



IEC 61340-4-9

Edition 3.0 2024-10  
COMMENTED VERSION

# INTERNATIONAL STANDARD



---

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

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

---

ICS 17.200.99, 29.020

ISBN 978-2-8322-9965-4

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.**

## CONTENTS

FOREWORD .....	4
INTRODUCTION .....	6
1 Scope .....	7
2 Normative references .....	7
3 Terms and definitions .....	8
4 Atmosphere for conditioning and testing .....	9
<del>4.1 General .....</del>	<del>9</del>
<del>4.2 Low humidity .....</del>	<del>9</del>
<del>4.3 Moderate humidity .....</del>	<del>9</del>
5 Equipment and materials .....	9
<del>5.1 Test equipment requirements .....</del>	<del>9</del>
5.1 Resistance measurement apparatus .....	9
5.1.1 General .....	9
5.1.2 Product qualification .....	9
5.1.3 Acceptance testing .....	9
5.1.4 Ohmmeter for testing personnel ground path .....	9
5.2 Resistance measurement electrodes .....	10
5.2.1 Cylindrical electrodes .....	10
5.2.2 Clamps/or electrodes .....	10
5.2.3 Cuff test fixture .....	10
5.2.4 Hand-held electrode .....	10
5.3 Support surface .....	10
5.3.1 Insulative support surface .....	10
5.3.2 Insulative sleeve inserts .....	10
5.3.3 Insulative hangers .....	10
6 Test procedure .....	11
6.1 Sample preparation .....	11
6.1.1 General .....	11
<del>6.1.2 Sample size .....</del>	<del>11</del>
<del>6.1.3 Sample sketch .....</del>	<del>11</del>
6.1.2 Number of samples .....	11
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 .....	13
6.3.5 Groundable static control garment system .....	13
7 Product qualification .....	13
8 Reporting .....	14
Annex A (informative) Garment types and resistance values .....	27
Annex B (informative) Data collection sheet (example) .....	28
Bibliography .....	30
List of comments .....	31

Figure 1 – Test set-up – Resistance point-to-point (sleeve-to-sleeve procedure with insulative sleeve inserts) ..... 15

Figure 2 – Test set-up – Resistance point-to-point (insulative sleeve insert inserted into sleeve detail)..... 16

Figure 3 – Test set-up – Resistance point-to-point (panel-to-panel procedure with insulative support surface)..... 17

Figure 4 – Test set-up – Resistance point-to-point (cuff-to-cuff procedure ~~with insulative sleeve inserts~~) ..... 18

Figure 5 – Test set-up – Resistance point-to-point (electrode inserted into cuff detail)..... 19

Figure 6 – Test set-up – Resistance point-to-point (hanging clamp sleeve-to-sleeve procedure) ..... 20

Figure 7 – Clamps ~~/~~ or electrodes for hanging garment test ..... 21

Figure 8 – Test set-up – Resistance point-to-groundable point (cuff-to-groundable-point procedure with insulative sleeve inserts) ..... 22

Figure 9 – Test set-up – Resistance point-to-groundable point (sleeve-to-groundable-point procedure with insulative sleeve inserts) ..... 23

Figure 10 – Groundable garment cuff test ..... 24

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) ..... 25

Figure 12 – Test set-up – Groundable static control garment system resistance (groundable garment in combination with a person using an integrated tester) ..... 26

Table 1 – Product qualification ..... 14

Table A.1 – Garment types and resistance values ..... 27

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

### ELECTROSTATICS –

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

#### 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) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at <https://patents.iec.ch>. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

**This commented version (CMV) of the official standard IEC 61340-4-9:2024 edition 3.0 allows the user to identify the changes made to the previous IEC 61340-4-9:2016 edition 2.0. Furthermore, comments from IEC TC 101 experts are provided to explain the reasons of the most relevant changes, or to clarify any part of the content.**

**A vertical bar appears in the margin wherever a change has been made. Additions are in green text, deletions are in strikethrough red text. Experts' comments are identified by a blue-background number. Mouse over a number to display a pop-up note with the comment.**

**This publication contains the CMV and the official standard. The full list of comments is available at the end of the CMV.**

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

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2016. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) IEC 61010-1 and IEC 61010-2-030 added as requirements for measurement equipment;
- b) testing voltage range for personnel ground path changed from "7 V DC to 30 V DC" to "7 V DC to 100 V DC";
- c) cleaning requirements changed from a minimum of five cycles of cleaning to a minimum of three cycles of cleaning;
- d) moderate humidity requirements deleted;
- e) figures replaced with generic drawings.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
101/718/FDIS	101/721/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at [www.iec.ch/members\\_experts/refdocs](http://www.iec.ch/members_experts/refdocs). The main document types developed by IEC are described in greater detail at [www.iec.ch/publications](http://www.iec.ch/publications).

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 document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under [webstore.iec.ch](http://webstore.iec.ch) in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

**IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document 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 document 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 personnel clothing can minimize the effect of this charge. To effectively control electrostatic charges of the static control garments and effectively shield the electrostatic field of personnel clothing, the static control garment should be grounded.

Three categories of garments are considered in this document.

- a) A static control garment ~~may~~ can suppress or otherwise affect an electric field from clothing worn underneath the garment without being attached to ground. However, without grounding, a charge ~~may~~ can accumulate on conductive or dissipative elements of a garment, if present, resulting in a charged source.
- b) A groundable static control garment ~~may~~ can 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~~ can 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, it can be necessary to take into consideration 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 document.

Garments constructed from fabrics made with fibres that are not surface conductive but ~~may~~ can 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 document. This being the case, some garment fabrics and construction ~~may~~ can allow for surface voltage accumulation and charge transfer to occur which ~~may~~ can be detrimental to electronic items.

Alternate methods for evaluating the electrostatic properties of garments are described in IEC TS 61340-4-2 [1]<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

## ELECTROSTATICS –

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

#### 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 It is possible that the test methods defined in this document ~~may~~ will 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~~ described, 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 are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 61010-1, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1: General requirements*

IEC 61010-2-030, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 2-030: Particular requirements for equipment having testing or measuring circuits*

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*



# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE



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

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

## CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references .....	7
3 Terms and definitions .....	8
4 Atmosphere for conditioning and testing.....	8
5 Equipment and materials .....	9
5.1 Resistance measurement apparatus .....	9
5.1.1 General .....	9
5.1.2 Product qualification .....	9
5.1.3 Acceptance testing .....	9
5.1.4 Ohmmeter for testing personnel ground path .....	9
5.2 Resistance measurement electrodes.....	9
5.2.1 Cylindrical electrodes .....	9
5.2.2 Clamps or electrodes.....	10
5.2.3 Cuff test fixture .....	10
5.2.4 Hand-held electrode .....	10
5.3 Support surface .....	10
5.3.1 Insulative support surface.....	10
5.3.2 Insulative sleeve inserts .....	10
5.3.3 Insulative hangers .....	10
6 Test procedure .....	10
6.1 Sample preparation.....	10
6.1.1 General .....	10
6.1.2 Number of samples.....	11
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 .....	13
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).....	14
Figure 2 – Test set-up – Resistance point-to-point (insulative sleeve insert 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) .....	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 or 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 values ..... 20

# INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

## ELECTROSTATICS –

### **Part 4-9: Standard test methods for specific applications – Garments – Resistive characterization**

#### 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) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at <https://patents.iec.ch>. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

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

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2016. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) IEC 61010-1 and IEC 61010-2-030 added as requirements for measurement equipment;
- b) testing voltage range for personnel ground path changed from "7 V DC to 30 V DC" to "7 V DC to 100 V DC";

- c) cleaning requirements changed from a minimum of five cycles of cleaning to a minimum of three cycles of cleaning;
- d) moderate humidity requirements deleted;
- e) figures replaced with generic drawings.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
101/718/FDIS	101/721/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at [www.iec.ch/members\\_experts/refdocs](http://www.iec.ch/members_experts/refdocs). The main document types developed by IEC are described in greater detail at [www.iec.ch/publications](http://www.iec.ch/publications).

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 document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under [webstore.iec.ch](http://webstore.iec.ch) in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

**IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document 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 document 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 personnel clothing can minimize the effect of this charge. To effectively control electrostatic charges of the static control garments and effectively shield the electrostatic field of personnel clothing, the static control garment should be grounded.

Three categories of garments are considered in this document.

- a) A static control garment can suppress or otherwise affect an electric field from clothing worn underneath the garment without being attached to ground. However, without grounding, a charge can accumulate on conductive or dissipative elements of a garment, if present, resulting in a charged source.
- b) A groundable static control garment can 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 can 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, it can be necessary to take into consideration electrical field attenuation, static decay, peak voltage, residual voltage and triboelectric charging. 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 document.

Garments constructed from fabrics made with fibres that are not surface conductive but can 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 document. This being the case, some garment fabrics and construction can allow for surface voltage accumulation and charge transfer to occur which can be detrimental to electronic items.

Alternate methods for evaluating the electrostatic properties of garments are described in IEC TS 61340-4-2 [1]<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

## ELECTROSTATICS –

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

#### 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 It is possible that the test methods defined in this document will 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 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 described, 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 are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 61010-1, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1: General requirements*

IEC 61010-2-030, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 2-030: Particular requirements for equipment having testing or measuring circuits*

IEC 61340-2-3, *Electrostatics – Part 2-3: Methods of test for determining the resistance and resistivity of solid 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 .....	31
5 Équipement et matériaux .....	31
5.1 Appareil de mesure de la résistance .....	31
5.1.1 Généralités .....	31
5.1.2 Qualification de produit.....	31
5.1.3 Essais de réception .....	31
5.1.4 Ohmmètre pour les essais du chemin de mise à la terre du personnel.....	32
5.2 Électrodes de mesure de la résistance.....	32
5.2.1 Électrodes cylindriques.....	32
5.2.2 Pincés ou électrodes .....	32
5.2.3 Dispositif d'essai de bord-côte .....	32
5.2.4 Électrode portable .....	32
5.3 Surface de support.....	32
5.3.1 Surface de support isolante .....	32
5.3.2 Inserts de manche isolants .....	32
5.3.3 Dispositifs de suspension isolants .....	33
6 Procédure d'essai.....	33
6.1 Préparation de l'échantillon.....	33
6.1.1 Généralités .....	33
6.1.2 Nombre d'échantillons .....	33
6.2 Exigences concernant l'humidité .....	33
6.3 Procédures d'essai .....	33
6.3.1 Généralités .....	33
6.3.2 Résistance point à point .....	34
6.3.3 Résistance point à point de mise à la terre .....	35
6.3.4 Mesurages des bords-côtes.....	35
6.3.5 Système de vêtement de contrôle des DES pouvant être relié à la terre .....	35
7 Qualification de produit.....	36
8 Compte-rendu.....	36
Annexe A (informative) Types de vêtements et valeurs de résistance .....	43
Annexe B (informative) Feuille de collecte de données (exemple).....	44
Bibliographie.....	46
Figure 1 – Montage d'essai – Résistance point à point (procédure manche à manche avec inserts de manche isolants) .....	37
Figure 2 – Montage d'essai – Résistance point à point (insert de manche isolant inséré dans la manche).....	37
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).....	38



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 avec pince de suspension manche à manche).....	39
Figure 7 – Pinces ou électrodes pour l'essai de suspension de vêtement.....	39
Figure 8 – Montage d'essai – Résistance point à point de mise à la terre (procédure appliquée entre le bord-côte et le point de mise à la terre avec inserts de manche isolants).....	40
Figure 9 – Montage d'essai – Résistance point à point de mise à la terre (procédure appliquée entre la manche et le point de mise à la terre avec inserts de manche isolants).....	40
Figure 10 – Essai sur bord-côte d'un vêtement pouvant être relié à la terre .....	41
Figure 11 – Montage d'essai – Résistance d'un système de vêtement de contrôle des DES pouvant être relié à la terre (vêtement pouvant être relié à la terre combiné à une personne avec utilisation d'un téraohmmètre et d'une électrode portable).....	41
Figure 12 – Montage d'essai – Résistance d'un système de vêtement de contrôle des DES pouvant être relié à la terre (vêtement pouvant être relié à la terre combiné à une personne avec utilisation d'un appareil d'essai intégré).....	42
Tableau 1 – Qualification de produit.....	36
Tableau A.1 – Types de vêtements et valeurs de résistance .....	43

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## ÉLECTROSTATIQUE –

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

#### AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique 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. À 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'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse <https://patents.iec.ch>. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 61340-4-9 a été établie par le comité d'études 101 de l'IEC: Electrostatique. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2016. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) l'IEC 61010-1 et l'IEC 61010-2-030 ont été ajoutées comme exigences pour les appareils de mesure;
- b) la plage de tensions d'essai pour le chemin de mise à la terre du personnel est passée de "7 V à 30 V en courant continu" à "7 V à 100 V en courant continu";
- c) les exigences de nettoyage sont passées de cinq cycles de nettoyage au minimum à trois cycles de nettoyage au minimum;
- d) les exigences concernant l'humidité modérée ont été supprimées;
- e) les figures ont été remplacées par des dessins génériques.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
101/718/FDIS	101/721/RVD

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous [www.iec.ch/members\\_experts/refdocs](http://www.iec.ch/members_experts/refdocs). Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous [www.iec.ch/publications](http://www.iec.ch/publications).

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61340, publiées sous le titre général *Électrostatique*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous [webstore.iec.ch](http://webstore.iec.ch) dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

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

## INTRODUCTION

La présente partie de l'IEC 61340 fournit des méthodes d'essai pour évaluer la résistance électrique des vêtements qui comportent des composants ou des matériaux à surface conductrice ou dissipative, utilisés dans l'industrie électronique pour le contrôle des décharges électrostatiques. Le présent document définit les procédures pour mesurer la résistance électrique, notamment un essai de résistance du système pour les 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 de contrôle des décharges électrostatiques (DES) adapté sur les habits du personnel peut réduire l'effet de telles charges. Afin de contrôler efficacement les charges électrostatiques des vêtements de contrôle des DES et de procurer un blindage efficace des habits du personnel contre les champs électrostatiques, il convient de relier le vêtement de contrôle des DES à la terre.

Trois catégories de vêtements sont prises en considération dans le présent document.

- a) Un vêtement de contrôle des DES peut supprimer ou modifier le champ électrique des habits portés sous le vêtement de contrôle des DES, 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, ce qui entraîne l'apparition d'une source chargée.
- b) Un vêtement de contrôle des DES pouvant être relié à la terre peut procurer un meilleur niveau de suppression du champ électrique lorsque le tissu de résistance inférieure est relié à la terre.
- c) Un système de vêtement de contrôle des DES pouvant être relié à la terre assure une liaison à la terre du personnel, en supprimant le champ électrique des habits portés sous le vêtement de contrôle des DES et en reliant également la peau de l'utilisateur à un chemin de mise à la terre identifié. Les systèmes de vêtements de contrôle des DES pouvant être reliés à la terre peuvent également être utilisés conjointement avec un système de surveillance continue ou constante comparable à ceux utilisés pour la surveillance continue des bracelets de conduction dissipative dans une zone de protection électrostatique (EPA, *ESD Protected Area*).

Les caractéristiques résistives ne sont pas le seul aspect à prendre en considération lors de l'évaluation des vêtements pour des applications spécifiques. Pour spécifier les caractéristiques complètes d'un vêtement, il peut être nécessaire de tenir compte de l'affaiblissement du champ électrique, de la décroissance des charges statiques, de la tension de crête, de la tension résiduelle et de la charge triboélectrique. Il convient d'évaluer d'autres attributs liés aux applications et aux environnements, comme 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 relèvent pas du domaine d'application du présent document.

Les vêtements fabriqués à partir de tissus composés de fibres dont la surface n'est pas conductrice, mais qui peuvent posséder d'autres propriétés associées qui procurent 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 le présent document. 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 éléments électroniques.

D'autres méthodes d'évaluation des propriétés électrostatiques des vêtements sont décrites dans l'IEC TS 61340-4-2 [1]<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Les chiffres entre crochets renvoient à la Bibliographie.

## ÉLECTROSTATIQUE –

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

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61340 fournit des méthodes d'essai pour mesurer la résistance électrique des vêtements utilisés pour des applications de contrôle des DES. Ces méthodes d'essai peuvent être utilisées pour évaluer des vêtements extérieurs conducteurs de façon homogène ou dissipatifs de façon homogène, ou qui comportent des composants ou des éléments à surface conductrice ou dissipative.

NOTE Il est possible que les méthodes d'essai spécifiées dans le présent document ne permettent pas le mesurage des matériaux à couches conductrices enfouies.

La méthode d'essai de résistance point à point évalue la résistance électrique entre les deux manches, entre deux pièces ou entre deux composants interconnectés électriquement du vêtement de contrôle des DES, notamment 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 décrite, en utilisant des pinces pour accrocher un vêtement.

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

L'IEC 61340-4-6 décrit un essai de mesure de résistance de la bande, qui peut être utilisé pour les vêtements qui comportent des bords-côtes 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 de contrôle des DES pouvant être relié à la terre inclut le cordon de terre, qui se raccorde au point de mise à la terre du vêtement.

#### 2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

IEC 61010-2-030, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 2-030: Exigences particulières pour les appareils équipés de circuits d'essai ou de mesure*

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

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