

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



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

**Électrostatique –
Partie 4-9: Méthodes d'essai normalisées pour des applications spécifiques –
Vêtements**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 17.220.99; 29.020

ISBN 978-2-8322-3301-6

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references.....	7
3 Terms and definitions	7
4 Atmosphere for conditioning and testing.....	8
4.1 General.....	8
4.2 Low humidity.....	8
4.3 Moderate humidity.....	9
5 Equipment and materials	9
5.1 Test equipment requirements	9
5.1.1 Resistance measurement apparatus	9
5.1.2 Resistance measurement electrodes	9
5.1.3 Support surface	10
6 Test procedure	10
6.1 Sample preparation.....	10
6.1.1 General	10
6.1.2 Sample size	10
6.1.3 Sample sketch	10
6.2 Humidity requirements.....	11
6.3 Test procedures	11
6.3.1 General	11
6.3.2 Resistance point-to-point.....	11
6.3.3 Resistance point-to-groundable point.....	12
6.3.4 Cuff measurements.....	12
6.3.5 Groundable static control garment system	12
7 Product qualification	12
8 Reporting	13
Annex A (informative) Garment types and resistance values	20
Annex B (informative) Data collection sheet (example)	21
Bibliography	23
Figure 1 – Test set-up – Resistance point-to-point (sleeve-to-sleeve procedure with insulative sleeve inserts).....	13
Figure 2 – Test set-up – Resistance point-to-point (insulative sleeve inserted into sleeve detail).....	14
Figure 3 – Test set-up – Resistance point-to-point (panel-to-panel procedure with insulative support surface)	14
Figure 4 – Test set-up – Resistance point-to-point (cuff-to-cuff procedure with insulative sleeve inserts).....	15
Figure 5 – Test set-up – Resistance point-to-point (electrode inserted into cuff detail).....	15
Figure 6 – Test set-up – Resistance point-to-point (hanging clamp sleeve-to-sleeve procedure).....	16
Figure 7 – Clamps/electrodes for hanging garment test.....	16
Figure 8 – Test set-up – Resistance point-to-groundable point (cuff-to-groundable-point procedure with insulative sleeve inserts).....	17

Figure 9 – Test set-up – Resistance point-to-groundable point (sleeve-to-groundable-point procedure with insulative sleeve inserts)..... 17

Figure 10 – Groundable garment cuff test..... 18

Figure 11 – Test set-up – Groundable static control garment system resistance (groundable garment in combination with a person using a meter and hand-held electrode)..... 18

Figure 12 – Test set-up – Groundable static control garment system resistance (groundable garment in combination with a person using an integrated tester) 19

Table 1 – Product qualification 13

Table A.1 – Garment types and resistance values20

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTROSTATICS –

Part 4-9: Standard test methods for specific applications – Garments

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61340-4-9 has been prepared by IEC technical committee 101: Electrostatics.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2010. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) classification of three types of garments
 - static control garments,
 - groundable static control garments, and
 - groundable static control garment system;

- b) additional measurements according to the the garment type including cuff measurements, panel to groundable point, testing with a person in the garment system;
- c) sleeve to sleeve measurements allowed with probes or by hanging;
- d) additional recommended values for new garment types as set out in Annex A.

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

FDIS	Report on voting
101/500/FDIS	101/502/RVD

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

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

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

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

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

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

This part of IEC 61340 provides test methods for evaluating the electrical resistance of garments that contain surface conductive or dissipative components or materials used in the electronics industry for the control of electrostatic discharge. This standard defines procedures for measuring electrical resistance, including a system resistance test for garments that provide a ground path for personnel.

Clothing made from synthetic fibres is a common source of electrostatic charge. Wearing an appropriate static control garment over personal clothing can minimize the effect of this charge. To effectively control electrostatic charges, the static control garment should be grounded.

Three categories of garments are considered in this standard.

- a) A static control garment may suppress or otherwise affect an electric field from clothing worn underneath the garment without being attached to ground. However, without grounding, a charge may accumulate on conductive or dissipative elements of a garment, if present, resulting in a charged source.
- b) A groundable static control garment may provide a higher level of suppression when the lower resistance fabric is connected to ground.
- c) A groundable static control garment system provides a ground path for a person that suppresses the electrical field from clothing worn underneath the garment and also bonds the skin of the wearer to an identified ground path. Groundable static control garment systems may also be used in conjunction with a continuous or constant monitoring system in a manner similar to those used in continuous monitoring of wrist straps in an ESD protected area (EPA).

Resistive characterization is only one aspect to consider in evaluating garments for any specific application. To fully characterize a garment, electrical field attenuation, static decay, peak voltage, residual voltage and triboelectric charging may need to be considered. Other attributes related to applications and environments, such as cleanroom compatibility, chemical and fire resistance, should be evaluated in the garment selection process but are beyond the scope of this standard.

Garments constructed from fabrics made with fibres that are not surface conductive but may have other related properties that impart some level of electrostatic charge dissipation or suppression when connected to ground, are not specifically measured by the methods provided in this standard.

This being the case, some garment fabrics and construction may allow for surface voltage accumulation and charge transfer to occur which may be detrimental to electronic items.

ELECTROSTATICS –

Part 4-9: Standard test methods for specific applications – Garments

1 Scope

This part of IEC 61340 provides test methods for measuring the electrical resistance of garments used for static control applications. These test methods can be used for evaluating outer garments that are homogeneously conductive or homogeneously dissipative, or that utilize surface conductive or surface dissipative components or elements.

NOTE The test methods defined in this standard may not be able to measure materials with buried conductive layers.

The resistance point-to-point test method tests the electrical resistance between the two sleeves, any two panels or any two or more electrically interconnected components of the static control garment, including the electrical resistance across the seams and cuffs of the garment as applicable.

An alternate sleeve-to-sleeve test method is allowed, using clamps to hang a garment.

Static control garments that electrically bond to the wearer and provide a path to ground from the wearer are evaluated using the resistance point-to-point test method, the resistance point to groundable point test method, as well as a system test to determine the resistance from the person through the garment to the groundable point of the garment system.

A band resistance measurement test is provided in IEC 61340-4-6 which can be used for garments so equipped with cuffs that are intended to perform the same function as a wrist strap band.

The system test with a person wearing a groundable static control garment system includes the ground cord that connects to the groundable point of the garment.

2 Normative references

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

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

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	26
INTRODUCTION.....	28
1 Domaine d'application.....	29
2 Références normatives	29
3 Termes et définitions	30
4 Atmosphère pour le conditionnement et les essais	30
4.1 Généralités	30
4.2 Humidité relative faible.....	30
4.3 Humidité relative modérée.....	31
5 Equipement et matériaux	31
5.1 Exigences pour l'équipement d'essai	31
5.1.1 Appareil de mesure de la résistance.....	31
5.1.2 Electrodes de mesure de la résistance	31
5.1.3 Surface du support.....	32
6 Procédure d'essai.....	32
6.1 Préparation de l'échantillon	32
6.1.1 Généralités	32
6.1.2 Taille de l'échantillon	33
6.1.3 Schéma de l'échantillon	33
6.2 Exigences concernant l'humidité relative	33
6.3 Procédures d'essai.....	33
6.3.1 Généralités	33
6.3.2 Résistance point à point.....	33
6.3.3 Résistance point à point pouvant être relié à la terre.....	34
6.3.4 Mesures de bords-côtes	34
6.3.5 Système de vêtement antistatique pouvant être relié à la terre.....	34
7 Qualification de produit.....	35
8 Compte-rendu	35
Annexe A (informative) Types de vêtements et valeurs de résistance.....	42
Annexe B (informative) Feuille de collecte de données (exemple).....	43
Bibliographie	45
Figure 1 – Montage d'essai – Résistance point à point (procédure manche à manche avec inserts de manche isolants)	36
Figure 2 – Montage d'essai – Résistance point à point (manche isolante insérée dans la manche)	36
Figure 3 – Montage d'essai – Résistance point à point (procédure pièce à pièce avec surface de support isolante).....	37
Figure 4 – Montage d'essai – Résistance point à point (procédure bord-côte à bord-côte avec inserts de manche isolants).....	37
Figure 5 – Montage d'essai – Résistance point à point (électrode insérée dans un bord-côte).....	38
Figure 6 – Montage d'essai – Résistance point à point (procédure par pince de suspension manche à manche).....	38
Figure 7 – Pinces/électrodes pour essai de suspension de vêtement	39

Figure 8 – Montage d’essai – Résistance point à point pouvant être relié à la terre (procédure appliquée entre le bord-côte et le point pouvant être relié à la terre avec inserts de manche isolants).....	39
Figure 9 – Montage d’essai – Résistance point à point pouvant être relié à la terre (procédure appliquée entre le bas de manche et le point pouvant être relié à la terre avec inserts de bas de manche isolants)	40
Figure 10 – Essai sur bord-côte de vêtement pouvant être relié à la terre.....	40
Figure 11 – Montage d’essai – Résistance d’un système de vêtement antistatique pouvant être relié à la terre (vêtement pouvant être relié à la terre combiné à une personne – utilisation d’un téraohmètre et d’une électrode portable)	41
Figure 12 – Montage d’essai – Résistance d’un système de vêtement antistatique pouvant être relié à la terre (vêtement pouvant être relié à la terre combiné à une personne – utilisation d’un appareil d’essai intégré).....	41
Tableau 1 – Qualification de produit	35
Tableau A.1 – Types de vêtements et valeurs de résistance	42

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉLECTROSTATIQUE –

Partie 4-9: Méthodes d'essai normalisées pour des applications spécifiques – Vêtements

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 61340-4-9 a été établie par le comité d'études 101 de l'IEC: Electrostatique.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2010. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) classification de trois types de vêtements
 - les vêtements antistatiques,
 - les vêtements antistatiques pouvant être reliés à la terre, et

- le système de vêtement antistatique pouvant être relié à la terre;
- b) mesures supplémentaires selon le type de vêtement, incluant des mesures de bords-côtes, entre pièces et point pouvant être relié à la terre, des essais pratiqués avec une personne dans le système de vêtement;
- c) mesures manche à manche autorisées avec des calibres ou par suspension;
- d) valeurs recommandées supplémentaires pour les nouveaux types de vêtements, comme le montre l'Annexe A.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
101/500/FDIS	101/502/RVD

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

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

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

La présente partie de l'IEC 61340 fournit des méthodes d'essai pour l'évaluation de la résistance électrique des vêtements incluant des composants ou des matériaux à surface conductrice ou dissipative utilisés dans l'industrie électronique pour le contrôle des décharges électrostatiques. La présente norme définit les procédures pour mesurer la résistance électrique, y compris un essai de résistance du système applicable aux vêtements qui fournissent un chemin de mise à la terre au personnel.

Les vêtements en fibres synthétiques constituent une source courante de charges électrostatiques. Le port d'un vêtement antistatique adapté sur les vêtements de la personne peut réduire l'effet de ces charges. Il convient de relier le vêtement antistatique à la terre pour contrôler de manière efficace les charges électrostatiques.

Trois catégories de vêtements sont prises en considération dans la présente norme.

- a) Un vêtement antistatique peut supprimer ou modifier d'une autre manière le champ électrique de l'habillement porté sous le vêtement sans être relié à la terre. Cependant, sans mise à la terre, des charges peuvent s'accumuler sur les éléments conducteurs ou dissipatifs d'un vêtement, le cas échéant, entraînant l'apparition d'une source chargée.
- b) Un vêtement antistatique pouvant être relié à la terre peut fournir un niveau de suppression plus élevé lorsque le tissu de résistance inférieure est relié à la terre.
- c) Un système de vêtement antistatique pouvant être relié à la terre fournit une liaison à la terre à une personne, qui supprime le champ électrique de l'habillement porté sous le vêtement et relie également la peau de l'utilisateur à un chemin de mise à la terre identifié. Les systèmes de vêtements antistatiques pouvant être reliés à la terre peuvent aussi être utilisés conjointement avec un système de surveillance continue ou constante comparable aux systèmes utilisés pour la surveillance continue des bracelets antistatiques dans une zone de protection électrostatique (EPA)¹.

Les caractéristiques résistives ne sont pas le seul aspect à prendre en considération lors de l'évaluation des vêtements pour toute application spécifique. Pour donner les caractéristiques complètes d'un vêtement, il peut être nécessaire de tenir compte de l'affaiblissement des champs, de l'atténuation des charges statiques, de la tension de crête, de la tension résiduelle et de la charge triboélectrique au frottement. Il convient d'évaluer d'autres attributs liés aux applications et aux environnements, tels que la compatibilité avec les salles blanches, la résistance chimique et la résistance au feu, dans le cadre du processus de sélection du vêtement mais ces attributs ne sont pas couverts par le domaine d'application de la présente norme.

Les vêtements fabriqués à partir de tissus composés de fibres dont la surface n'est pas conductrice mais qui peuvent avoir d'autres propriétés associées procurant un certain niveau de dissipation ou de suppression des charges électrostatiques lorsqu'ils sont reliés à la terre, ne sont pas spécifiquement mesurés selon les méthodes indiquées dans la présente norme.

Cela étant, certains tissus et certaines structures de vêtements peuvent permettre l'accumulation de tension en surface et un transfert de charge qui peuvent être préjudiciables aux articles électroniques.

¹ EPA = *Electrostatic protected area*.

ÉLECTROSTATIQUE –

Partie 4-9: Méthodes d'essai normalisées pour des applications spécifiques – Vêtements

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61340 donne des méthodes d'essai pour la mesure de la résistance électrique des vêtements utilisés pour des applications antistatiques. Ces méthodes d'essai peuvent être appliquées à l'évaluation des vêtements extérieurs conducteurs de façon homogène ou dissipatifs de façon homogène, ou incluant des composants ou des éléments à surface conductrice ou dissipative.

NOTE Les méthodes d'essai définies dans la présente norme peuvent ne pas permettre la mesure des matériaux à couches conductrices enfouies.

La méthode d'essai de résistance point à point soumet à essai la résistance électrique entre les deux manches, entre deux pièces quelconques ou entre deux composants quelconques ou plus interconnectés électriquement du vêtement antistatique, ce qui inclut la résistance électrique à travers les coutures et les bords-côtes du vêtement, selon le cas.

Une autre méthode d'essai manche à manche est autorisée, utilisant des pinces pour accrocher un vêtement.

Les vêtements antistatiques qui sont reliés électriquement à l'utilisateur et lui fournissent une liaison à la terre sont évalués à l'aide de la méthode d'essai de résistance point à point, de la méthode d'essai point à point pouvant être relié à la terre ainsi que par un essai du système pour déterminer la résistance depuis la personne à travers le vêtement jusqu'au point pouvant être relié à la terre du système de vêtement.

Un essai de mesure de résistance de bord-côte est décrit dans l'IEC 61340-4-6 qui peut être utilisé pour les vêtements équipés de bords-côtes qui sont destinés à remplir la même fonction qu'un bracelet de conduction dissipative.

L'essai du système réalisé avec une personne portant un système de vêtement antistatique pouvant être relié à la terre inclut le cordon de terre qui se raccorde au point du vêtement pouvant être relié à la terre.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 61340-2-3, *Electrostatique – Partie 2-3: Méthodes d'essai pour la détermination de la résistance et de la résistivité des matériaux planaires solides destinés à éviter les charges électrostatiques*

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