

TECHNICAL REPORT

RAPPORT TECHNIQUE

Electrostatics –

Part 5-2: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena – User guide

Electrostatique –

Partie 5-2: Protection des dispositifs électroniques contre les phénomènes électrostatiques – Guide d'utilisation

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

XB

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	8
2 Normative references	8
3 Terms and definitions	9
4 ESD control program plan	9
4.1 Developing an ESD control program plan	9
4.1.1 Assignment of an ESD coordinator	9
4.1.2 Determination of part ESD sensitivity.....	9
4.1.3 Initial process and organizational assessment	9
4.1.4 Documentation of ESD control program plan	10
4.1.5 Tailoring	11
4.2 Development of a training plan	11
4.2.1 Personnel training	11
4.3 Development of a compliance verification plan	13
4.3.1 Introduction	13
4.3.2 ESD control items.....	13
4.3.3 Verification frequency.....	14
4.3.4 Type of verifications	14
4.3.5 ESD control item limits	14
4.3.6 Test methods.....	14
4.3.7 Test equipment.....	15
4.3.8 Auditor skills.....	15
4.3.9 Reporting of audit findings.....	15
4.4 Grounding/bonding systems	18
4.4.1 Introduction	18
4.4.2 Basic grounding requirements	18
4.4.3 Additional grounding considerations	20
4.4.4 Verification of ESD grounding system.....	21
4.4.5 Verification of proper installation of ESD control items.....	22
4.5 Personnel grounding	22
4.5.1 System requirements.....	22
4.5.2 Wrist strap system	23
4.5.3 Footwear-flooring system	23
4.6 Protected areas (EPA).....	25
4.7 ESD control items	26
4.7.1 Work surfaces	26
4.7.2 Wrist straps	29
4.7.3 Static protective floor materials	33
4.7.4 Footwear	38
4.7.5 Static protective seating	39
4.7.6 Ionization.....	40
4.7.7 Garments	51
4.7.8 Storage racks and shelving.....	54
4.7.9 Mobile equipment	55

4.8	Packaging electronic products for shipment and storage	56
4.8.1	Introduction and purpose	56
4.8.2	Definitions	56
4.8.3	Selecting/designing the right package	57
4.9	Marking	60
4.9.1	Marking of assemblies and equipment	60
4.9.2	Marking of packaging	61
4.9.3	Other marking considerations	62
Annex A (informative) Example ESD control document based on IEC 61340-5-1		63
Annex B (informative) ESD control element considerations		69
Figure 1 – Example audit report showing current status of ESD program		16
Figure 2 – Example audit report showing target for manufacturing line		17
Figure 3 – Example audit report showing audit trend report		17
Figure 4a – North American electrical power system		19
Figure 4b – Malaysia electrical power system		19
Figure 4c – UK electrical power system – Single phase system		19
Figure 4 – Country-specific electrical power systems		19
Figure 5 – Example of individually grounded benches - Recommended		20
Figure 6 – Example of a series ground connection of benches – Not recommended		21
Figure 7 – Relationship between body voltage and resistance to ground		23
Figure 8 – Voltage reading on person walking across grounded conductive floor whilst wearing two heelstraps		24
Figure 9 – Ionization by alpha radiation		42
Figure 10 – Corona ionization – Positive		42
Figure 11 – Corona ionization – Negative		42
Figure 12 – ESD sensitive part or assembly		61
Figure 13 – Example of a warning label for ESDS		61
Figure 14 – Example of a packaging label		62
Figure 15 – ESD material marking		62
Figure A.1 – Sign indicating special handling conditions		66
Figure A.2 – Label indicating product is ESD sensitive		67
Figure B.1a – Example 1		70
Figure B.1b – Example 2		70
Figure B.1c – Example 3		71
Figure B.1 – Voltage generated for three types of footwear all on the same flooring system		71
Table 1 – Type of wrist strap bands		30
Table 2 – Ionizer selection checklist		46
Table A.1 – ESD control program audits requirements		65

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTROSTATICS –

Part 5-2: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena – User guide

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.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. However, a technical committee may propose the publication of a technical report when it has collected data of a different kind from that which is normally published as an International Standard, for example "state of the art".

IEC 61340-5-2, which is a technical report, has been prepared by IEC technical committee 101: Electrostatics.

This version cancels and replaces the first edition, which was issued as a technical specification in 1999. It constitutes a technical revision.

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

This version of IEC 61340-5-2 has been modified to provide guidance for users of IEC 61340-5-1. The text has been arranged to follow the requirements of IEC 61340-5-1 as closely as possible as well as providing specific guidance on each of the requirements of IEC 61340-5-1.

The text of this technical report is based on the following documents:

Enquiry draft	Report on voting
101/219/CDV	101/233/RVC

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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC/TR 61340-5-2 ed 1.0:2007

INTRODUCTION

This user guide and has been produced for individuals and organizations that are faced with controlling electrostatic discharge (ESD). It provides guidance that can be used for developing, implementing and monitoring an electrostatic discharge control program in accordance with IEC 61340-5-1.

This user guide applies to activities that: manufacture, process, assemble, install, package, label, service, test, inspect or otherwise handle electrical or electronic parts, assemblies and equipment susceptible to damage by electrostatic discharges greater than or equal to 100 V using the human body model (HBM). The 100 V HBM limit was selected for IEC 61340-5-1 as the baseline susceptibility threshold, since a large majority of the ESD products on the market have a sensitivity of greater than 100 V.

The limits established for each of the ESD control items are specified for an ESD program designed for 100 V HBM devices. The 100 V value is predicated on maximum voltage levels attainable on an individual when they are grounded via techniques accepted throughout the electronics industry as outlined in IEC 61340-5-1.

For organizations concerned with charged device model damage, IEC 61340-5-1 establishes requirements concerning the use of insulators in the ESD protected area (EPA) based on maximum electrostatic field limits. This topic is addressed in more detail in 4.6.

The general principals described in IEC 61340-5-1 are not limited in their applicability to ESDS with ESD sensitivities of 100 V or greater. For companies that handle ESDS with sensitivities of less than 100 V (HBM), the general principals of IEC 61340-5-1 can still be used. The organization may have to modify some of the required limits specified in Tables 2 to 4. The program documentation would then identify that ESDS with sensitivities of less than 100 V HBM were being handled and that this required a change to the limits established in IEC 61340-5-1.

The fundamental ESD control principles that form the basis of IEC 61340-5-1 are as follows:

- a) Avoid a discharge from any charged, conductive object (personnel, equipment) into the device:

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 shipboard or on aircraft). This attachment creates an equipotential balance between all items and personnel. Electrostatic protection can be maintained at a potential different from “zero” voltage ground potential, as long as all items in the system are at the same potential.

- b) Avoid a discharge from any charged ESD sensitive device (the charging can result from direct contact and separation or 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.

- c) Once outside of an electrostatic discharge protected area (hereafter 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, low charging and static dissipative materials may provide adequate protection. Outside an EPA, low charging and static discharge shielding materials are recommended. While all of these materials are not discussed in this standard, it is important to recognize the differences in their application.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC/TR 61340 5-2 ed 1.0:2007

ELECTROSTATICS –

Part 5-2: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena – User guide

1 Scope

This technical report has been developed to support IEC 61340-5-1.

The controls and limits referenced in this standard were developed to protect devices that are susceptible to discharges of 100 V or greater using the human body model test method. However, the general concepts are still valid for devices that are susceptible to discharges of less than 100 V.

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

IEC 61340-2-1 – *Electrostatics – Part 2-1: Measurement methods – Ability of materials and products to dissipate static electric charge*

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

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*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	76
INTRODUCTION	78
1 Domaine d'application	80
2 Références normatives	80
3 Termes et définitions	81
4 Plan de programme de maîtrise des ESD	81
4.1 Elaboration d'un plan de programme de maîtrise des ESD	81
4.1.1 Affectation d'un coordinateur ESD	81
4.1.2 Détermination de la sensibilité des pièces aux ESD	81
4.1.3 Processus initial et évaluation de l'organisation	82
4.1.4 Documentation du plan de programme de maîtrise des ESD	82
4.1.5 Personnalisation	83
4.2 Elaboration d'un plan de formation	83
4.2.1 Formation du personnel	83
4.3 Elaboration d'un plan de vérification de la conformité	85
4.3.1 Introduction	85
4.3.2 Eléments de maîtrise des ESD	86
4.3.3 Fréquence de vérification	86
4.3.4 Types de vérifications	87
4.3.5 Limites des éléments de maîtrise des ESD	87
4.3.6 Méthodes d'essai	87
4.3.7 Équipements d'essai	88
4.3.8 Compétences de l'auditeur	88
4.3.9 Compte-rendu des constatations d'audit	88
4.4 Systèmes de liaison ou de mise à la terre	91
4.4.1 Introduction	91
4.4.2 Exigences élémentaires de mise à la terre	91
4.4.3 Autres considérations sur la mise à la terre	93
4.4.4 Vérification du système de mise à la terre ESD	94
4.4.5 Vérification de l'installation correcte des éléments de maîtrise des ESD	95
4.5 Mise à la terre du personnel	95
4.5.1 Exigences du système	95
4.5.2 Système de bracelet antistatique	96
4.5.3 Système de chaussures et revêtement de sol	96
4.6 Zones protégées (EPA)	98
4.7 Eléments de maîtrise des ESD	99
4.7.1 Surfaces de travail	99
4.7.2 Bracelets antistatiques	103
4.7.3 Matériaux de sol de protection contre les ESD	108
4.7.4 Chaussures	112
4.7.5 Sièges de protection contre les ESD	114
4.7.6 Ionisation	116
4.7.7 Vêtements	128
4.7.8 Rayonnages et éléments de stockage	131
4.7.9 Equipements mobiles	132

4.8	Emballages de produits électroniques pour l'expédition et le stockage	132
4.8.1	Introduction et but	132
4.8.2	Définitions	133
4.8.3	Sélection/conception des bons emballages.....	133
4.9	Marquage.....	137
4.9.1	Marquage d'ensembles et d'équipements	138
4.9.2	Marquage de l'emballage.....	139
4.9.3	Autres considérations relatives au marquage.....	139
Annexe A (informative) Exemple de document de maîtrise des ESD basé sur la CEI 61340-5-1		141
Annexe B (informative) Considérations sur les éléments de maîtrise des ESD		147
Figure 1 – Exemple de rapport d'audit montrant la direction l'état actuel du programme ESD.....		89
Figure 2 – Exemple de rapport d'audit montrant les seuils pour la ligne de fabrication		90
Figure 3 – Exemple de rapport d'audit montrant un diagramme de tendance.....		90
Figure 4a – Système d'alimentation électrique en Amérique du Nord		92
Figure 4b – Système d'alimentation électrique en Malaisie		92
Figure 4c – Système d'alimentation électrique au Royaume-Uni – Système monophasé.....		92
Figure 4 – Système d'alimentation électrique pour différents pays		92
Figure 5 – Exemple de bancs mis à la terre individuellement – Recommandé		93
Figure 6 – Exemple de bancs connectés en série à la terre – Non recommandé		94
Figure 7 – Relation entre la tension du corps et la résistance à la terre		96
Figure 8 – Tension sur le corps d'une personne qui porte deux lanières de mise à la terre de talon et qui marche sur un sol conducteur.....		97
Figure 9 – Ionisation par rayonnement alpha		117
Figure 10 – Ionisation par effet Corona – Positive.....		117
Figure 11 – Ionisation par effet Corona – Négative		117
Figure 12 – Ensemble ou partie sensible aux ESD.....		138
Figure 13 – Exemple d'étiquette d'avertissement pour ESDS		138
Figure 14 – Exemple d'étiquette d'emballage.....		139
Figure 15 – Marquage de matériaux ESD.....		140
Figure A.1 – Signe indiquant des conditions de manipulation spéciales		145
Figure A.2 – Etiquette indiquant qu'un produit est sensible aux ESD.....		146
Figure B.1a – Exemple 1.....		148
Figure B.1b – Exemple 2.....		148
Figure B.1c – Exemple 3.....		149
Figure B.1 – Tension générée lorsque trois types de chaussures tous sur le même système de revêtement de sol		149
Tableau 1 – Types de bandes de bracelets antistatiques		104
Tableau 2 – Liste de contrôle pour la sélection d'un ioniseur		122
Tableau A.1 – Exigences des audits du programme de maîtrise des ESD		143

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉLECTROSTATIQUE –

Partie 5-2: Protection des dispositifs électroniques contre les phénomènes électrostatiques – Guide d'utilisation

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 de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et 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. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 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 de la 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 et de ne pas avoir signalé leur existence.

La tâche principale des comités d'études de la CEI est l'élaboration des Normes internationales. Toutefois, un comité d'études peut proposer la publication d'un rapport technique lorsqu'il a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales, cela pouvant comprendre, par exemple, des informations sur l'état de la technique.

CEI 61340-5-2, qui est un rapport technique, a été établie par le comité d'études 101 de la CEI: Electrostatique.

Cette version annule et remplace la première édition, parue comme spécification technique en 1999. Elle constitue une révision technique.

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

La présente version de la CEI 61340-5-2 a été modifiée afin de fournir des lignes directrices aux utilisateurs de la CEI 61340-5-1. Le texte a été disposé de manière à suivre les exigences de la CEI 61340-5-1 le plus fidèlement possible, ainsi que pour donner des lignes directrices spécifiques relatives à chacune des exigences de la CEI 61340-5-1.

Le texte de ce rapport technique est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
101/219/CDV	101/233/RVC

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

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.