

SPÉCIFICATION TECHNIQUE

TECHNICAL SPECIFICATION

**CEI
IEC**

61340-5-2

Première édition
First edition
1999-02

Electrostatique –

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

Electrostatics –

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

© IEC 1999 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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'éditeur.

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 the publisher.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

XA

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	8
INTRODUCTION	12
Articles	
1 Domaine d'application	16
2 Références normatives	18
3 Définitions	20
4 Signalisations et marquages – Généralités	22
4.1 Marquages	22
4.1.1 Marquage des ESDS	22
4.1.2 Marquage des emballages	24
4.1.3 Marquage des équipements	24
4.3 Signalisations destinées aux zones protégées contre les ESD (EPA)	24
5 Zones protégées contre les ESD (EPA) – Généralités	24
5.1 Configuration	26
5.1.1 Généralités	26
5.1.3 EPA à haute tension	26
5.2 Prescriptions relatives aux éléments de protection spécifiques contre les ESD	28
5.2.1 Généralités	28
5.2.2 Surfaces de travail et éléments de stockage	28
5.2.3 Revêtements de sols	28
5.2.4 Sièges	30
5.2.5 Vêtements	30
5.2.6 Gants et doigts	32
5.2.7 Bracelet de terre EPA	32
5.2.8 Chaussures	34
5.2.9 Ioniseurs (voir [3])	34
5.2.10 Outils, machines, distributeurs et matériel d'essai	44
5.2.11 Chariots et tables roulantes	46
5.3 Construction d'une EPA	48
5.3.1 Généralités	48
5.3.2 Installation de terre ESD	48
5.3.3 Point de connexion à la terre EPA (EBP)	48
5.3.4 Cordons de terre EPA	50
5.3.5 Champs électrostatiques	50
5.3.6 Certification de conformité	50
5.4 Activités de terrain	50
5.5 Pratiques de travail dans l'EPA	52
6 Emballage de protection	54
7 Achat, réception, stockage et manipulation	58
7.1 Généralités	58
7.2 Achat	58
7.3 Réception et stockage	60
7.4 Déballage, contrôle et stockage à l'intérieur d'une EPA	60

CONTENTS

	Page
FOREWORD	9
INTRODUCTION	13
Page	
1 Scope	17
2 Normative references	19
3 Definitions	21
4 Signs and markings – General	23
4.1 Markings	23
4.1.1 ESDS marking	23
4.1.2 Packaging marking	25
4.1.3 Equipment marking	25
4.3 Signs for ESD protected areas (EPA)	25
5 ESD protected area (EPA) – General	25
5.1 Configuration	27
5.1.1 General	27
5.1.3 High-voltage EPA	27
5.2 Requirements for specific ESD protective items	29
5.2.1 General	29
5.2.2 Working surfaces and storage racks	29
5.2.3 Floors	29
5.2.4 Seating	31
5.2.5 Garments	31
5.2.6 Gloves and finger cots	33
5.2.7 Wrist strap	33
5.2.8 Footwear	35
5.2.9 Ionizers (see [3])	35
5.2.10 Tools, machinery, dispensers and test equipment	45
5.2.11 Trolleys and carts	47
5.3 Construction of an EPA	49
5.3.1 General	49
5.3.2 EPA ground facility	49
5.3.3 EPA ground bonding point (EBP)	49
5.3.4 EPA ground cords	51
5.3.5 Electrostatic fields	51
5.3.6 Certification of conformance	51
5.4 Field work	51
5.5 EPA working practices	53
6 Protective packaging	55
7 Purchase, receipt, storage and handling	59
7.1 General	59
7.2 Purchase	59
7.3 Receipt and storage	61
7.4 Unpacking, inspection and storage within an EPA	61

Articles	Pages
8 Formation	60
8.1 Formation ESD structurée et pertinente.....	60
8.2 Formation du personnel	62
8.4 Eléments à prendre en considération lors de la formation	62
8.5 Renouvellement de la formation	64
8.6 Registre du personnel formé	64
8.7 Formation dispensée par le coordinateur ESD	64
8.8 Qualification du formateur	64
9 Responsabilités qualité	64
9.1 Responsabilités	64
9.2 Coordinateur ESD	66
9.3 Acquisition des éléments de protection ESD	66
9.4 Contrôle des précautions électrostatiques	66
9.6 Contrôles quotidiens	68
9.6.1 Contrôle visuel	68
9.6.2 Bracelets de terre EPA	70
9.6.3 Chaussures non permanentes	70
9.7 Contrôles mensuels	70
9.8 Contrôles semestriels	70
9.8.1 Généralités.....	70
9.8.2 Champs électrostatiques	70
9.8.3 Signalisation et étiquettes.....	72
10 Instructions pour les audits périodiques.....	72
10.1 Tableau 1 de la CEI 61340-5-1 – Prescriptions relatives aux éléments de protection contre les ESD.....	74
10.2 Tableau 2 de la CEI 61340-5-1 – Caractéristiques d'emballage	76
10.3 Tableau 3 de la CEI 61340-5-1 – Exemple de rapport d'audit (résumé).....	76
10.4 Tableau 4 de la CEI 61340-5-1 – Liste du matériel d'une EPA	78
Annexe A (normative) Méthodes d'essai	80
A.1 Méthode de mesure de la résistance pour les essais de sol, surface de travail ou éléments de stockage	80
A.2 Méthode de mesure de résistance pour les essais de sièges.....	80
A.3 Méthode de mesure de résistance pour les essais sur des vêtements	80
A.5 Bracelets de terre EPA, chaussures, gants, doigts et outils	82
A.6 Méthode d'essai et matériel d'ionisation (voir [3])	82
A.7 Méthode d'essai pour l'évaluation des performances de blindage électrostatique des matériaux – Sacs (voir [3])	84
Annexe B (informative) Méthodes d'essai relatives à la décroissance de la charge	88
B.1 Méthode de mesure de la décroissance de la charge	88

Clause	Page
8 Training	61
8.1 Relevant structured training ESD.....	61
8.2 Personnel training	63
8.4 Items for consideration in training.....	63
8.5 Retraining	65
8.6 Register of trained personnel	65
8.7 Training provided by the ESD co-ordinator	65
8.8 Training officer qualification	65
9 Quality responsibilities	65
9.1 Responsibilities.....	65
9.2 ESD co-ordinator	67
9.3 Procurement of ESD protective items	67
9.4 Checking of electrostatic precautions	67
9.6 Daily checks	69
9.6.1 Visual daily check	69
9.6.2 Wrist straps.....	71
9.6.3 Non-permanent footwear	71
9.7 Monthly checks	71
9.8 Six-monthly checks	71
9.8.1 General	71
9.8.2 Electrostatic fields	71
9.8.3 Signs and labels	73
10 Periodic audit instructions	73
10.1 Table 1 of IEC 61340-5-1 – ESD protective item requirements.....	75
10.2 Table 2 of IEC 61340-5-1 – Packaging characteristics	77
10.3 Table 3 of IEC 61340-5-1 – Example of audit report (summary)	77
10.4 Table 4 of IEC 61340-5-1 – EPA equipment list	79
Annex A (normative) Test methods	81
A.1 Resistance measurement method for the testing of floor, working surface or storage rack	81
A.2 Resistance measurement method for the testing of seating	81
A.3 Resistance measurement method for the testing of garments.....	81
A.5 Wrist straps, footwear, gloves, finger cots and tools.....	83
A.6 Test method and equipment for ionization (see [3]).....	83
A.7 Test method for evaluating the performance of electrostatic discharge shielding material – Bags (see [3])	85
Annex B (informative) Test methods for charge decay	89
B.1 Method of measurement of charge decay.....	89

Articles	Pages
Annexe C (informative) Considérations pour la conception destinées à minimiser les effets des ESD	90
C.1 Identification.....	90
C.3 Conception des dispositifs sensibles aux décharges électrostatiques (ESDS).....	90
C.4 Conception des ensembles.....	92
C.5 Conception des emballages.....	94
C.6 Conception des systèmes.....	94
C.7 Procédure d'évaluation de la conception	94
Annexe DD (informative) Principes et méthodes de contrôle de l'électricité statique	96
DD.1 Méthodes	96
DD.2 Principes.....	96
Annexe EE (informative) Principes de la relation entre la charge, la densité de charge, le champ et le potentiel.....	102
EE.1 Corps conducteur isolé.....	102
EE.2 Corps isolant.....	102
Annexe FF (informative) Bibliographie	108
Figure 101 – Tension corporelle maximale générée par rapport à la résistance	54

Clause	Page
Annex C (informative) Design considerations to minimize the effects of ESD.....	91
C.1 Identification.....	91
C.3 Design of electrostatic discharge sensitive devices (ESDS).....	91
C.4 Design of assemblies	93
C.5 Packaging design	95
C.6 System design.....	95
C.7 Design evaluation procedure.....	95
Annex DD (informative) Principles and methods of controlling static electricity	97
DD.1 Methods	97
DD.2 Principles	97
Annex EE (informative) Principles of relationship between charge, charge density, field and potential	103
EE.1 Insulated conducting body	103
EE.2 Insulating body	103
Annex FF (informative) Bibliography	109
Figure 101 – Maximum body voltage generated against resistance.....	55

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉLECTROSTATIQUE –

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

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) 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. 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 documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente spécification technique 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. Exceptionnellement, un comité d'études peut proposer la publication d'une spécification technique

- lorsqu'en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale, ou
- lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou quand, pour une raison quelconque, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat;

Les spécifications techniques font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales.

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

Le texte de cette spécification technique est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
101/19/CDV	101/40/RVC

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTROSTATICS –

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

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this Technical Specification may be the subject of patent rights. The 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. In exceptional circumstances, a technical committee may propose the publication of a technical specification when

- the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts, or
- The subject is still under technical development or where, for any other reason, there is the future but no immediate possibility of an agreement on an International Standard.

Technical specifications are subject to review within three years of publication to decide whether they can be transformed into International Standards.

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

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

Enquiry draft	Report on voting
101/19/CDV	101/40/RVC

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 3.

La présente spécification technique doit être lue conjointement avec la CEI 61340-5-1. Le système de numérotation d'articles suit le système de numérotation de la CEI 61340-5-1. Tous les articles et paragraphes ne nécessitent pas une explication dans ce guide d'utilisation. Dans ce cas, ils sont omis.

Les paragraphes, figures ou tableaux complémentaires à ceux de la CEI 61340-5-1 sont numérotés à partir de 101; les annexes complémentaires sont appelées DD, EE, etc.

L'annexe A fait partie intégrante de cette spécification technique.

Les annexes B, C, DD, EE et FF sont données uniquement à titre d'information.

La CEI 61340 comporte les parties suivantes sous le titre général *Electrostatique*:

- Partie 1 *Généralités*
- Partie 2-1 *Méthodes de mesure en électrostatique – Aptitude à la charge*
- Partie 2-2 *Méthodes de mesure en électrostatique – Résistances et résistivités*
- Partie 3-1 *Méthodes de simulation des effets électrostatiques – Simulation de décharge électrostatique – Modèle du corps humain (HBM)*
- Partie 3-2 *Méthodes de simulation des effets électrostatiques – Simulation de décharge électrostatique – Modèle de la machine (MM)*
- Partie 3-3 *Méthodes de simulation des effets électrostatiques – Simulation de décharge électrostatique – Modèle du composant chargé (CDM)*
- Partie 4-1 *Méthodes d'essai normalisées pour les applications spécifiques – Comportement électrostatique des matériaux de revêtement de sols et des sols finis*
- Partie 4-2 *A l'étude*
- Partie 4-3 *Méthodes d'essai normalisées pour les applications spécifiques – Méthodes d'essai pour la caractérisation des chaussures de protection électrostatique*
- Partie 5-1 *Protection des dispositifs électroniques contre les phénomènes électrostatiques – Exigences générales*
- Partie 5-2 *Protection des dispositifs électroniques contre les phénomènes électrostatiques – Guide d'utilisation*

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

This technical specification is to be read in conjunction with IEC 61340-5-1. The clause numbering system follows the numbering system of IEC 61340-5-1. Not all clauses or subclauses need explanation in this user guide. Where this is the case, they have been omitted.

Subclauses, figures or tables which are additional to those in IEC 61340-5-1 are numbered starting from 101; supplementary annexes are entitled DD, EE, etc.

Annex A forms an integral part of this technical specification.

Annexes B, C, DD, EE and FF are for information only.

IEC 61340 consists of the following parts, under the general title *Electrostatics*:

- Part 1 *General*
- Part 2-1 *Measurement methods in electrostatics – Chargeability*
- Part 2-2 *Measurement methods in electrostatics – Resistances and resistivities*
- Part 3-1 *Methods for simulating electrostatic effects – Electrostatic discharge simulation – Human Body Model (HBM)*
- Part 3-2 *Method for simulating electrostatic effects – Electrostatic discharge simulation – Machine Model (MM)*
- Part 3-1 *Methods for simulating electrostatic effects – Electrostatic discharge simulation – Charged Device Model (CDM)*
- Part 4-1 *Standard test methods for specific applications – Electrostatic behaviour of floor coverings and installed floors*
- Part 4-2 *Under consideration*
- Part 4-3 *Standard test methods for specific applications – Test methods for the characterization of electrostatic protective footwear*
- Part 5-1 *Protection of electronic devices from electrostatic phenomena – General requirements*
- Part 5-2 *Protection of electronic devices from electrostatic phenomena – User guide*

INTRODUCTION

La décharge électrostatique (ESD) est un phénomène connu de l'homme depuis des siècles, mais à l'exception des quelques malheureuses victimes de la foudre, son impact sur la vie quotidienne est resté pendant longtemps très limité. Des évolutions plus récentes ont modifié cette situation, et la décharge électrostatique influence aujourd'hui plusieurs domaines de notre vie. Il est nécessaire, en particulier pour les professionnels manipulant des explosifs, utilisant du matériel médical de pointe, ou des appareils électroniques, de prendre conscience de ces effets et des moyens de s'en protéger.

Les risques d'endommagement de dispositifs semi-conducteurs et de certains autres composants électroniques, dus à l'électricité statique, se traduisent principalement de deux manières:

- décharges d'électricité statique générées par des conducteurs ou des isolants chargés provoquant une fusion et une évaporation de pistes fines sur les puces de circuits intégrés;
- champs électriques générés par des conducteurs ou isolants chargés provoquant un claquage électrique au niveau de l'isolation entre des éléments de circuits intégrés.

Pour prévenir ces risques, il est nécessaire d'assurer qu'aucune haute tension n'apparaîtra sur des surfaces proches ou en contact avec des dispositifs sensibles et qu'aucune décharge n'affectera ces dispositifs.

La CEI 61340-5-1 a été rédigée dans la perspective d'une utilisation par des sociétés de toute taille. Outre les considérations classiques telles que l'efficacité technique, divers facteurs, parmi lesquels les facteurs économiques (rentabilité) et la facilité d'utilisation ont été pris en compte. Tous les efforts ont été faits pour assurer sa validité scientifique, mais les aspects pratiques de son utilisation ont toujours représenté la préoccupation majeure.

La sécurité du personnel a été prise en compte dans l'élaboration de la CEI 61340-5-1; l'accent a été mis sur le fait que l'utilisation de la CEI 61340-5-1 ne devait occasionner aucun risque supplémentaire pour la sécurité lors de l'installation d'une zone protégée contre les ESD (EPA). L'application de la CEI 61340-5-1 n'est pas destinée à assurer à elle seule la sécurité d'une zone ou d'un environnement de travail. Outre l'application de la CEI 61340-5-1, il est nécessaire de suivre toutes les législations locales et les pratiques de travail appropriées.

Parmi les utilisateurs de la CEI 61340-5-1, beaucoup seront obligés ou désireux de l'appliquer entièrement. Dans certains cas pourtant, des parties du rapport ne sont pas adaptées ou nécessaires aux processus mis en oeuvre. Dans ce cas, il ne sera nécessaire de suivre que les parties appropriées de la spécification technique. Cependant, si une conformité seulement partielle est atteinte ou entreprise, il convient de le préciser à toutes les parties concernées.

La CEI 61340-5-1 et ce guide d'utilisation concernent uniquement l'électronique. Même au sein de l'industrie des composants à semi-conducteurs et de l'électronique, beaucoup restaient sceptiques sur les effets des dommages provoqués par les ESD. C'était le cas particulièrement lorsque les charges et les potentiels électrostatiques étaient trop faibles pour être détectés par l'homme (entre 2 kV et 5 kV) alors que de nombreux appareils subissent une dégradation pour des niveaux de 1 kV ou inférieurs. Grâce à une démarche d'information suivie, l'industrie est en majorité pleinement consciente des conséquences des dégradations par les ESD et estime leur coût très élevé.

Lorsqu'aucune précaution n'est prise au niveau des ESD, on peut attribuer une forte proportion des défaillances d'appareils électroniques aux dommages provoqués par les ESD. Cette proportion pourrait théoriquement être réduite à zéro en adoptant les précautions décrites par la CEI 61340-5-1 dans toutes les zones. Actuellement, ce sont les salles blanches, destinées à la fabrication de tranches, qui posent le plus de problèmes pour l'application complète des précautions.

INTRODUCTION

Electrostatic Discharge (ESD) has been known to man for a very long time, but apart from the relatively few who have been unlucky enough to have been struck by lightning, it has had very little impact on our lives. Developments over more recent times have changed this, and today electrostatic discharge affects more areas of our lives. In particular, those working with explosives, high technology medical care and electronics need to have an awareness of the effects, and how these may be prevented.

Risks of damage to semiconductor devices and some other electronic components arise in two main ways from static electricity:

- discharges of static electricity from conductors or charged insulators causing melting and evaporation of fine tracks on integrated circuit chips;
- electric fields from charged conductors and insulators causing electrical breakdown on insulation between features on integrated circuits.

To avoid these risks, it is necessary to ensure that no high voltages will arise on surfaces in proximity or coming into contact with sensitive devices and that there will be no discharge to such devices.

In writing IEC 61340-5-1, consideration has been given to its use by companies of all sizes. Factors including economics (cost effectiveness) and ease of use, in addition to the traditional considerations such as technical effectiveness, have been considered. All attempts have been made to ensure it is scientifically correct, but the practicalities of its use have always been the prime consideration.

Safety to personnel has been a consideration in the writing of IEC 61340-5-1, with the emphasis being that in setting up an electrostatic discharge protected area (EPA), no additional safety risk will be caused by the use of this technical specification. It is not intended that the application of IEC 61340-5-1 alone will guarantee a safe area or working environment. Therefore, in addition to following IEC 61340-5-1, all local relevant legislation and working practices need to be followed.

Many users of IEC 61340-5-1 will need or want to implement it in full. There will, however, be some cases where parts of it are not relevant to, or needed by, the processes carried out. Where this is the case then only the relevant parts of the technical specification need to be followed. However, in cases where only partial compliance is achieved or attempted, this should be made clear to all concerned.

IEC 61340-5-1 and this user guide are aimed purely at electronics. Many people, including some within the semiconductor and electronics industry, have been sceptical about the effects of ESD damage. This applies particularly where the ESD charges and potentials have been below those which are normally detected by human senses (between 2 kV and 5 kV) with many devices suffering damage down to the 1 kV level or lower. Through an ongoing education process, most of the industry is now fully aware of the consequences of ESD damage and appreciate that damage is very costly.

Where no ESD handling precautions are taken, a high proportion of electronic apparatus failure can be attributed to ESD damage. This figure could in theory be reduced to zero by adopting the precautions described in IEC 61340-5-1 in all areas. Currently, the most difficult area in which to carry out full precautions are clean room areas in wafer fabrication assemblies.

La CEI 61340-5-1 est principalement fondée sur des travaux antérieurs, à l'origine de la publication d'une Norme européenne, l'EN 100015 [1]¹⁾. En général, c'est le texte de l'EN 100015 qui a été utilisé cependant quelques modifications ont été réalisées à la lumière des connaissances récentes. Certaines EPA, conformes à la norme européenne à l'origine, sont susceptibles de ne pas être conformes aux prescriptions de la CEI 61340-5-1. Dans ce cas, il convient que le coordinateur ESD déploie tous les moyens pour améliorer l'EPA dans les délais les plus brefs afin d'assurer la conformité avec la CEI 61340-5-1.

La conformité à la CEI 61340-5-1 ne concerne que l'installation des équipements neufs. Les équipements existants devront être remplacés dès que cela est possible. Pendant la période de transition, il convient que des précautions supplémentaires soient prises en considération.

La décision d'élaborer un guide d'utilisation complétant la CEI 61340-5-1 a été prise afin d'aider l'utilisateur à mettre en application la CEI 61340-5-1 sans avoir forcément recours à tout un ensemble de spécialistes et experts-conseils. Il ne tente pas de se définir comme un manuel complet traitant de la théorie de l'électrostatique. Il existe déjà de nombreux livres et magazines sur le marché qui traitent plus que convenablement de ce sujet.

L'élaboration de ce guide d'utilisation, qui contient des lignes directrices et explique les raisons justifiant les prescriptions spécifiques, a permis de produire un document de prescriptions plus concis et plus clair.

1) Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie (annexe FF).

IEC 61340-5-1 is based mainly on earlier work which resulted in the publication of European standard EN 100015 [1]¹⁾ In general, the text of EN 100015 has been used; however, some changes have been made in the light of more recent knowledge. Some EPA, originally in compliance with the European standard or other standards, may not conform to the requirements of IEC 61340-5-1. In these cases, the ESD co-ordinator should make every effort to improve the EPA in the shortest possible time in order that it complies with IEC 61340-5-1.

Compliance with IEC 61340-5-1 concerns the installation of new equipment only; existing equipment not in compliance should be replaced as soon as practical. For the duration of the changeover period, extra precautions should be taken.

The decision to produce a user guide to complement IEC 61340-5-1 was taken to help the user implement IEC 61340-5-1 without having to employ an array of specialists and consultants. It does not attempt to act as a comprehensive text book on the theory of electrostatics. There are many books and magazines already on the market which cover this area more than adequately.

The production of this user guide, which contains guidance as well as the reasons behind specific requirements, has permitted to produce a slimmer and clearer requirement document.

1) Figures in square brackets refer to the bibliography given in annex FF.

ÉLECTROSTATIQUE –

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

1 Domaine d'application

1.1 La présente spécification technique est destinée à traiter de la protection contre les dommages occasionnés par les ESD au niveau de tous les dispositifs électroniques présentant une sensibilité à la tension d'au moins 100 V tout au long de leur durée de vie. Cette protection s'applique dès le début de la fabrication, puis au cours de l'assemblage du produit, de son utilisation et de son éventuelle réparation jusqu'à la fin de sa durée de vie.

La présente spécification technique est destinée à s'appliquer aux composants, ensembles et sous-ensembles électroniques présentant une sensibilité supérieure ou égale à 100 V (modèle du corps humain (HBM)), et en tant que tel, il couvre la plupart des dispositifs existants. Il existe sur le marché un nombre restreint d'appareils susceptibles de subir des dommages à des niveaux inférieurs. Lorsqu'ils sont utilisés, il convient d'appliquer des méthodes supplémentaires ou de substitution. Ces appareils ne sont pas traités dans la CEI 61340-5-1 ou ce guide d'utilisation car l'équipement de toute l'EPA en vue de leur intégration ne se justifierait pas et serait trop coûteuse. Plusieurs références figurant dans la bibliographie sont susceptibles de fournir un supplément d'informations à ce sujet.

Le HBM a été désigné comme critère principal car les dommages provoqués par contact humain constituent toujours l'origine la plus courante, même dans la société moderne automatisée. Plusieurs valeurs sont indiquées, provenant de différentes sources, pour le HBM, mais les valeurs choisies sont 100 pF et 1 500 Ω .

1.2 Faible taux d'humidité

Pour de faibles taux d'humidité relative, la dissipation des charges statiques devient souvent plus difficile, et certains matériaux sont susceptibles de perdre de leur efficacité. Au-dessus de 20 % environ d'humidité relative, la plupart des matériaux conservent en grande partie leur efficacité. Quand l'humidité relative est susceptible de diminuer plus encore, il convient que l'utilisateur prête une attention particulière au choix des matériaux afin qu'ils soient efficaces pour le taux d'humidité relative minimal attendu. Cette démarche est particulièrement importante pour les climats très froids et non océaniques.

1.3 Salles blanches

Pour les salles blanches, on considère les zones spécialisées de classe 100 ou inférieure. De nombreuses techniques utilisées actuellement pour la protection contre les ESD ne respecteront pas les contraintes relatives aux salles blanches, par exemple la libération de carbone, les ions produits par pulvérisation ou par aiguille d'ioniseur. Il existe d'autres matériaux, et certains sont en cours de développement, répondant à ces conditions et il convient de les utiliser. Ce sujet est particulièrement important car les activités en environnement propre constituent l'essentiel de la fabrication de semi-conducteurs. Les dommages survenant à ce stade sont susceptibles de produire des dispositifs au fonctionnement défectueux mais non détecté qui peuvent se révéler très coûteux. L'application aux salles blanches est actuellement la plus difficile à contrôler, particulièrement pour les salles de classe 10 et de classe 1. La CEI 61340-5-1 représente les techniques actuelles. L'apparition de matériaux et techniques nouveaux et mieux adaptés permettra d'améliorer cette question, en augmentant la fiabilité.

ELECTROSTATICS –

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

1 Scope

1.1 This technical specification is intended to cover the protection from ESD damage of all electronic devices with voltage sensitivity of not lower than 100 V through their entire life. This is from the commencement of manufacture, through product assembly, product use and possible repair until the end of the product life.

This technical specification is intended to cater for electronic components, assemblies and subassemblies with a sensitivity of 100 V or greater (human body model (HBM)), and as such covers most items available. There are on the market a few items which may suffer damage at lower levels. Where these are used, additional or alternative methods should be used. These are not covered by either IEC 61340-5-1 or this user guide, as it would not be reasonable or economic to equip the general EPA to cater for these. Additional information on these may be found in many of the references in the bibliography.

The HBM has been chosen as the major criteria, as damage from human contact is still the most common source even in today's automated society. There are several values given in different sources for HBM, but the chosen one is 100 pF and 1 500 Ω .

1.2 Low humidity

At low relative humidities the dissipation of static charges often becomes more difficult, and some materials may not work efficiently. Above about 20 % relative humidity most materials maintain most of their efficiency. Where relative humidity may go lower the user should pay particular attention that the materials selected will perform effectively at the minimum expected relative humidity. This is of particular importance in very cold and non-oceanic climates.

1.3 Clean rooms

For clean rooms, the specialist areas are considered to be class 100 or tighter. Many of the techniques in current use for ESD protection will not satisfy the clean room constraints, for example, carbon breaking down, ionics from spray or particles from ionizer needles. Some alternative materials are available, with improved ones still being developed, that will cope with both conditions and these should be used. This area is particularly important as clean operation is an essential part of semiconductor manufacture. Damage occurring at this stage may result in undetected "walking wounded" devices which can have very expensive results. The clean room application is currently the most difficult to control, particularly in class 10 and class 1 rooms. IEC 61340-5-1 embodies current technology. As new and improved materials and techniques become available this area will be improved, with benefits in reliability.

1.4 Hautes tensions

Le terme «haute tension» dans ce contexte est utilisé pour désigner toute tension supérieure à 250 V c.a. ou 500 V c.c. Cette terminologie diffère de la définition utilisée en d'autres lieux tels que dans certaines normes européennes où l'on fait référence à des tensions plus élevées.

La plupart des zones d'assemblage ne présentent normalement pas de hautes tensions accessibles. Certaines zones nécessitent des tensions accessibles supérieures à celle de l'alimentation par le secteur, par exemple les zones d'essai de sécurité à haute tension et les zones d'essai et de réparation de tubes cathodiques. Des moyens de prévenir les dommages ESD tout en garantissant la sécurité du personnel sont spécifiés. Dans cette perspective, la haute tension est considérée comme l'ensemble des tensions dépassant la tension d'alimentation standard par le secteur comprenant l'alimentation triphasée. Elle correspond actuellement à 230 V ou 117 V en valeur nominale dans la plupart des pays, et compte tenu de la tolérance, une tension alternative de 250 V est autorisée, ce qui équivaut dans la plupart des zones de sécurité à 500 V en courant continu.

1.5 Humidité relative (h.r.)

Dans les zones où l'humidité relative est contrôlée dans le cadre du contrôle des ESD et pour d'autres raisons, une h.r. de 50 % convient à la plupart des processus. Il convient de minimiser aussi bien les changements d'h.r. que le taux de changement d'h.r.

Les caractéristiques d'un matériau lors de changements d'h.r. varient beaucoup en fonction des matériaux. De façon très générale, les matériaux présentant une forte conductivité (résistance de surface $<10^7 \Omega$) connaîtront des changements mineurs, tandis que des matériaux présentant une résistance supérieure subiront une forte augmentation de résistance si l'h.r. diminue. Il ne s'agit pas d'un effet linéaire et les changements de résistance au-dessus d'une h.r. de 40 % sont normalement minimes, mais entre 20 % et 30 %, les changements peuvent atteindre deux ordres de grandeur, un facteur de 100, et des augmentations encore supérieures au-dessous de 20 %. Certains matériaux naturels tels que le coton peuvent subir un changement très important au niveau de leur résistivité sur une bande étroite d'h.r. L'utilisation d'une caractéristique de temps de décharge constitue la mesure techniquement correcte et, lorsque des problèmes sont susceptibles d'apparaître, il convient également d'utiliser la mesure du temps de décharge en plus des mesures de résistance.

Quand des mesures sont effectuées pour des matériaux à résistance élevée pour des niveaux élevés d'h.r., il est possible qu'il soit nécessaire de prendre des précautions afin d'assurer que la résistance mesurée est bien celle du matériau et non celle de la surface ou des bordures. L'utilisation d'environnements à h.r. élevée n'est pas considérée comme une méthode privilégiée de contrôle des ESD, et les environnements à taux d'humidité élevé sont susceptibles de provoquer des effets indésirables supplémentaires, par exemple la corrosion.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 61340. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 61340 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60479-1:1994, *Effets du courant sur l'homme et les animaux domestiques – Partie 1: Aspects généraux*

1.4 High voltages

The term “high voltage” in this context is used to mean any voltage in excess of 250 V a.c. or 500 V d.c. This terminology differs from the definition used in some areas, such as some European standards where the reference is to higher voltages.

Accessible high voltages are not normally available in most assembly areas. There are areas which require accessible voltages in excess of the mains supply. Examples are areas for high-voltage safety tests and areas such as CRT test and repair. Means of preventing ESD damage while maintaining personnel safety are specified. For these purposes, high voltage is considered to be all voltages in excess of the standard electrical mains, including three-phase supplies. This is currently 230 V or 117 V nominal in most world areas, and to cater for tolerance 250 V a.c. is permitted, which equates in most safety areas to 500 V d.c.

1.5 Relative humidity (r.h.)

In areas where relative humidity is controlled for both ESD control and other reasons, 50 % r.h. suits most processes. Changes both in r.h. and rate of change of r.h. should be minimized.

The characteristics of material during changes in r.h. vary widely according to the materials. In very general terms, material with a high conductivity ($<10^7 \Omega$ surface resistance) will change very little, whereas materials with a higher resistance will undergo a substantial resistance increase as r.h. decreases. This is not a linear effect, and resistance changes above 40 % r.h. are normally minimal, but from 20 % to 30 % changes can be as much as two orders of magnitude, a factor of 100, with further increases below 20 %. Some natural materials such as cotton can undergo a very large change in resistivity over a narrow band of r.h. The use of a charge decay characteristic is technically the correct measurement and where problems are likely, charge decay measurement should be also used in addition to resistance measurements.

When measurements are being carried out for high-resistance materials at high r.h. levels, care may be needed to ensure that the resistance measured is that of the material and not that of its affected surface or surrounds. Use of high r.h. environments is not considered to be a prime method of controlling ESD, and high humidity environments may cause additional unwanted effects such as corrosion.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 61340. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this part of IEC 61340 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60479-1:1994, *Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects*

CEI/TR2 60479-2:1987, *Effets du courant passant par le corps humain – Deuxième partie: Aspects particuliers*

CEI 61010-1:1990, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesure, de régulation et de laboratoire – Première partie: Prescriptions générales*

CEI 61340-4-1:1995, *Electrostatique – Partie 4: Méthodes d'essai normalisées pour des applications spécifiques – Section 1: Comportement électrostatique des revêtements de sol et des sols finis*

CEI 61340-5-1:1998, *Electrostatique – Partie 5-1: Protection des dispositifs électroniques contre les phénomènes électrostatique – Prescriptions générales*

Withdrawn

IEC/TR2 60479-2:1987, *Effects of current passing through the human body – Part 2: Special aspects*

IEC 61010-1:1990, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use – General requirements*

IEC 61340-4-1:1995, *Electrostatics – Part 4: Standard test methods for specific applications – Section 1: Electrostatic behaviour of floor coverings and installed floors*

IEC 61340-5-1:1998, *Electrostatics – Part 5-1: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena – General requirements*

Withdrawn