD control program requirements necessary for setting up a program to handle ESD-sensitive devices (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 field induced. 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). Assessment of the ESD hazard created by electrostatic charges on the necessary insulators in the work place is required 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 often 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.

Each company has different processes, and so will require a different blend of ESD prevention measures for an optimum ESD control program. It is vital that these measures are 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.

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 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 level of sensitivity, determined by test using simulated ESD events, may not necessarily relate to the level of sensitivity in a real life situation. However, they are used to establish a baseline of susceptibility data for comparison of devices with equivalent part numbers from different manufacturers. Three different models are used for characterization of electronic components - human body model (HBM), machine model (MM), and charged device model (CDM).

ELECTROSTATICS –

Part 5-1: Protection of electronic device 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 susceptible to damage by electrostatic discharges greater than or equal to 100 V human body model (HBM).

This standard provides the requirements for an ESD control program. The user should refer to IEC 61340-5-2 for 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”).

2 Normative references

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

IEC 60364 (all parts), *Low-voltage electrical installations*

IEC/TS 60479-1, *Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects*

IEC/TS 60479-2, *Effects of current on human beings and livestock – Part 2: Special aspects*

IEC 60749-26, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 26: Electrostatic discharge (ESD) sensitivity testing – Human body model (HBM)*

IEC 61010-1, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use – Part 1: General requirements*

IEC 61140, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

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

ANSI/ESD S1.1, *Standard Test Method for the protection of electrostatic charge susceptible items – Wrist Straps*

ANSI/ESD STM2.1, *Standard Test Method for the protection of electrostatic discharge susceptible items – Garments*

ANSI/ESD STM3.1, *Standard Test Method for the electrostatic discharge susceptible items – Ionization*

ANSI/ESD STM11.31, *Standard Test Method for evaluating the performance of electrostatic discharge shielding materials – Bags*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions in the future IEC 61340-1-2 as well as the following, apply.

3.1

common ground point

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

3.2

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

3.3

equipotential bond

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

3.4

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

3.5

functional ground

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

3.6

organization

company, group or body that handles ESDS

3.7

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 should be exercised and proper grounding instructions for equipment must be followed.

5 ESD control program

5.1 General

5.1.1 ESD control program requirements

An ESD control program, that has been established using the technical limits required by this standard, will minimize ESD related damage to devices that have an ESD sensitivity greater than or equal to 100 V HBM as determined through testing using IEC 60749-26. The program shall include both administrative and technical requirements as described in this standard. 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 concern

- training,
- 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 items. 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 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 must occur. The compliance verification plan must document the test methods used for process monitoring and measurements. If the organization uses test methods that differ from the standards referenced in this standard, the organization must be able to show that the results achieved correlate with the referenced standards. 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.

5.3 ESD control program plan technical requirements

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 each table of this subclause. The compliance verification plan must 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 through 4 shall be documented with a technical justification that supports their use.

Some of the technical elements listed in Tables 1 through 4 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 61010-1, IEC/TS 60479-1, IEC/TS 60479-2, IEC 61140 and IEC 60364 series.

5.3.1 Grounding/equipotential bonding systems

In order to eliminate ESD damage, it is necessary to eliminate differences in potential between ESDS items and other conductors that ESDS might come into contact with such as personnel, automated handling equipment, fixtures and mobile equipment. All conductive and dissipative items shall be connected to ground or to each other (equipotential bonding) 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);

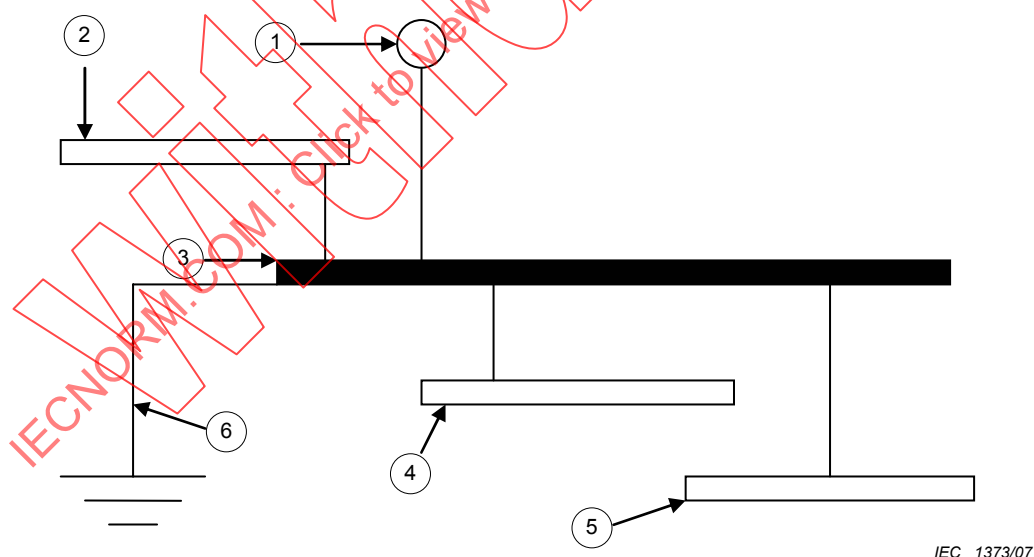
- grounding using functional ground:

the second acceptable ESD ground is achieved through the use of a functional ground. This conductor can be a ground rod or stake that is used for grounding the ESD control items in use at a facility. In order to eliminate differences in potential between protective earth and the functional ground system it is highly recommended that the two systems be electrically bonded together (see Figure 1);

- 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 must comply with the limits established for the protective items as per Tables 2 and 3.

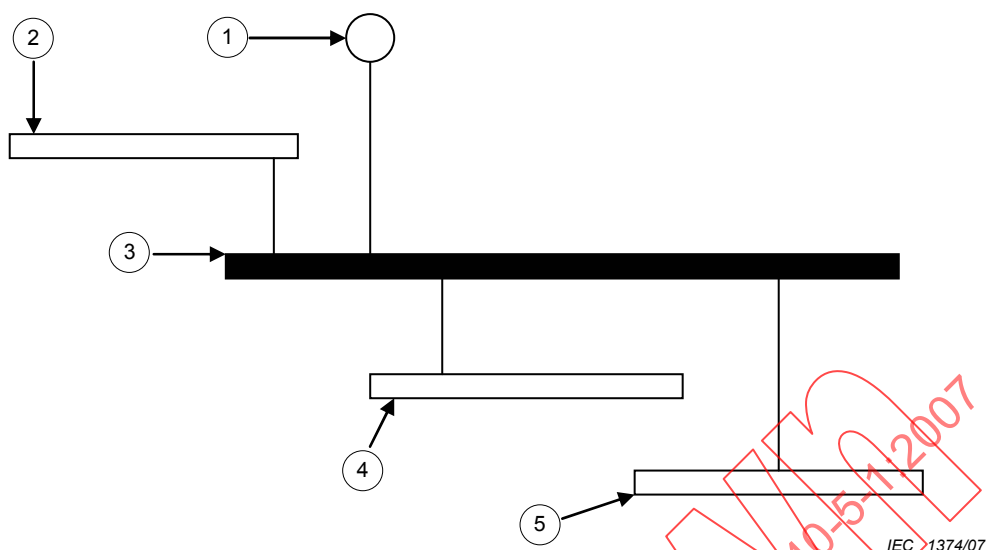
Whichever grounding/bonding system is selected, it shall be referred to as “ground” in the remainder of this standard.



Key

- 1 wrist strap and cord
- 2 work surface
- 3 example of common ground point
- 4 ESD floor mat
- 5 ESD floor
- 6 functional ground or protective earth (functional ground, if used, should be bonded to protective earth)

Figure 1 – Schematic of an EPA with a ground reference



Key

- 1 wrist strap and cord
- 2 work surface
- 3 common connection point
- 4 ESD floor mat
- 5 ESD 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
	Equipotential bonding	See applicable implementing process from Tables 2 and 3	See limits for each ESD control item from Tables 2 and 3

5.3.2 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 flooring-footwear system. When a flooring-footwear system is used, either of the two following conditions shall be met:

- the total resistance of the system (from the person, through the footwear and flooring to equipment ground) shall be less than $3,5 \times 10^7 \Omega$;

- the maximum body voltage generation shall be less than 100 V and the total resistance of the system shall be less than $1 \times 10^9 \Omega$.

Table 2 – Personnel grounding requirements

Technical requirement	ESD control item	Product qualification		Compliance verification	
		Test method	Limits	Test method	Limits
Personnel grounding	Cords for wrist bands	ANSI/ESD S1.1 (5.1)	<5x10 ⁶ Ω or user defined value	See wrist strap system	
	Wrist band resistance	ANSI/ESD S1.1 (5.2)			
		- interior	≤1x10 ⁵ Ω	Not applicable	
		- exterior	>1x10 ⁷ Ω	Not applicable	
	Wrist strap system (see note 1)	Not applicable		IEC 61340-5-1 Clause A.1	R<3,5x10 ⁷ Ω
	Footwear	IEC 61340-4-3	Conductive: <1x10 ⁵ Ω Dissipative: 1x10 ⁵ ≤R≤1x10 ⁸ Ω	See person/footwear system	
	Person/footwear / flooring system	IEC 61340-4-5	R _g <3,5x10 ⁷ Ω OR R _g <1,0x10 ⁹ Ω and body voltage <100 V (average of 5 highest peaks)	See person/footwear system	
Person/footwear system	Not applicable		IEC 61340-5-1 Clause A.2	R<3,5x10 ⁷ Ω	
NOTE 1 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 x 10 ⁷ Ω.					
NOTE 2 Symbol used in this table: R _g refers to resistance to ground.					

5.3.3 ESD protected areas (EPA)

Handling of ESDS without ESD protective covering or packaging shall be performed in an EPA. Caution signs indicating the existence of the EPA shall be posted and clearly visible to personnel prior to entry to the EPA.

NOTE 1 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.

All non-essential insulators (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 shall be evaluated to ensure that:

- the electrostatic field at the position where the ESDS are handled shall not exceed $10\,000$ V/m;
- 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.

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

An EPA shall be established wherever ESD sensitive products are handled. However, there are many different ways to establish an ESD control program. The following table 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.

NOTE 2 If the limits in Table 3 are exceeded the ESD control program must include a tailoring statement as required by 6.1.3.

Table 3 – EPA requirements

EPA requirements	ESD control item	Product qualification (see NOTE 1)		Compliance verification (see NOTE 2)	
		Test method	Limits (see NOTE 3)	Based on test method	Limits (see NOTE 3)
	Working surfaces, storage racks and trolleys	IEC 61340-2-3	$R_{gp} < 1 \times 10^9 \Omega$ $R_{p-p} < 1 \times 10^9 \Omega$ (see NOTE 6)	IEC 61340-2-3	$R_g < 1 \times 10^9 \Omega$
	Flooring	IEC 61340-4-1 (see NOTES 4 and 5)	$R_{gp} < 1 \times 10^9 \Omega$	IEC 61340-4-1	$R_g < 1 \times 10^9 \Omega$
	Ionization	ANSI/ESD STM3.1		ANSI/ESD STM3.1	
		Decay (1 000 V to 100 V)	$< 20 \text{ s}$	Decay (1 000-100 V)	$< 20 \text{ s}$
		Offset voltage	$< \pm 50 \text{ V}$	Offset voltage	$< \pm 50 \text{ V}$
	Seating	IEC 61340-2-3 (resistance to groundable point measurements – 8.6.3.)	$R_{gp} < 1 \times 10^{10} \Omega$	IEC 61340-2-3 (8.6.3 with exception that the measurement is to ground)	$R_g < 1 \times 10^{10} \Omega$
	Garments	ANSI/ESD STM 2.1	$R_{p-p} < 1 \times 10^{12} \Omega$	ANSI/ESD STM 2.1	$R_{p-p} < 1 \times 10^{12} \Omega$
	Garments (groundable) (see NOTE 7)	ANSI/ESD STM 2.1	$R_{p-p} < 1 \times 10^9 \Omega$	ANSI/ESD STM 2.1	$R_{p-p} < 1 \times 10^9 \Omega$

NOTE 1 For product qualification, the environmental conditions for testing should be 12 % RH and 23 °C.

NOTE 2 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.

NOTE 3 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.

NOTE 4 The maximum test voltage allowed for measuring ESD flooring that should be used for an ESD program complying with this standard is 100 V.

NOTE 5 If flooring is used for grounding personnel that handle ESDS refer to the system requirements in Table 2.

NOTE 6 In situations where charged device model (CDM) damage is a concern a lower point to point resistance limit of $1 \times 10^4 \Omega$ is recommended.

NOTE 7 If a groundable garment is used as part of the person's primary ground path (person is connected to a garment which is connected to a grounding cord that is attached to ground) then the maximum resistance from the person's body to ground should be $3,5 \times 10^7 \Omega$.

5.3.4 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 items within the plan. Packaging, when required, shall be defined for all material movement within protected areas, between protected areas, between job sites, field service operations and to the customer.

The following table and the associated test methods shall be used to classify ESD protective packaging materials that are chosen for use with ESD sensitive products.

Table 4 – Packaging

Technical requirement	ESD control item	Test method (see NOTE 2)	Required range
Packaging	Static dissipative	IEC 61340-2-3	$1 \times 10^5 \leq R_s < 1 \times 10^{11} \Omega$ (see NOTE 1)
	Conductive	IEC 61340-2-3	$1 \times 10^2 \leq R_s < 1 \times 10^5 \Omega$
	Insulator	IEC 61340-2-3	$R_s \geq 1 \times 10^{11} \Omega$
	Discharge shielding (bags)	ANSI/ESD STM 11.31	<50 nJ
NOTE 1 Refer to IEC 61340-2-3 and use the surface resistance (R_s) procedure to make these measurements.			
NOTE 2 For product qualification of packaging materials, the environmental conditions for testing should be 12 % RH and 23 °C.			

5.3.5 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.

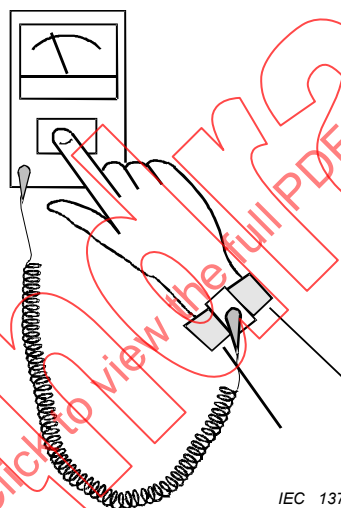
Annex A (normative)

Test methods

A.1 Measurement method for wrist strap testing

The operator shall wear the wrist strap in the normal position and plug the free end of the cord into the test apparatus. The hand contact plate shall be pressed to verify that the wrist strap system resistance is within acceptable parameters. 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 $1,0 \times 10^8 \Omega$. The tester open-circuit voltage is typically between 9 V d.c. and 100 V d.c. An example of a typical test apparatus can be found in Figure A.1.

Apparatus

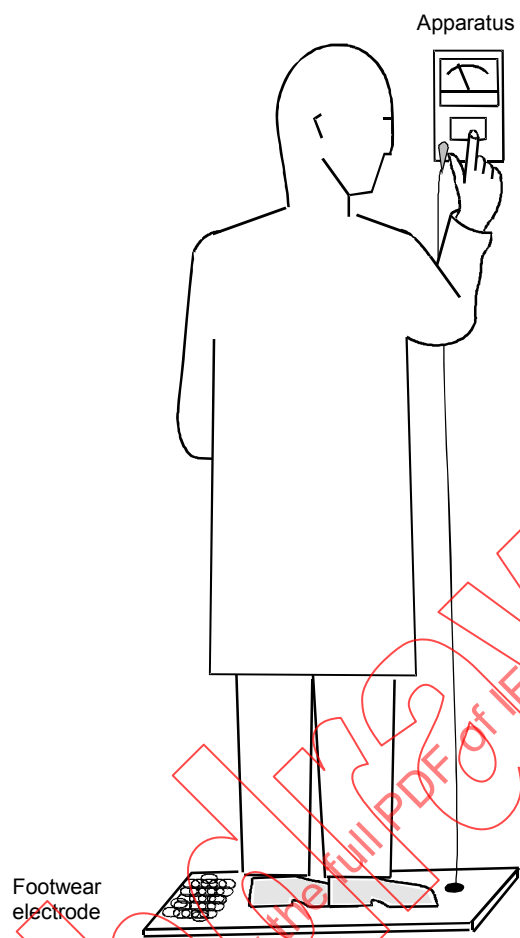


IEC 1375/07

Figure A.1 – Wrist strap testing

A.2 Measurement procedure for footwear testing (example)

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.2). 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 $1,0 \times 10^8 \Omega$. The tester open-circuit voltage is typically between 9 V d.c. and 100 V d.c.



IEC 1376/07

Figure A.2 – Footwear testing (example)

Bibliography

IEC 60749-27, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 27:Electrostatic discharge (ESD) sensitivity testing – Machine model (MM)*

IEC 61340-1-2, *Electrostatics – Part 1-2: Definitions of all parts of the electrostatics series 61340-1-2 (under consideration)*

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61340-5-1:2007

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61340-5-1:2007

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	21
INTRODUCTION	23
1 Domaine d'application	25
2 Références normatives	25
3 Termes et définitions	26
4 Sécurité du personnel	27
5 Programme de contrôle des ESD	27
5.1 Généralités	27
5.1.1 Exigences du programme de contrôle des ESD	27
5.1.2 Coordinateur du programme de contrôle des ESD	27
5.1.3 Personnalisation	27
5.2 Exigences administratives du programme de contrôle des ESD	27
5.2.1 Plan du programme de contrôle des ESD	27
5.2.2 Plan de formation	28
5.2.3 Plan de vérification de conformité	28
5.3 Exigences techniques pour le plan du programme de contrôle des ESD	28
5.3.1 Systèmes de mise à la terre/systèmes de connexion équipotentiels	29
5.3.2 Mise à la terre du personnel	31
5.3.3 Zones protégées contre les décharges électrostatiques (ESD protected area – EPA)	32
5.3.4 Emballage	34
5.3.5 Marquage	35
Annexe A (normative) Méthodes d'essai	36
Figure 1 – Schéma d'un EPA avec terre de référence	30
Figure 2 – Schéma d'un système de liaison équipotentielle	31
Figure A.1 – Essai d'un bracelet de terre	36
Figure A.2 – Essais de chaussures (exemple)	37
Tableau 1 – Exigences de mise à la terre/de connexion	31
Tableau 2 – Exigences de la mise la terre du personnel	32
Tableau 3 – Exigences pour les zones protégées (EPA)	34
Tableau 4 – Emballage	35

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉLECTROSTATIQUE –

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

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les publications CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et elles sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toute divergence entre toute Publication de la CEI et toute publication nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses publications.
- 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété ou de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61340-5-1 a été établie par le comité d'études 101 de la CEI: Electrostatique.

Cette première édition annule et remplace la spécification technique parue en 1998. Cette édition constitue une révision technique.

Les modifications principales par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

Cette version de la CEI 61340-5-1 porte sur les exigences nécessaires à un programme de contrôle ESD. De plus, cette version de la CEI 61340-5-1 a été alignée sur d'autres normes de programmes de contrôle ESD utilisées à travers le monde.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
101/249/FDIS	101/251/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61340, présentées sous le titre général *Electrostatique*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI 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.

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61340-5-1:2007

INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 61340 couvre les exigences nécessaires pour la conception, l'établissement, la mise œuvre et le maintien d'un programme de contrôle 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 parties, 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). Cette norme couvre les exigences du programme de contrôle des ESD nécessaires à l'établissement d'un programme pour la manipulation des éléments sensibles aux ESD (ESDS), en se fondant sur l'expérience historique d'organisations tant militaires que commerciales. Les principes fondamentaux de contrôle des ESD qui constituent la base de cette norme sont les suivants:

- éviter une décharge de tout objet chargé, conducteur (personnel, équipement automatique) dans le dispositif sensible aux décharges électrostatiques (ESDS). Ceci peut être réalisé en connectant ou en raccordant électriquement tous les conducteurs dans l'environnement, y compris le personnel, à une terre existante ou provoquée (comme à bord de navires ou d'avions). 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;
- éviter une décharge de tout dispositif sensible aux ESD chargé. La charge peut résulter d'un contact direct et d'une séparation ou peut être induite par le champ. Les isolateurs nécessaires dans l'environnement ne peuvent pas perdre leur charge électrostatique par liaison à la terre. Les systèmes d'ionisation fournissent une neutralisation de charges sur ces éléments non conducteurs nécessaires (les matériaux de cartes de circuits et certains emballages de dispositifs sont des exemples d'isolateurs nécessaires). L'évaluation des risques d'ESD provoqués par les charges électrostatiques sur les isolateurs nécessaires sur le lieu de travail est exigée pour s'assurer que les actions appropriées sont mises en œuvre, de façon proportionnée au risque;
- une fois à l'extérieur d'une zone protégée contre les décharges électrostatiques (désignée ci-après comme une EPA) il n'est pas souvent possible de contrôler les éléments ci-dessus, de ce fait, l'emballage de protection contre les ESD peut être exigé. A cet effet, on peut envelopper des produits sensibles aux ESD dans des matériaux de protection statiques, bien que le type de matériau dépende de la situation et de la destination. A l'intérieur d'une EPA, les matériaux dissipatifs statiques peuvent fournir une protection appropriée. 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 cette norme, il est important de reconnaître les différences concernant leur application.

Chaque entreprise possède des procédés différents, et nécessite ainsi un assortiment différent de mesures de prévention contre les ESD pour un programme de contrôle des ESD optimal. Il est vital que ces mesures soient sélectionnées en se fondant sur les nécessités techniques et documentées avec soin dans un plan du programme de contrôle des ESD, de telle sorte que toutes les parties concernées puissent être sûres des exigences du programme.

La formation constitue une partie essentielle d'un programme ESD afin de s'assurer que le personnel concerné cerne l'équipement et les procédures qu'il doit utiliser conformément au plan du programme de contrôle des ESD. La formation est également essentielle pour donner lieu à une prise de conscience des questions d'ESD et à une compréhension de ces dernières. Sans formation, le personnel est souvent une source majeure de risque d'ESD. Grâce à une formation, il devient une première ligne efficace de défense contre les dommages liés aux ESD.

Une vérification régulière de la conformité et les essais sont essentiels pour s'assurer que l'équipement demeure efficace, et que le programme de contrôle des ESD est correctement mis en œuvre en conformité avec le plan du programme de contrôle des ESD.

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

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

A titre d'exemple des parties ESDS, on peut citer les microcircuits, les semiconducteurs discrets, les résistances à couche rigide et mince, les dispositifs hybrides, les cartes de circuits imprimés et les cristaux piézoélectriques. Il est possible de déterminer la susceptibilité de dispositif et d'élément en exposant le dispositif aux événements ESD simulés. Le niveau de sensibilité, déterminé par l'essai utilisant les événements ESD simulés, peut ne pas nécessairement être lié au niveau de sensibilité d'une situation de vie réelle. Cependant, ils sont utilisés pour établir une ligne de base de données de susceptibilité pour la comparaison de dispositifs avec références de pièces équivalentes provenant de différents fabricants. Trois modèles différents sont utilisés pour la caractérisation des composants électroniques – le modèle du corps humain (HBM), le modèle de la machine (MM), et le modèle du composant chargé (CDM).

ÉLECTROSTATIQUE –

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

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 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 parties, 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).

Cette norme fournit les exigences nécessaires à un programme de contrôle ESD. Il convient que l'utilisateur se réfère à la CEI 61340-5-2 comme lignes directrices pour l'application de cette norme.

Cette norme ne s'applique pas aux dispositifs explosifs provoqués électriquement, aux liquides, gaz et poudres inflammables.

La présente norme a pour but de fournir les exigences administratives et techniques pour l'établissement, la mise en œuvre et l'entretien d'un programme de contrôle des ESD (désigné ici comme le "programme").

2 Références normatives

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

CEI 60364 (toutes les parties), *Installations électriques à basse tension*

CEI/TS 60479-1, *Effets du courant sur l'homme et les animaux domestiques – Partie 1: Aspects généraux*

CEI/TS 60479-2, *Effets du courant passant par le corps humain et les animaux domestiques. Partie 2: Aspects particuliers*

CEI 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)*

CEI 61010-1, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 1: Exigences générales*

CEI 61140, *Protection contre les chocs électriques – Aspects communs aux installations et aux matériels*

CEI 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*

CEI 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*

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

CEI 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*

CEI/TR 61340-5-2, *Electrostatique – Partie 5-2 – Protection des dispositifs électroniques contre les phénomènes électrostatiques – Guide d'utilisation*

ANSI/ESD S1.1, *Standard Test Method for the protection of electrostatic charge susceptible items – Wrist Straps*

ANSI/ESD STM2.1, *Standard Test Method for the protection of electrostatic discharge susceptible items – Garments*

ANSI/ESD STM3.1, *Standard Test Method for the electrostatic discharge susceptible items – Ionization*

ANSI/ESD STM11.31, *Standard Test Method for evaluating the performance of electrostatic discharge shielding materials – Bags*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans la future CEI 61340-1-2 ainsi que les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

point de terre commun

dispositif ou système connecté à la terre dans lequel les conducteurs de deux ou de plusieurs dispositifs de protection ESD sont reliés

3.2

point commun de connexion

dispositif ou emplacement sur lequel les parties conductrices de deux dispositifs de protection ESD ou plus sont connectées de façon à ce qu'ils soient menés au même potentiel électrique à travers une liaison équipotentielle

3.3

liaison équipotentielle

connexion électrique des parties conductrices exposées (ou des parties utilisées pour le contrôle ESD), afin de permettre qu'elles soient presque à la même tension dans des conditions normales ou de défaut

3.4

contrôle des éléments ESD

matériaux ou produits conçus pour prévenir la production de charge statique et / ou dissiper des charges statiques qui ont été produites pour prévenir des dommages sur des dispositifs sensibles aux ESD

3.5

borne de terre fonctionnelle

borne à laquelle des parties sont connectées à la terre pour des raisons autres que de sécurité

3.6

organisation

société, groupe ou entité qui gère la protection ESDS

3.7

borne de terre de sécurité

borne à laquelle des parties sont connectées à la terre pour des raisons de sécurité

4 Sécurité du personnel

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

Il convient de recourir à des pratiques de réduction des risques électriques et il faut que des instructions de mise à la terre appropriées pour l'équipement soient suivies.

5 Programme de contrôle des ESD

5.1 Généralités

5.1.1 Exigences du programme de contrôle des ESD

Un programme de contrôle ESD, qui a été établi en appliquant les limites techniques requises par la norme, doit prévenir les dispositifs qui ont une sensibilité aux ESD supérieure ou égale à 100 V, comme le détermine le modèle du corps humain, des dégâts produits par les ESD comme prévu par les essais de la CEI 60749-26. Le programme doit comprendre les exigences tant administratives que techniques comme décrit dans la présente norme. L'organisation doit établir, documenter, mettre en œuvre, maintenir et vérifier la conformité du programme conformément aux exigences de la présente norme.

5.1.2 Coordinateur du programme de contrôle des ESD

Une personne ayant la responsabilité doit être affectée par l'organisation pour établir, documenter, mettre en œuvre, maintenir et vérifier la conformité du programme conformément aux exigences de la présente norme

5.1.3 Personnalisation

Cette norme, ou des parties de cette dernière, peuvent ne pas s'appliquer à toutes les applications. La personnalisation est réalisée par l'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 justifications dont les justifications techniques, doivent être documentées.

5.2 Exigences administratives du programme de contrôle des ESD

5.2.1 Plan du programme de contrôle des ESD

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

- la formation;
- la vérification de la conformité;
- les systèmes de mise à la terre/de connexion;

- la mise à la terre du personnel;
- les exigences pour les zones protégées;
- les systèmes d'emballage;
- le marquage.

Le plan est le document principal pour la mise en œuvre et la vérification du programme. L'objectif en est un programme complètement mis en œuvre et intégré, conforme aux exigences du système de qualité interne. Le plan doit s'appliquer à toutes les facettes applicables des travaux de l'organisation.

5.2.2 Plan de formation

Le plan de formation doit déterminer tout le personnel qui est nécessaire pour acquérir une conscience des ESD et une formation de prévention. Au minimum, une formation initiale et récurrente de prévention et prise de conscience des ESD doit être prodiguée à tout le personnel qui manipule ou bien vient en contact avec des éléments ESD. La formation initiale doit être prodiguée avant que le personnel ne manipule des dispositifs sensibles aux ESD. Le type et la fréquence de formations aux ESD pour le personnel doivent être déterminés dans le plan de formation. Le plan de formation doit comprendre une exigence pour la conservation des rapports des formations d'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 s'assurer de la compréhension du stagiaire et de la bonne adaptation de la formation.

5.2.3 Plan de vérification de conformité

Un plan de vérification de conformité doit être établi pour s'assurer de la réalisation des exigences techniques de plan de la part de l'organisation. La surveillance de processus (mesures) doit être réalisée conformément au plan de vérification de la conformité qui identifie les exigences techniques à vérifier, les limites de mesure et la fréquence à laquelle ces vérifications doivent avoir lieu. Le plan de vérification de la conformité doit documenter les méthodes d'essai utilisées pour la surveillance de processus et les mesures correspondantes. Si l'organisation utilise des méthodes d'essai qui diffèrent des normes référencées dans cette norme, l'organisation doit être capable de prouver que les résultats obtenus sont en corrélation avec les normes référencées. Des dossiers pour la vérification de la conformité doivent être établis et conservés pour fournir la preuve de la conformité aux exigences techniques.

L'équipement d'essai sélectionné doit être capable d'effectuer les mesures définies dans le plan de vérification de la conformité.

5.3 Exigences techniques pour le plan du programme de contrôle des ESD

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

Les limites exigées sont fondées sur les méthodes d'essai ou les normes énumérées dans chaque tableau de ce paragraphe. Le plan de vérification de la conformité doit documenter les méthodes utilisées pour vérifier les limites. Ces procédures peuvent ou non 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 des Tableaux 1 à 4 doivent être documentées ainsi que les justifications techniques qui les impliquent.

Certains des éléments techniques indiqués dans les Tableaux 1 à 4 n'ont pas de limite de résistance inférieure définie. Cependant, une résistance minimale peut être requise pour des raisons de sécurité.

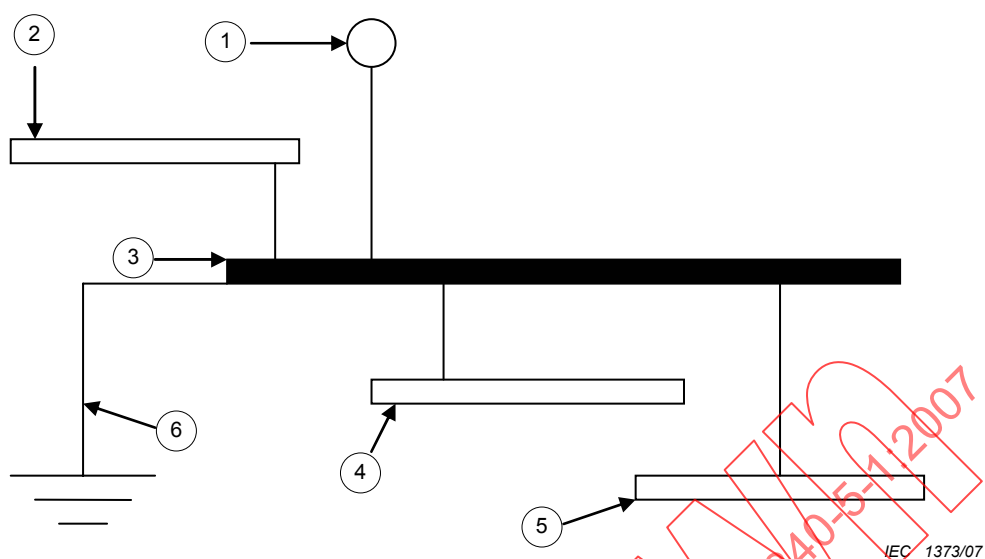
Voir les exigences nationales et/ou la CEI 61010-1, la CEI/TS 60479-1, la CEI/TS 60479-2, la CEI 61140 et la série CEI 60364.

5.3.1 Systèmes de mise à la terre/systèmes de connexion équipotentiels

Afin d'éliminer les dommages causés par les ESD, il est nécessaire d'éliminer les différences de potentiel entre les éléments ESD et tous les autres conducteurs qui peuvent être mis en contact avec le personnel, les équipements automatiques, les éléments et l'équipement mobile. Tous les éléments conducteurs et dissipateurs doivent être mis à la terre ou entre eux (liaison équipotentielle) de façon à éliminer les différences de potentiel. Ceci peut être effectué de trois façons:

- mise à la terre utilisant une mise à la terre de protection:
la première terre ESD préférentielle est la mise à la terre de protection si elle est disponible. Dans ce cas, les éléments de contrôle ESD et le personnel sont reliés à la terre de protection (voir Figure 1);
- mise à la terre utilisant une mise à la terre fonctionnelle:
la seconde terre ESD acceptable est effectuée à travers l'utilisation d'une mise à la terre fonctionnelle. Ce conducteur peut être une tige ou un raccord utilisé pour mettre à la terre les éléments de protection ESD utilisés dans une installation. Pour éliminer les différences de potentiel entre une mise à la terre de protection et le système de mise à la terre fonctionnelle, il est recommandé que les deux systèmes soient électriquement connectés entre eux (voir Figure 1);
- liaison équipotentielle:
si une mise à la terre n'est pas disponible, la protection ESD peut être effectuée en raccordant tous les éléments ESD de protection à un point de connexion commun (voir la Figure 2). La résistance maximale entre tous les éléments de protection et le point de connexion commun doit répondre aux limites données pour les éléments de protection dans les Tableaux 2 et 3.

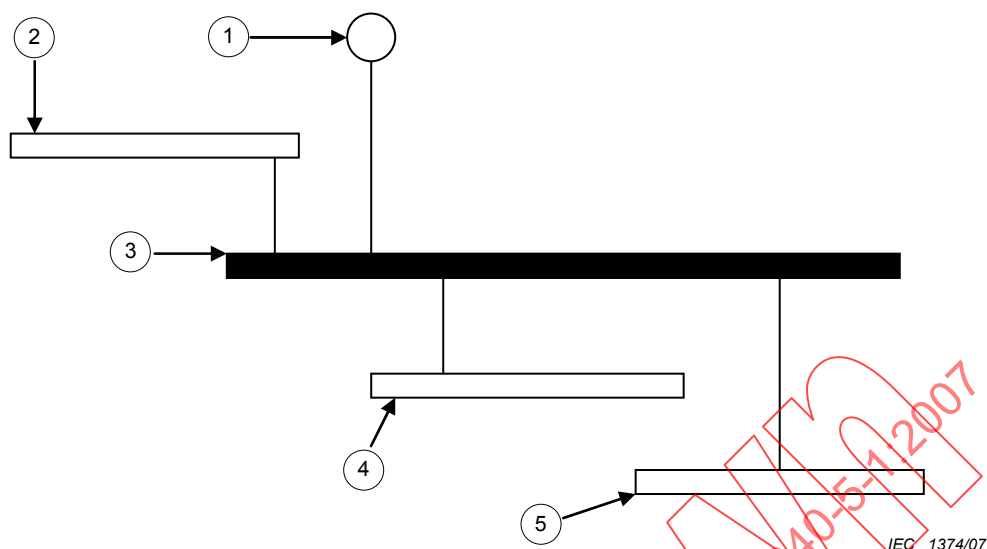
Quel que soit le système de mise à la terre/connexion choisi, il doit se référer à la "terre" dans le reste de cette norme.



Légende

- 1 bracelet et cordon
- 2 surface de travail
- 3 exemple d'un point de terre commun
- 4 tapis de sol ESD
- 5 sol ESD
- 6 mise à la terre fonctionnelle ou terre de protection (si elle est utilisée, il convient que la mise à la terre fonctionnelle soit reliée à la terre de protection)

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



Légende

- 1 bracelet et cordon
- 2 surface de travail
- 3 point commun de connexion
- 4 tapis de sol ESD
- 5 sol ESD

Figure 2 – Schéma d'un système de liaison équipotentielle

Tableau 1 – Exigences de mise à la terre/de connexion

Exigence technique	Méthode de mise à la terre	Méthode d'essai/norme	Limite(s) exigée(s)
Système de mise à la terre/de connexion	Mise à la terre de protection	Norme du système national électrique	Limites du code électrique national
	Mise à la terre fonctionnelle	Norme du système national électrique	Limites du code électrique national
	Connexion équipotentielle	Voir le processus de mise en œuvre applicable des Tableaux 2 et 3	Voir limites de chaque élément de contrôle ESD des Tableaux 2 et 3

5.3.2 Mise à la terre du personnel

Tout le personnel doit être mis à la terre ou relié équipotentiellement conformément aux exigences ci-dessous lors des manipulations d'éléments sensibles aux ESD (ESDS). Lorsque le personnel est assis aux postes de travail de protection contre les ESD, il doit être connecté à la terre au moyen d'un système de bracelet de terre.

Pour les opérations en station debout, le personnel peut être mis à la terre au moyen d'un système de bracelet de terre ou par un système de chaussures-revêtement de sol. Lorsqu'un système de chaussures-revêtement de sol est utilisé, l'une des deux conditions suivantes doit être satisfaite:

- la résistance totale du système (de la personne, en passant par les chaussures et le revêtement de sol à la terre) doit être inférieure à $3,5 \times 10^7 \Omega$;