

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Electrostatics –
Part 4-5: Standard test methods for specific applications – Methods for
characterizing the electrostatic protection of footwear and flooring in
combination with a person**

**Électrostatique –
Partie 4-5: Méthodes d'essai normalisées pour des applications spécifiques –
Méthodes de caractérisation de la protection électrostatique des chaussures et
des revêtements de sol par rapport à une personne**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2018 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

65 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

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

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

65 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Electrostatics –
Part 4-5: Standard test methods for specific applications – Methods for
characterizing the electrostatic protection of footwear and flooring in
combination with a person**

**Électrostatique –
Partie 4-5: Méthodes d'essai normalisées pour des applications spécifiques –
Méthodes de caractérisation de la protection électrostatique des chaussures et
des revêtements de sol par rapport à une personne**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 17.220.99; 29.020; 61.060

ISBN 978-2-8322-5181-2

**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	3
1 Scope	5
2 Normative references	5
3 Terms and definitions	5
4 Principle	5
5 Atmosphere for conditioning and testing	6
6 Test methods for footwear and flooring in combination with a person.....	6
6.1 Floor covering sampling and specimen preparation for laboratory tests.....	6
6.2 Cleaning of footwear for laboratory evaluations and for test on installed floor coverings	7
6.2.1 General	7
6.2.2 Cleaning materials	7
6.2.3 Cleaning procedure	7
6.3 Measurement of electrical resistance	7
6.3.1 Apparatus	7
6.3.2 Test procedure	8
6.4 Measurement of chargeability	11
6.4.1 Apparatus	11
6.4.2 Test procedure	11
6.4.3 Calculation and expression of results.....	12
7 Test report.....	14
Annex A (normative) Method of verification of body voltage measuring system	16
A.1 Static verification	16
A.2 Dynamic verification.....	16
A.2.1 General	16
A.2.2 Signal generator method.....	16
A.2.3 Manual switching method.....	16
Annex B (informative) Alternative walking pattern	17
B.1 Measurement of chargeability	17
B.2 Walking.....	17
Bibliography.....	18
Figure 1 – Set-ups for measuring electrical resistance of footwear and flooring in combination with a person	10
Figure 2 – Examples of body voltage recordings showing points used in calculating mean values	14
Figure B.1 – Description of walking pattern	17

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTROSTATICS –

**Part 4-5: Standard test methods for specific applications – Methods
for characterizing the electrostatic protection of footwear
and flooring in combination with a person**

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 61340-4-5 has been prepared by IEC technical committee 101: Electrostatics.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2004. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) normative references have been updated;
- b) Figure 2 has been improved and expanded to include actual examples of body voltage recordings, and text has been added to explain how to interpret recordings;
- c) an alternative walking pattern has been added in an informative annex.

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

FDIS	Report on voting
101/545/FDIS	101/552/RVD

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

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

A list of all the 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 "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific document. At this date, the document 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.

ELECTROSTATICS –

Part 4-5: Standard test methods for specific applications – Methods for characterizing the electrostatic protection of footwear and flooring in combination with a person

1 Scope

This part of IEC 61340 specifies test methods for evaluating electrostatic protection provided by a system of footwear and flooring in combination with a person.

Test results are valid only for the specific footwear and flooring combination tested.

The test methods are not intended for individual product qualification purposes.

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 62631-3-1, *Dielectric and resistive properties of solid insulating materials – Part 3-1: Determination of resistive properties (DC methods) – Volume resistance and volume resistivity – General method*

IEC 61340-4-1, *Electrostatics – Part 4-1: Standard test methods for specific applications – Electrical resistance of floor coverings and installed floors*

ISO 1957, *Machine-made textile floor coverings – Selection and cutting of specimens for physical tests*

3 Terms and definitions

No terms and definitions are listed in this document.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

4 Principle

The characterization of a system is achieved by measuring electrical resistance and chargeability of the footwear and flooring in combination with a person. Chargeability is determined using a walking test.

WARNING – Test procedures described in this document can expose personnel to potentially hazardous electrical conditions. Appropriate electrical hazard reduction practices should be

exercised, and proper earthing instructions for the equipment used should be followed when performing tests.

5 Atmosphere for conditioning and testing

The following requirements supersede any other specification for the atmosphere for conditioning and testing that may be given in one or more of the documents referred to in this document.

Unless otherwise agreed, the atmosphere for conditioning and testing for laboratory evaluations shall be $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ and $(12 \pm 3) \%$ relative humidity. The conditioning time prior to testing shall be at least 48 h. Textile floor coverings are preferably pre-conditioned for at least 24 h at $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ and $(65 \pm 3) \%$ relative humidity prior to conditioning and testing.

During pre-conditioning and conditioning, specimens shall be placed on a rack or other suitable support that allows free circulation of air around them.

Whenever tests are made in uncontrolled conditions, for example tests on installed floors, the ambient temperature and relative humidity at the time of measurement shall be recorded.

6 Test methods for footwear and flooring in combination with a person

6.1 Floor covering sampling and specimen preparation for laboratory tests

Sampling and selection of specimens for laboratory tests shall be carried out according to the principles specified in ISO 1957. For the purposes of this document, the general principles of ISO 1957 apply to all types of floor covering. From each sample, select a specimen measuring $(2 \pm 0,1) \text{ m} \times (1 \pm 0,1) \text{ m}$ or, in the case of tiles, select sufficient tiles and/or part tiles to make up a single specimen area of $(2 \pm 0,1) \text{ m} \times (1 \pm 0,1) \text{ m}$.

For tests on floor coverings that will be installed with specific earth connections, a groundable point shall be attached to the test specimen in accordance with the manufacturer's instructions, or as otherwise agreed, and in a way that simulates end use earthing methods. For chargeability tests on floor coverings that will be installed without specific earth connections, groundable points shall not be attached to the test specimen.

Sensible electrical resistance measurements cannot be made in the laboratory on floor coverings that will be installed without specific earth connections. Measurement of the electrical resistance of footwear and flooring in combination with a person shall only be made on such floor coverings once installed.

The test specimen shall be mounted or loose-laid on nominal 6 mm tempered or standard hardboard, according to the manufacturer's instructions or as otherwise agreed. When mounted or loose-laid on the hardboard, there shall be a gap of at least 10 mm between each edge of the specimen and the corresponding edge of the hardboard.

The hardboard shall be clean, smooth and have a point-to-point resistance of greater than $10^{11} \Omega$ when tested under the environmental conditions specified in Clause 5 and according to the test method specified in IEC 61340-4-1.

Floor finishes shall be tested in conjunction with floor coverings representative of the type for which the finishes are intended. The floor covering shall be prepared and mounted as detailed above. The finish under test shall then be applied to the floor covering in accordance with the manufacturer's instructions or as otherwise agreed. In cases where the manufacturer recommends the use of additional groundable points on the surface of the floor covering, these shall be installed as per the manufacturer's instructions prior to application of the finish, or as otherwise agreed.

Test results can be significantly affected by the presence of dirt or other contaminants on the surface of floor coverings. Any cleaning performed on floor coverings shall be carried out as per the manufacturer's instructions prior to conditioning.

Generally, tests are performed on floor coverings as received, i.e. with finishes and special treatments as appropriate. If the permanency of such finishes and treatments is being investigated, specimens may be submitted to a cleaning process or to practical wear conditions before testing, either for laboratory evaluations or on installed floor coverings.

6.2 Cleaning of footwear for laboratory evaluations and for test on installed floor coverings

6.2.1 General

Test results can be significantly affected by the presence of dirt or other contaminants on the soles of footwear. Any cleaning performed on footwear prior to and during testing shall be as follows. If it is required to test footwear "as received" or "as used", then cleaning shall be omitted from the test procedure.

6.2.2 Cleaning materials

6.2.2.1 Sandpaper

P280 grade sandpaper.

6.2.2.2 Scoured cotton cloth

The cloth shall be free from finish and detergent.

6.2.2.3 Ethanol

Concentration $\geq 95\%$.

6.2.3 Cleaning procedure

Scrub the sole of each item of footwear using a piece of scoured cotton (6.2.2.2) wetted with ethanol (6.2.2.3) to remove any chemical substance from the surface.

When using ethanol, personal protective equipment is advised.

When the soles are dry, abrade with a fine sandpaper (6.2.2.1), then remove the dust using a dry piece of scoured cotton. Finally, scrub the sole of each item of footwear again using a fresh piece of scoured cotton wetted with ethanol. This final stage only shall be repeated between each set of measurements. Ensure soles are dry before making measurements.

6.3 Measurement of electrical resistance

6.3.1 Apparatus

6.3.1.1 Resistance measuring apparatus

6.3.1.1.1 General

A self-contained DC resistance meter (ohmmeter) or DC power supply and current meter in the appropriate configuration for resistance measurement, with a $\pm 10\%$ accuracy, and fulfilling the following requirements.

For safety reasons, it should be ensured that the maximum current of the measuring circuit does not exceed 5 mA.

6.3.1.1.2 For laboratory evaluations

The apparatus shall have a circuit voltage while under load of $10\text{ V} \pm 0,5\text{ V}$ for resistance below $1,0 \times 10^6\ \Omega$, and $100\text{ V} \pm 5\text{ V}$ for resistance of $1,0 \times 10^6\ \Omega$ and above. The measuring range of the apparatus shall be at least one order of magnitude either side of the expected range of resistance being measured. The apparatus shall be used in a manner that ensures unintended earth paths do not influence measurements.

6.3.1.1.3 For acceptance testing

The apparatus shall have an open circuit voltage of $10\text{ V} \pm 0,5\text{ V}$ for resistance below $1,0 \times 10^6\ \Omega$, and $100\text{ V} \pm 5\text{ V}$ for resistance of $1,0 \times 10^6\ \Omega$ and above. The measuring range of the apparatus shall be at least one order of magnitude either side of the expected range of resistance being measured. The apparatus shall be used in a manner that ensures unintended earth paths do not influence measurements.

Laboratory evaluation equipment as specified in 6.3.1.1.2 may also be used for acceptance testing. In case of dispute, only a laboratory evaluation apparatus shall be used.

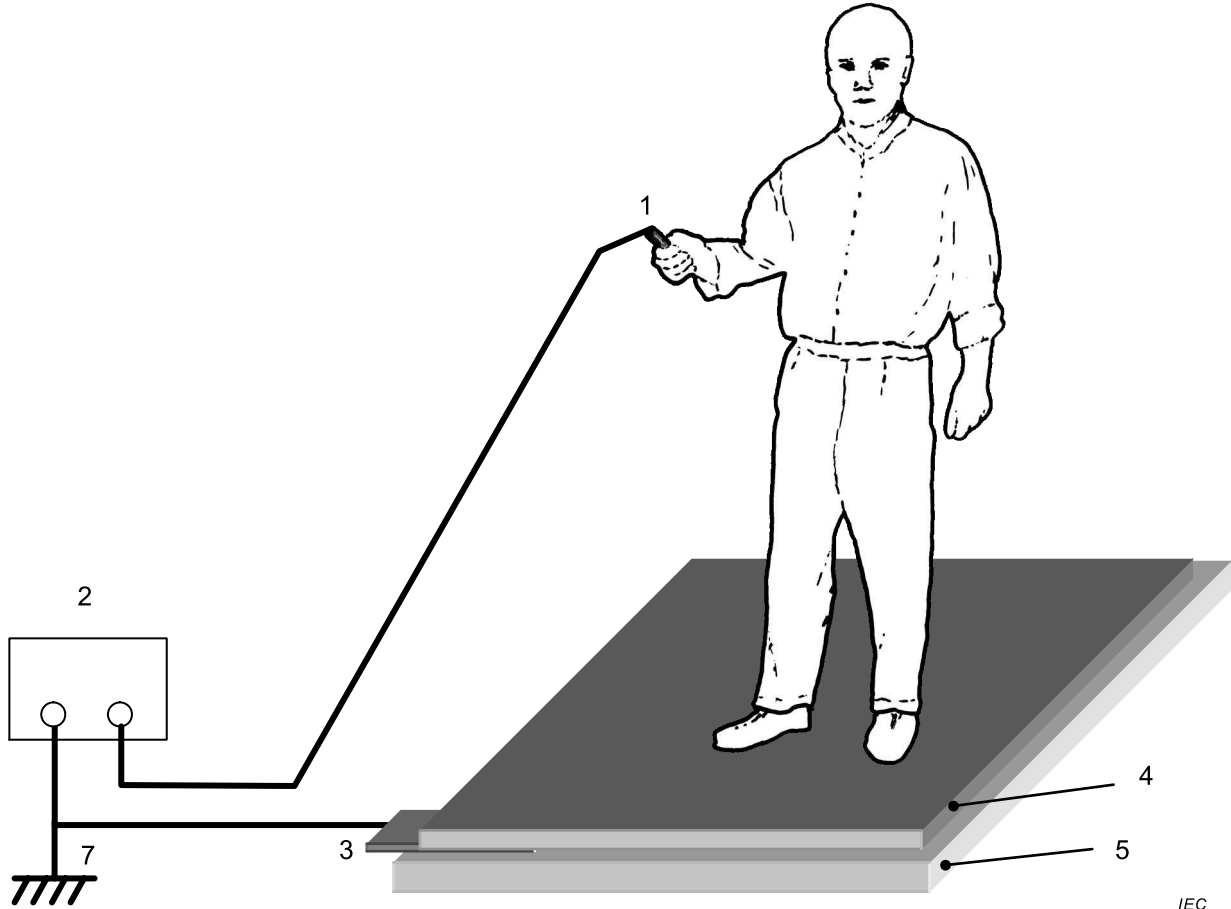
6.3.1.2 Hand-held electrode

A stainless steel round stock or tube, approximately 25 mm diameter and 75 mm in length with a banana plug receptacle or screw connector attached to one end of the cylinder.

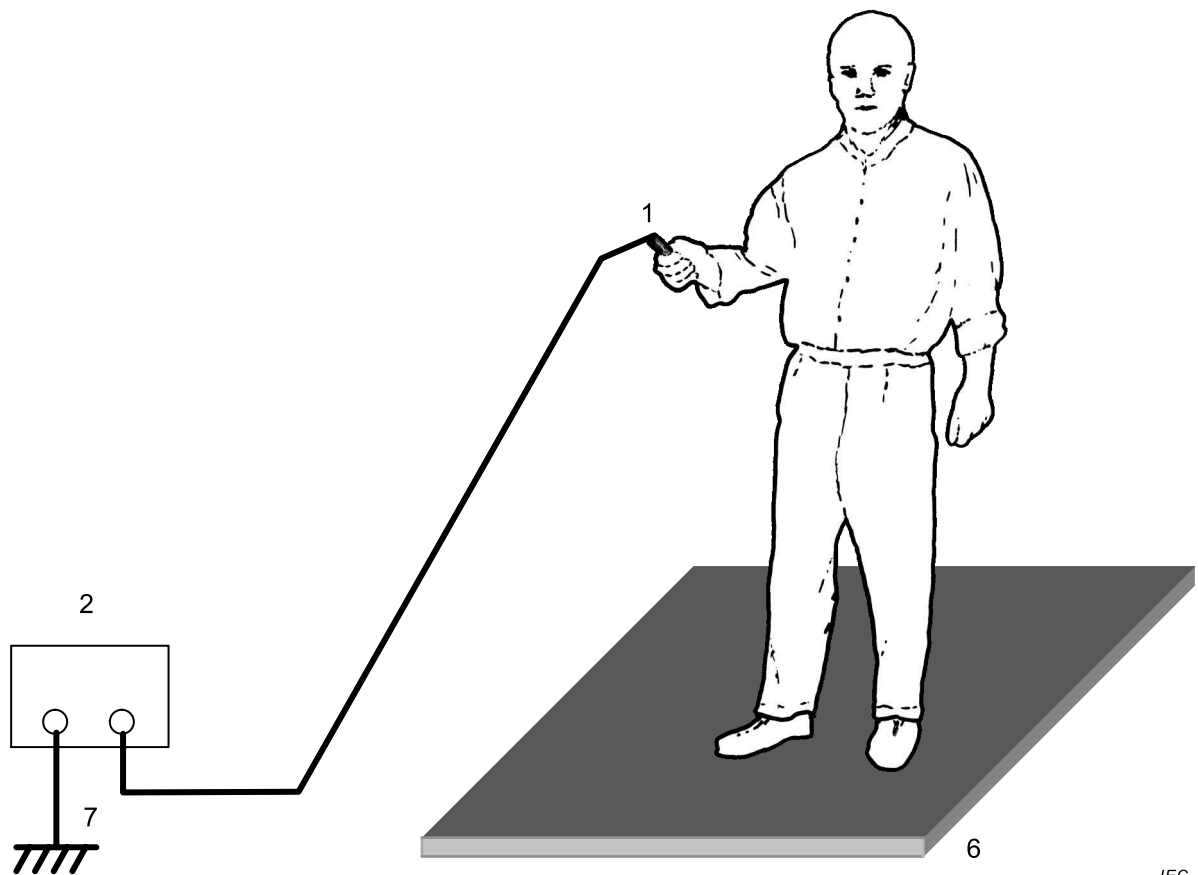
6.3.2 Test procedure

Wear the test footwear on both feet for at least 10 min prior to the commencement of testing.

Connect the negative lead of the resistance measuring apparatus (6.3.1.1) to the groundable point of the test floor covering (laboratory tests) or to earth (tests on installed floor coverings). Connect the other lead to the hand-held electrode (6.3.1.2). Stand with both feet on the test floor covering and firmly grasp the hand-held electrode – see Figure 1 a) and Figure 1 b).



a) - Laboratory set-up



b) – Test set-up for installed flooring

IEC

Key

- 1 hand-held electrode (6.3.1.2)
- 2 resistance measuring apparatus (6.3.1.1)
- 3 groundable point (6.1)
- 4 floor covering under test
- 5 support material (6.1)
- 6 installed flooring
- 7 building earth

Figure 1 – Set-ups for measuring electrical resistance of footwear and flooring in combination with a person

Starting with the voltage set to 10 V, take a reading of the resistance 15 s ± 2 s after applying the test voltage. If the value exceeds 10⁶ Ω, select 100 V and repeat the measurement. Record the reading which matches the voltage and resistance range specified in 6.3.1.1. If the resistance falls below 10⁶ Ω when making a measurement using 100 V, this reading shall be the one recorded.

Repeat the measuring procedure with only the left foot in contact with the test floor covering and with the right foot held in the air about 150 mm above the floor covering.

Repeat the measuring procedure with only the right foot in contact with the test floor covering and with the left foot held in the air about 150 mm above the floor covering.

For laboratory tests, measurements shall be made at five different locations distributed evenly over the area of the test specimen.

For tests on installed floor coverings, at least five measurements shall be made for each floor covering material. For large floor areas, at least five measurements per 500 m² of each floor covering material shall be made. Where there is evidence of wear, chemical or water spillage or visible dirt, then at least three measurements shall be made on such affected areas.

6.4 Measurement of chargeability

6.4.1 Apparatus

6.4.1.1 Body voltage measuring system

An electrostatic voltmeter, a hand-held electrode (6.3.1.2) and an autographic recorder meeting the following requirements:

- a) input resistance of electrostatic voltmeter $\geq 10^{14} \Omega$;
- b) input capacitance of electrostatic voltmeter, hand-held electrode and connecting leads $\leq 30 \text{ pF}$;
- c) system response time shall be such that full-scale deflection on the recorder is reached within 0,25 s;
- d) system resolution shall be at least one-tenth of the voltage level concerned; for example, for the comfort of personnel, body voltages of several kilovolts are considered, in which case the resolution of the measuring system shall be 0,1 kV; in the electronics industry, body voltages of 100 V are considered, in which case the resolution of the measuring system shall be 10 V;
- e) system accuracy of $\pm 10 \%$.

6.4.1.2 Ionizing source

Capable of eliminating electrostatic charge from the surface of footwear and floor covering specimens.

All relevant safety precautions and regulations should be observed.

6.4.2 Test procedure

6.4.2.1 General

For laboratory evaluations on floor coverings that will be installed with specific earth connections, measurements shall be made on specimens fitted with suitable groundable points (see 6.1) and connected to earth. When carrying out laboratory evaluations on floor coverings that will be installed without specific earth connections, groundable points shall not be attached to test specimens, which shall remain isolated from earth whilst measurements are made.

For laboratory evaluations, the procedures described in 6.4.2.2 to 6.4.2.5 inclusive shall be carried out three times for each combination of footwear and floor covering to be tested.

For tests on installed floor coverings, the procedures described in 6.4.2.2 to 6.4.2.5 inclusive shall be carried out at least five times for each combination of footwear and floor covering to be tested. For large floor areas, procedures 6.4.2.2 to 6.4.2.5 inclusive shall be carried out at least five times per 500 m² of each floor covering material. Where there is evidence of wear, chemical or water spillage or visible dirt, then at least three of these measurements shall be made on such affected areas. For verification of the body voltage measurement system, see Annex A.

6.4.2.2 Discharging test items

Eliminate any residual electrostatic charge on the footwear and floor covering using the ionizing source (6.4.1.2). Loose-laid specimens for laboratory evaluations shall be discharged

on both sides before re-positioning them carefully without sliding on the support material (6.1).

6.4.2.3 Donning footwear

The operative shall don the footwear whilst sitting on a nearby seat. The operative shall be earthed and the soles of the footwear discharged using the ionizing source (6.4.1.2). The operative then stands on the floor covering without sliding.

Footwear shall be fastened securely as in normal use.

6.4.2.4 Zeroing the system

The operative shall take hold of the hand-held electrode connected to the body voltage measuring system (6.4.1.1) and shall momentarily touch an earth bonding point to zero the system.

6.4.2.5 Walking

There are many ways one could choose to walk. The walking pattern described here simulates forward and backward movements typical of workers in a number of disciplines. However, other walking patterns are acceptable (see Annex B) assuming that they simulate actual walking patterns in the intended installation.

Users of this test method should choose a walking pattern typical of the majority of the workers within the intended installation.

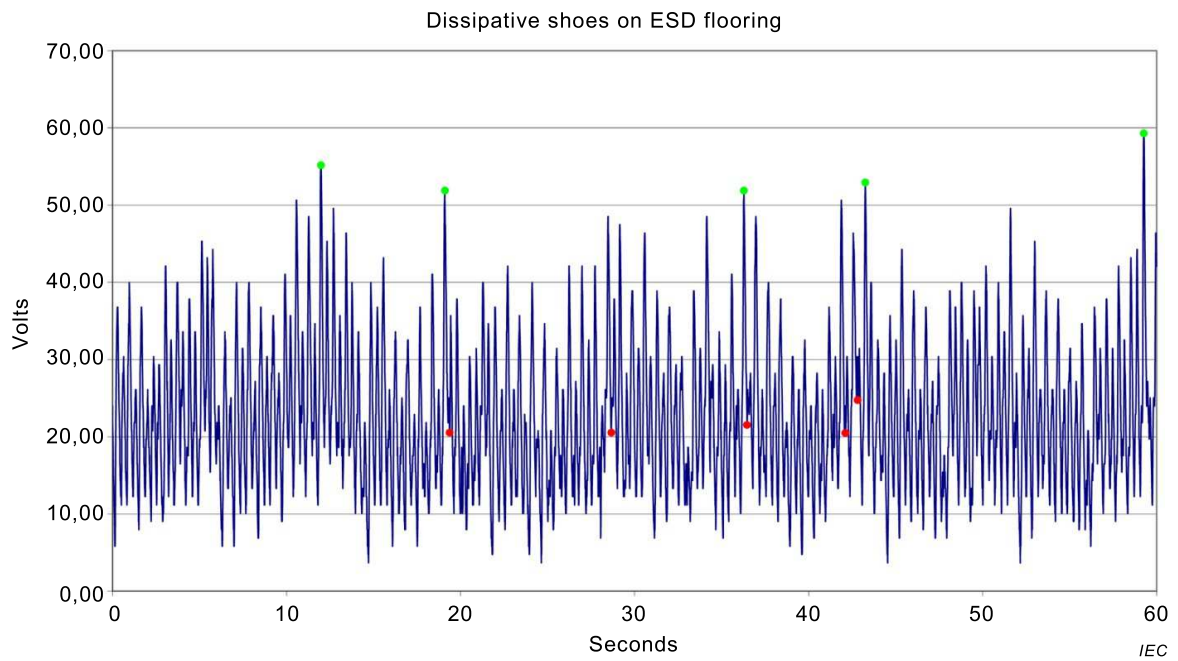
If no other walking pattern is specified, the following shall be used.

The operative shall walk on the floor covering at a rate of two steps per second whilst maintaining the body facing in the same direction throughout the test. The operative shall cover as much of the test area as possible by walking forwards and backwards, but avoiding scuffing or pivoting. The test area is the whole area of the floor covering specimen for laboratory evaluations, or an equivalent size area of installed flooring. The stepping action shall maintain the sole of the footwear parallel to the floor covering specimen at all times while lifting the footwear between 50 mm and 80 mm. For laboratory evaluations, the operative shall not come closer than 0,5 m to the wall, or any object in the room, and shall continue walking until the peak voltage ceases to rise, or for 60 s, whichever occurs first.

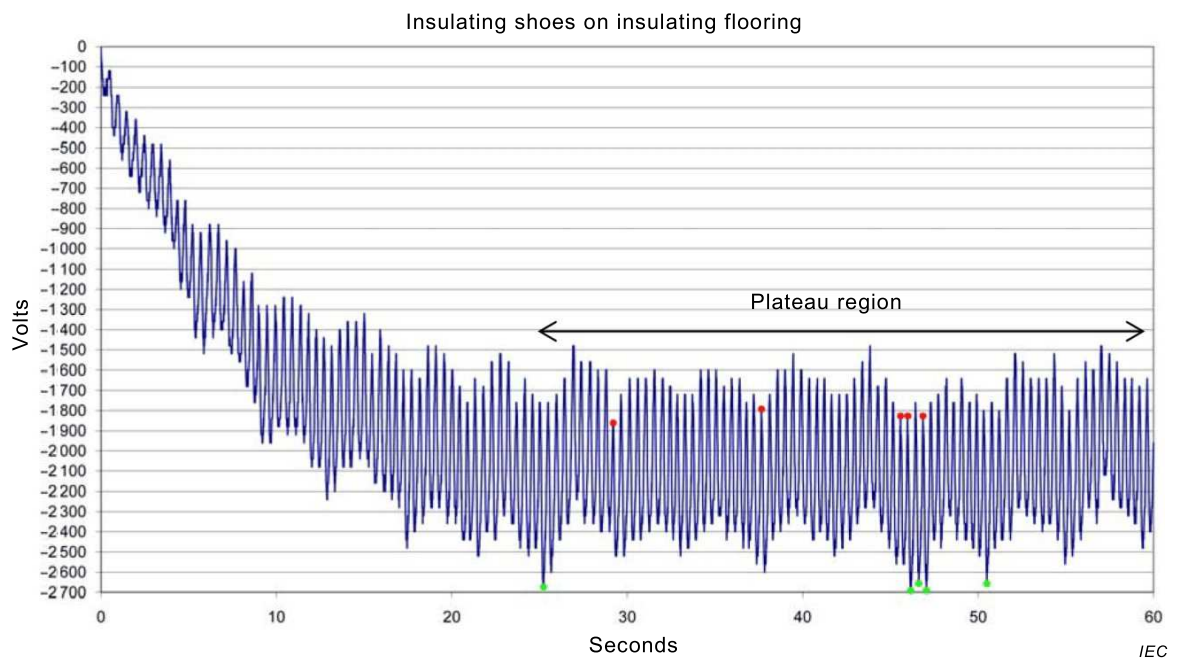
After walking, the operative shall remove the footwear and, if required, clean the soles (6.2).

6.4.3 Calculation and expression of results

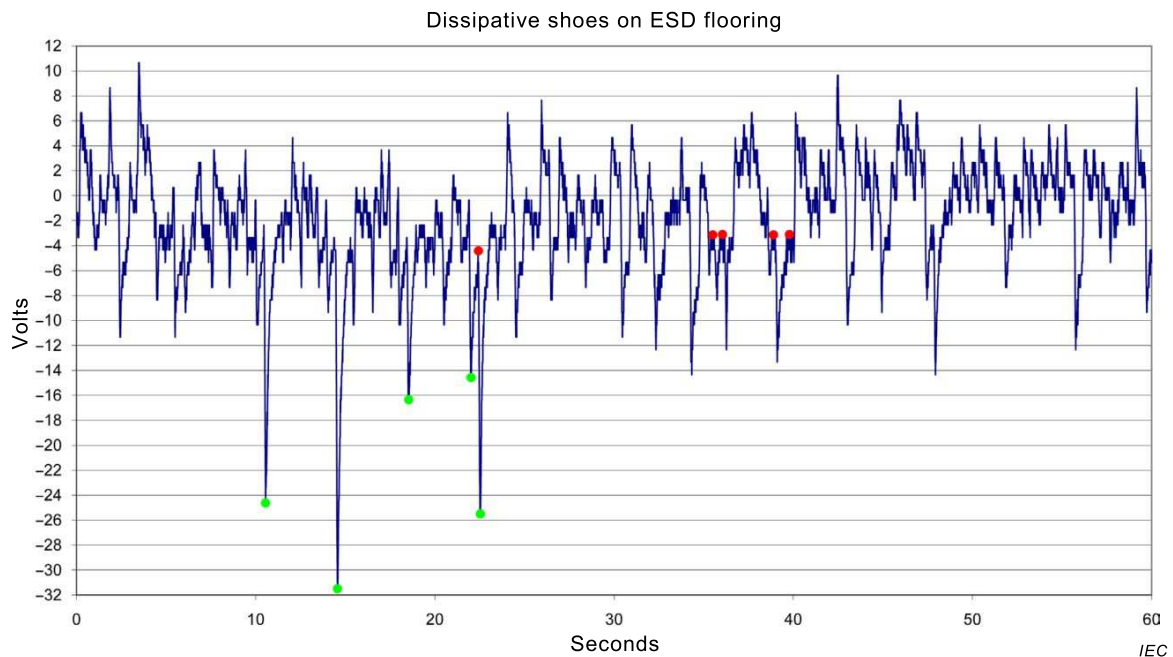
For each walking measurement, the arithmetic mean of the five highest valleys and the arithmetic mean of the five highest peaks shall be calculated (see Figure 2). The results shall be expressed in relation to the voltage of concern and the resolution of the measuring system. For example, for personnel comfort, the results may be expressed in kilovolts to the nearest 0,1 kV, or for the electronics industry, the results may be expressed in volts to the nearest 10 V.



a) – Positive polarity body voltage recording



b) – Negative polarity body voltage recording



c) – Body voltage recording with positive and negative data points

Key

- five highest peaks
- five highest valleys

Figure 2 – Examples of body voltage recordings showing points used in calculating mean values

In footwear/flooring systems where there is minimal charge dissipation from the operator, average body voltage tends to increase at the start of the test but after some time reaches a plateau, as shown in the example in Figure 2 a) and Figure 2 b). In cases such as this, the highest valleys and highest peaks means shall be taken from the plateau region.

In footwear/flooring systems where minimal charge is generated, or in which there is significant charge dissipation, the measured body voltage can change polarity, as shown in the example in Figure 2 c). It is clear in this example that the magnitude of the negative peaks is greater than the magnitude of the positive peaks. Therefore, the five highest negative valleys and five highest negative peaks shall be taken.

In cases where there are both positive and negative data points in one recording, and there is no clear difference in the magnitude of positive and negative data point, arithmetic means shall be calculated for the five highest positive valleys, the five highest positive peaks, the five highest negative valleys and the five highest negative peaks.

7 Test report

The test report shall include at least the following information:

- a) reference to this document;
- b) all the information necessary for complete identification of test samples;
- c) identification of instrumentation used;
- d) date of testing;
- e) atmosphere for pre-conditioning, conditioning and testing as follows:

- for laboratory evaluations: temperature and relative humidity during pre-conditioning (if used), conditioning and testing, and the duration of any pre-conditioning and conditioning;
 - for tests on installed floors: temperature and relative humidity during testing;
- f) details of any cleaning or finishing procedures for both footwear and floor covering materials;
 - g) details of procedures and materials used to fix specimens to hardboard;
 - h) details of procedures and materials used to fix groundable points to specimens;
 - i) type of measurement: electrical resistance or chargeability;
 - j) for chargeability, the pattern and rate of walking;
 - k) all individual results for each type of measurement on each specimen;
 - l) average of all results for each type of measurement on each sample;
 - m) any operations not specified in this document, or in any standard to which normative reference is made, or regarded as optional, which might have affected the results.

Annex A (normative)

Method of verification of body voltage measuring system

A.1 Static verification

The body voltage measuring system zero voltage point is checked by connecting the hand-held electrode to an earth bonding point. After being disconnected from the earth bonding point, the system is then checked by connecting the hand-held electrode to an output terminal of a stable DC voltage supply. At least three voltage levels of both positive and negative polarity shall be confirmed, for example 1 kV, 2 kV and 5 kV; or 100 V, 200 V and 500 V.

A.2 Dynamic verification

A.2.1 General

The body voltage measuring system is verified by a dynamic method using either a signal generator or a manual switching procedure.

A.2.2 Signal generator method

The hand-held electrode is connected to the output terminal of a signal generator with an output amplitude appropriate to the body voltages to be measured, for example $1\text{ kV} \pm 0,1\text{ kV}$ or $100\text{ V} \pm 10\text{ V}$. The output frequency shall be 2 Hz with a rise/fall time of not greater than 2 ms. The procedure is carried out with both positive and negative polarity. Any overshoot or undershoot in the autographic recording of the voltage shall not exceed 10 % of the applied voltage amplitude.

A.2.3 Manual switching method

The voltage supply for this procedure shall have a suitable over-current protection circuit. Additional protection for the operative may be obtained by placing a high voltage tolerant resistor of 1 M Ω to 10 M Ω in series with the output of the voltage supply.

An operative gripping the hand-held electrode in one hand stands on an insulating platform of volume resistivity $\geq 10^{14}\ \Omega\text{m}$, measured according to IEC 62631-3-1. With the other hand, the operative alternately touches an output terminal from a stable DC voltage supply and then an earth bonding point. The output from the voltage supply is set as appropriate to the body voltages to be measured, for example $1\text{ kV} \pm 0,1\text{ kV}$ or $100\text{ V} \pm 10\text{ V}$. The operative charges and discharges at a rate of two cycles per second. A metronome is used to provide the cycle for switching. The procedure is carried out with both positive and negative polarity. Any overshoot or undershoot in the autographic recording of the voltage shall not exceed 10 % of the applied voltage amplitude.

Annex B (informative)

Alternative walking pattern

B.1 Measurement of chargeability

B.2 Walking

The operative shall walk on the floor covering at a rate of two steps per second whilst maintaining the body facing in the same direction throughout the test. The following walking pattern is followed (see Figure B.1).

- 1) The operative shall begin (starting position) with the left foot at position 5 and right foot at position 6.
- 2) From this position, the operative will move the left foot to position 1 and right foot to position 2.
- 3) Without pausing, the operative will move the left foot from position 1 to position 3 and right foot from position 2 to position 4.
- 4) Without pausing, the operative will move the left foot from position 3 to position 5 and right foot from position 4 to position 6.
- 5) At this position (starting position), the operative will pause for 2 seconds.
- 6) Repeat steps 1 through 6 for ten (10) cycles.

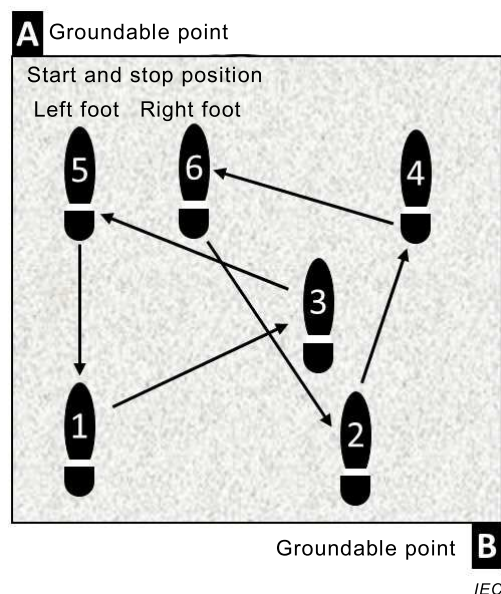


Figure B.1 – Description of walking pattern

Bibliography

IEC 61340-4-3, *Electrostatics – Part 4-3: Standard test methods for specific applications – Footwear*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	21
1 Domaine d'application	23
2 Références normatives	23
3 Termes et définitions	23
4 Principe	23
5 Atmosphère pour conditionnement et essais	24
6 Méthodes d'essai des chaussures et des revêtements de sol par rapport à une personne	24
6.1 Echantillonnage du revêtement de sol et préparation de l'éprouvette pour les essais de laboratoire	24
6.2 Nettoyage des chaussures pour les évaluations de laboratoire et pour les essais sur les revêtements de sol finis	25
6.2.1 Généralités	25
6.2.2 Matériaux de nettoyage	25
6.2.3 Procédure de nettoyage	25
6.3 Mesure de la résistance électrique	26
6.3.1 Appareil	26
6.3.2 Procédure d'essai	26
6.4 Mesure de l'aptitude à la charge	29
6.4.1 Appareil	29
6.4.2 Procédure d'essai	29
6.4.3 Calcul et expression des résultats	30
7 Rapport d'essai	32
Annexe A (normative) Méthode de vérification du système de mesure de la tension du corps	34
A.1 Vérification statique	34
A.2 Vérification dynamique	34
A.2.1 Généralités	34
A.2.2 Méthode utilisant le générateur de signal	34
A.2.3 Méthode par commutation manuelle	34
Annexe B (informative) Modèle de marche alternatif	35
B.1 Mesure de l'aptitude à la charge	35
B.2 Marche	35
Bibliographie	36
Figure 1 – Montages pour la mesure de la résistance électrique des chaussures et des revêtements de sol par rapport à une personne	28
Figure 2 – Exemples d'enregistrement de la tension du corps utilisés pour le calcul des valeurs moyennes	32
Figure B.1 – Description du modèle de marche	35

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉLECTROSTATIQUE –

Partie 4-5: Méthodes d'essai normalisées pour des applications spécifiques – Méthodes de caractérisation de la protection électrostatique des chaussures et des revêtements de sol par rapport à une personne

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 61340-4-5 a été établie par le comité d'études 101 de l'IEC: Electrostatique.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2004. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) les références normatives ont été mises à jour;
- b) la Figure 2 a été améliorée et développée afin d'inclure des exemples d'enregistrement de la tension du corps, et du texte a été ajouté pour expliquer la manière d'interpréter les enregistrements;
- c) un modèle de marche alternatif a été ajouté dans une annexe informative.

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

FDIS	Rapport de vote
101/545/FDIS	101/552/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 internationale.

Ce document a été rédigé 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 ce document 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, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

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.

ÉLECTROSTATIQUE –

Partie 4-5: Méthodes d'essai normalisées pour des applications spécifiques – Méthodes de caractérisation de la protection électrostatique des chaussures et des revêtements de sol par rapport à une personne

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61340 spécifie des méthodes d'essai pour l'évaluation de la protection électrostatique fournie par un système de chaussures et de revêtement de sol par rapport à une personne.

Les résultats des essais ne sont valides que pour la combinaison spécifique de chaussures et de revêtement soumise à l'essai.

Ces méthodes d'essai ne sont pas destinées à la qualification des produits individuels.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte 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 62631-3-1, *Propriétés diélectriques et résistives des matériaux isolants solides – Partie 3-1: Détermination des propriétés résistives (méthodes en courant continu) – Résistance transversale et résistivité transversale – Méthode générale*

IEC 61340-4-1, *Electrostatique – Partie 4-1: Méthodes d'essai normalisées pour des applications spécifiques – Résistance électrique des revêtements de sol et des sols finis*

ISO 1957, *Revêtements de sol textiles fabriqués à la machine – Sélection et prélèvement des éprouvettes en vue des essais physiques*

3 Termes et définitions

Aucun terme n'est défini dans le présent document.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

4 Principe

Un système est caractérisé en mesurant la résistance électrique et l'aptitude à la charge des chaussures et des revêtements de sol par rapport à une personne. L'aptitude à la charge est déterminée en utilisant un essai de marche.

AVERTISSEMENT – Les procédures d'essai décrites dans le présent document peuvent exposer le personnel à des conditions électriques potentiellement dangereuses. Il convient de recourir à des pratiques appropriées de réduction des risques électriques et de suivre les instructions adaptées pour relier l'équipement utilisé à la terre pendant les essais.

5 Atmosphère pour conditionnement et essais

Les exigences suivantes annulent toutes les autres spécifications concernant l'atmosphère pour le conditionnement et les essais qui peuvent être données dans un ou plusieurs documents cités en référence dans le présent document.

Sauf accord contraire, l'atmosphère pour le conditionnement et les essais dans le cadre des évaluations en laboratoire doit présenter une température de (23 ± 2) °C et une humidité relative de (12 ± 3) %. Le temps de conditionnement avant les essais doit être d'au moins 48 h. Les revêtements de sol en textile sont de préférence préconditionnés pendant au moins 24 h à (20 ± 2) °C et avec une humidité relative de (65 ± 3) % avant le conditionnement et les essais.

Pendant le préconditionnement et le conditionnement, les éprouvettes doivent être placées sur une baie ou sur un autre support adapté qui permet une libre circulation de l'air autour d'elles.

Lorsque des essais sont effectués dans des conditions non contrôlées, par exemple des essais sur des sols finis, la température ambiante et l'humidité relative au moment de la mesure doivent être enregistrées.

6 Méthodes d'essai des chaussures et des revêtements de sol par rapport à une personne

6.1 Echantillonnage du revêtement de sol et préparation de l'éprouvette pour les essais de laboratoire

L'échantillonnage et le choix des éprouvettes pour les essais en laboratoire doivent être réalisés conformément aux principes spécifiés dans l'ISO 1957. Pour les besoins du présent document, les principes généraux de l'ISO 1957 s'appliquent à tous les types de revêtements de sol. Prélever sur chaque échantillon une éprouvette mesurant $(2 \pm 0,1)$ m \times $(1 \pm 0,1)$ m ou, dans le cas de dalles, choisir suffisamment de dalles et/ou de parties de dalles pour réaliser une zone éprouvette unique de $(2 \pm 0,1)$ m \times $(1 \pm 0,1)$ m.

Pour les essais sur les revêtements de sol qui sont installés avec des liaisons à la terre spécifiques, un point pouvant être relié à la terre doit être fixé à l'éprouvette conformément aux instructions du fabricant ou à tout autre accord conclu d'une manière qui simule les méthodes de mise à la terre en utilisation finale. Pour les essais de l'aptitude à la charge sur les revêtements de sol qui sont installés sans liaisons à la terre spécifiques, des points de mise à la terre ne doivent pas être fixés à l'éprouvette.

Des mesures de résistance électrique sensibles ne peuvent pas être réalisées en laboratoire sur les revêtements de sol qui sont installés sans liaisons à la terre spécifiques. Des mesures de la résistance électrique des chaussures et des revêtements de sol par rapport à une personne ne doivent être réalisées sur de tels revêtements de sol qu'après installation.

L'éprouvette doit être montée ou posée librement sur un panneau dur normal ou trempé de dimension nominale de 6 mm, conformément aux instructions du fabricant ou à tout autre accord conclu. Qu'elle soit montée ou posée librement sur le panneau dur, il doit y avoir un espace d'au moins 10 mm entre chaque bord de l'éprouvette et le bord correspondant du panneau dur.

Le panneau dur doit être propre, lisse et avoir une résistance point à point supérieure à $10^{11} \Omega$ lorsque l'essai est effectué dans les conditions environnementales spécifiées à l'Article 5 et conformément à la méthode d'essai spécifiée dans l'IEC 61340-4-1.

Les finitions des sols doivent être soumises aux essais avec des revêtements de sol représentatifs du type pour lequel ces finitions sont prévues. Le revêtement de sol doit être préparé et monté comme indiqué plus haut en détails. La finition en essai doit ensuite être appliquée au revêtement conformément aux instructions du fabricant ou selon tout autre accord conclu. Lorsque le fabricant recommande l'utilisation de points supplémentaires de mise à la terre sur la surface du revêtement de sol, ceux-ci doivent être installés selon les instructions du fabricant avant application de la finition ou selon tout autre accord conclu.

Les résultats d'essai peuvent être affectés de manière importante par la présence de saleté ou d'autres contaminants sur la surface des revêtements de sol. Tout nettoyage réalisé sur les revêtements de sol doit être effectué selon les instructions du fabricant avant le conditionnement.

Généralement, les essais sont réalisés sur les revêtements de sol tels qu'ils sont reçus, c'est-à-dire avec les finitions et traitements spéciaux, le cas échéant. Si la permanence de telles finitions et traitements est étudiée, les éprouvettes peuvent être soumises, avant l'essai, à un processus de nettoyage ou à des conditions d'usure comme ce qui existe dans la pratique, soit pour les évaluations en laboratoire, soit sur les revêtements de sol finis.

6.2 Nettoyage des chaussures pour les évaluations de laboratoire et pour les essais sur les revêtements de sol finis

6.2.1 Généralités

Les résultats d'essai peuvent être affectés de manière importante par la présence de saleté ou d'autres contaminants sur les semelles des chaussures. Tout nettoyage des chaussures avant et pendant les essais doit être réalisé comme suit. S'il est exigé que les chaussures subissent l'essai "dans l'état de réception" ou "telles qu'elles sont utilisées", alors le nettoyage doit être ignoré dans la procédure d'essai.

6.2.2 Matériaux de nettoyage

6.2.2.1 Papier abrasif

Papier abrasif P280.

6.2.2.2 Tissu de coton décontaminé

Ce tissu ne doit pas présenter de traces de finition ou de détergent.

6.2.2.3 Ethanol

Concentration $\geq 95 \%$.

6.2.3 Procédure de nettoyage

Frotter la semelle de chaque chaussure au moyen d'une pièce de coton décontaminée (6.2.2.2) imbibée d'éthanol (6.2.2.3) afin d'éliminer toute substance chimique de la surface.

Lors de l'utilisation d'éthanol, un équipement de protection individuelle est conseillé.

Lorsque les semelles sont sèches, les frotter avec un papier abrasif fin (6.2.2.1), puis retirer la poussière avec une pièce de coton décontaminée et sèche. Enfin, frotter de nouveau la semelle de chaque chaussure avec une nouvelle pièce de coton décontaminé imbibée

d'éthanol. Seule cette dernière étape doit être répétée entre chaque série de mesures. S'assurer que les semelles sont sèches avant de réaliser les mesures.

6.3 Mesure de la résistance électrique

6.3.1 Appareil

6.3.1.1 Appareillage de mesure de la résistance

6.3.1.1.1 Généralités

Un appareil de mesure de la résistance en courant continu autonome (ohmmètre) ou une alimentation en courant continu et un compteur dans la configuration appropriée pour la mesure de résistance, avec une précision de $\pm 10\%$ et capable de remplir les exigences suivantes.

Pour des raisons de sécurité, il convient de s'assurer que le courant maximal du circuit de mesure ne dépasse pas 5 mA.

6.3.1.1.2 Pour les évaluations de laboratoire

L'appareillage doit présenter une tension de circuit en charge de $10\text{ V} \pm 0,5\text{ V}$ pour une résistance inférieure à $1,0 \times 10^6\ \Omega$, et de $100\text{ V} \pm 5\text{ V}$ pour une résistance de $1,0 \times 10^6\ \Omega$ et supérieure. La plage de mesure de l'appareillage doit être au moins d'un ordre d'amplitude de chaque côté de la plage prévue de la résistance mesurée. L'appareillage doit être utilisé de manière à assurer que des cheminements à la terre non voulus n'influencent pas les mesures.

6.3.1.1.3 Pour les essais de réception

L'appareillage doit présenter une tension de circuit ouvert de $10\text{ V} \pm 0,5\text{ V}$ pour une résistance inférieure à $1,0 \times 10^6\ \Omega$, et de $100\text{ V} \pm 5\text{ V}$ pour une résistance de $1,0 \times 10^6\ \Omega$ et supérieure. La plage de mesure de l'appareillage doit être au moins d'un ordre d'amplitude de chaque côté de la plage prévue de la résistance mesurée. L'appareillage doit être utilisé de manière à assurer que des cheminements à la terre non voulus n'influencent pas les mesures.

L'appareillage d'évaluation de laboratoire spécifié en 6.3.1.1.2 peut également être utilisé pour les essais de réception. En cas de litige, seul l'appareillage d'évaluation de laboratoire doit être utilisé.

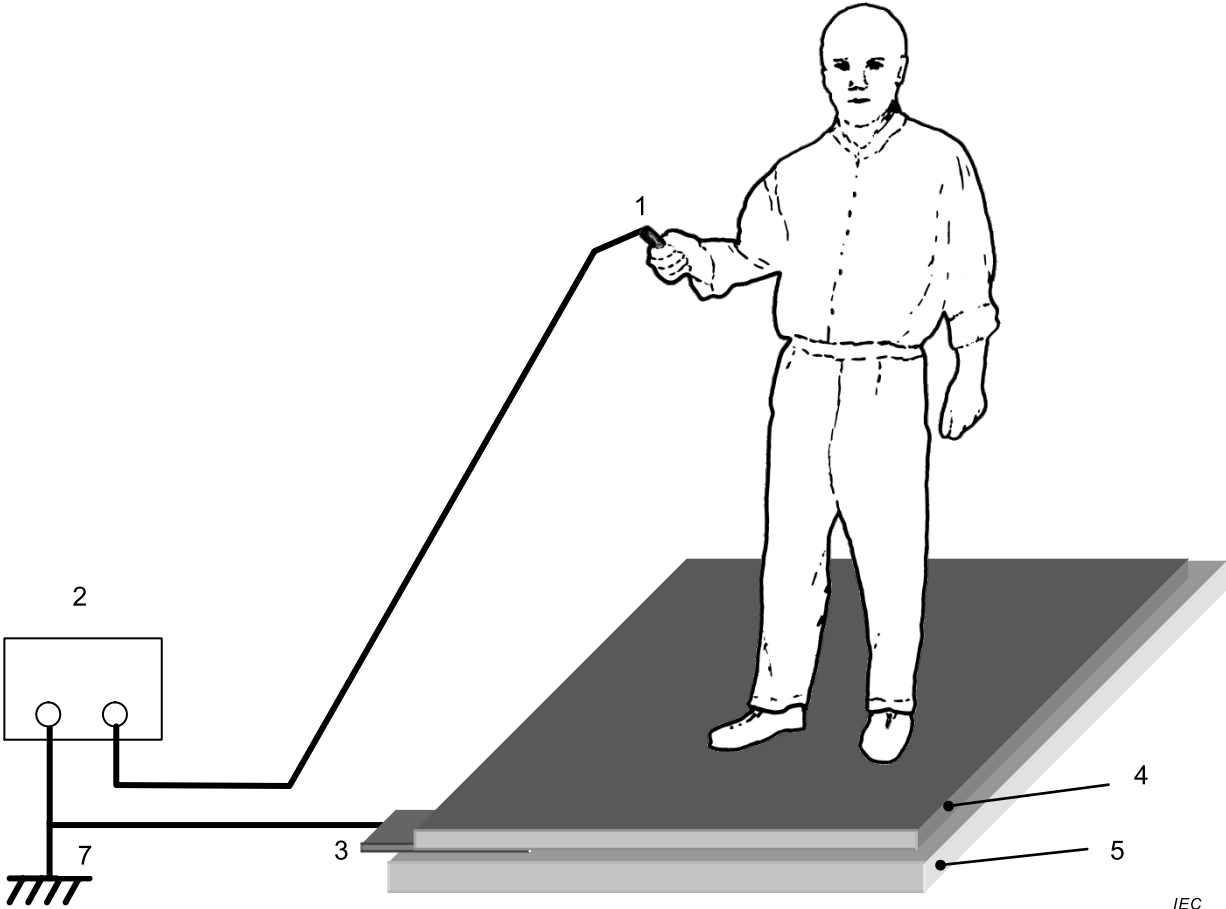
6.3.1.2 Electrode tenue à la main

Une barre ronde ou un tube en acier inoxydable, d'environ 25 mm de diamètre et de 75 mm de longueur avec une embase pour fiche banane ou un connecteur à vis fixé à une extrémité du cylindre.

6.3.2 Procédure d'essai

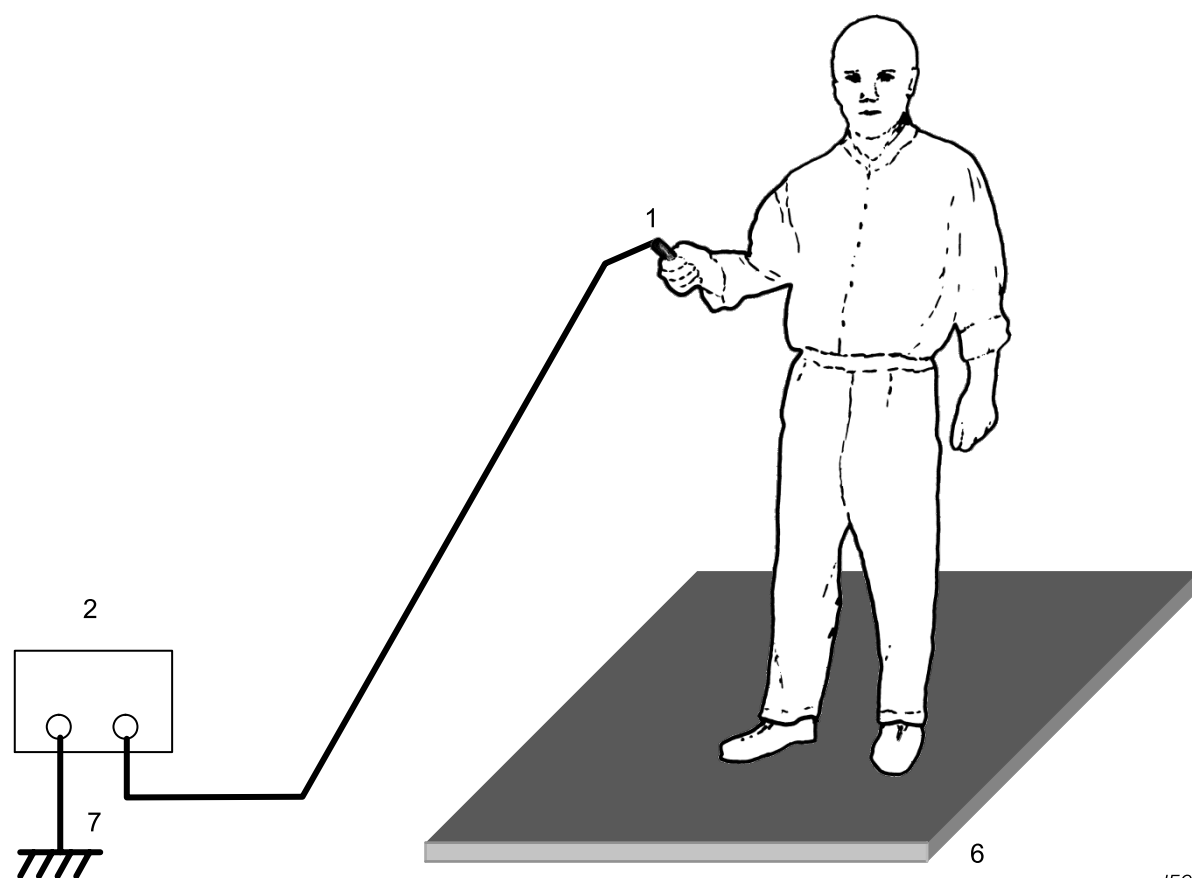
Porter les chaussures d'essai aux deux pieds pendant au moins 10 min avant de commencer les essais.

Brancher le fil négatif de l'appareil de mesure de la résistance (6.3.1.1) au point qui peut être relié à la terre du revêtement de sol d'essai (essais de laboratoire) ou à la terre (essais sur les revêtements de sol finis). Brancher l'autre fil à l'électrode tenue à la main (6.3.1.2). Se tenir debout avec les deux pieds sur le revêtement de sol d'essai et saisir fermement l'électrode tenue à la main – voir Figure 1 a) et Figure 1 b).



a) - Montage de laboratoire

IEC



IEC

b) – Montage d'essai pour revêtement de sol fini

Légende

- 1 électrode tenue à la main (6.3.1.2)
- 2 appareillage de mesure de la résistance (6.3.1.1)
- 3 point de mise à la terre (6.1)
- 4 revêtement de sol en essai
- 5 matériau support (6.1)
- 6 revêtement de sol fini
- 7 terre du bâtiment

**Figure 1 – Montages pour la mesure de la résistance électrique
des chaussures et des revêtements de sol par rapport à une personne**

En commençant avec une tension réglée à 10 V, relever une valeur de la résistance $15 \text{ s} \pm 2 \text{ s}$ après l'application de la tension d'essai. Si la valeur dépasse $10^6 \Omega$, choisir 100 V et répéter la mesure. Enregistrer la valeur obtenue qui correspond à la plage de tension et de résistance spécifiée en 6.3.1.1. Si la résistance chute en dessous de $10^6 \Omega$ lors d'une mesure réalisée sous 100 V, c'est cette valeur obtenue qui doit être consignée.

Répéter la procédure de mesure avec seulement le pied gauche en contact avec le revêtement de sol d'essai, le pied droit étant tenu en l'air à environ 150 mm du revêtement de sol.

Répéter la procédure de mesure avec seulement le pied droit en contact avec le revêtement de sol d'essai, le pied gauche étant tenu en l'air à environ 150 mm du revêtement de sol.

Pour les essais en laboratoire, les mesures doivent être réalisées à cinq emplacements différents répartis de manière régulière sur la surface de l'éprouvette.

Pour les essais sur les revêtements de sol finis, cinq mesures au moins doivent être réalisées pour chaque matériau de revêtement de sol. Pour des surfaces importantes, au moins cinq mesures doivent être réalisées par 500 m² de chaque matériau de revêtement de sol. En présence d'usure, de renversement de produit chimique ou d'eau ou de saletés visibles, au moins trois mesures doivent être effectuées sur les zones concernées.

6.4 Mesure de l'aptitude à la charge

6.4.1 Appareil

6.4.1.1 Système de mesure de la tension du corps

Un voltmètre électrostatique, une électrode tenue à la main (6.3.1.2) et un enregistreur autographique satisfaisant aux exigences suivantes:

- a) résistance d'entrée du voltmètre électrostatique $\geq 10^{14} \Omega$;
- b) capacité d'entrée d'un voltmètre électrostatique, électrode tenue à la main et fils de raccordement $\leq 30 \text{ pF}$;
- c) le temps de réponse du système doit être tel que la déflexion pleine échelle sur l'enregistreur est atteinte dans les 0,25 s;
- d) la résolution du système doit être au moins d'un dixième du niveau de tension considéré; par exemple, pour le confort du personnel, des tensions du corps de plusieurs kilovolts sont considérées, auquel cas la résolution du système de mesure doit être de 0,1 kV; dans l'industrie électronique, les tensions du corps de 100 V sont considérées, auquel cas la résolution du système de mesure doit être de 10 V;
- e) précision du système de $\pm 10 \%$.

6.4.1.2 Source d'ionisation

Capable d'éliminer la charge électrostatique de la surface des chaussures et des éprouvettes de revêtements de sol.

Il convient d'observer l'ensemble des précautions et des réglementations applicables en matière de sécurité.

6.4.2 Procédure d'essai

6.4.2.1 Généralités

Pour les évaluations en laboratoire sur les revêtements de sol qui sont installés avec des liaisons spécifiques à la terre, les mesures doivent être effectuées sur des éprouvettes fixées avec des points de mise à la terre adaptés (voir 6.1) et connectées à la terre. Lors des évaluations en laboratoire sur des revêtements de sol qui sont installés sans liaisons à la terre spécifiques, les points de mise à la terre ne doivent pas être fixés aux éprouvettes, qui doivent rester isolées de la terre pendant la réalisation des mesures.

Pour les évaluations en laboratoire, les procédures décrites de 6.4.2.2 à 6.4.2.5 compris doivent être réalisées trois fois pour chaque combinaison de chaussures et de revêtement de sol à soumettre aux essais.

Pour les essais sur les revêtements de sol finis, les procédures décrites de 6.4.2.2 à 6.4.2.5 comprise doivent être réalisées au moins cinq fois pour chaque combinaison de chaussures et de revêtement de sol à soumettre aux essais. Pour les surfaces importantes, les procédures de 6.4.2.2 à 6.4.2.5 compris doivent être réalisées au moins cinq fois par 500 m² de chaque matériau de revêtement de sol. En présence d'usure, de renversement de produit chimique ou d'eau ou de saletés visibles, au moins trois de ces mesures doivent être effectuées sur les surfaces concernées. Pour la vérification du système de mesure de la tension du corps, voir l'Annexe A.

6.4.2.2 Décharge des éléments d'essai

Éliminer toute charge électrostatique résiduelle sur les chaussures et le revêtement de sol en utilisant la source ionisante (6.4.1.2). Les éprouvettes posées librement pour les évaluations en laboratoire doivent être déchargées des deux côtés avant de les repositionner soigneusement sans glisser sur le matériau support (6.1).

6.4.2.3 Procédure pour mettre les chaussures

L'opérateur doit se chausser en étant assis sur un siège à proximité. L'opérateur doit être à la terre et les semelles des chaussures doivent être déchargées en utilisant la source ionisante (6.4.1.2). L'opérateur se tient ensuite debout sur le revêtement de sol sans glisser.

Les chaussures doivent être attachées solidement comme en utilisation normale.

6.4.2.4 Mise à zéro du système

L'opérateur doit tenir l'électrode à la main, l'électrode étant connectée au système de mesure de la tension du corps (6.4.1.1), et doit toucher momentanément un point de liaison équipotentielle à la terre pour mettre le système à zéro.

6.4.2.5 Marche

Il existe de nombreuses manières de marcher. Le modèle de marche décrit ici simule les mouvements en avant et en arrière correspondants à la démarche de travailleurs dans de nombreuses disciplines. D'autres modèles peuvent toutefois être acceptés (voir Annexe B), en prenant pour hypothèse qu'ils simulent des modèles de marche réels dans l'installation prévue.

Il convient que les utilisateurs de la présente méthode d'essai choisissent un modèle de marche typique de la majorité des travailleurs dans l'installation prévue.

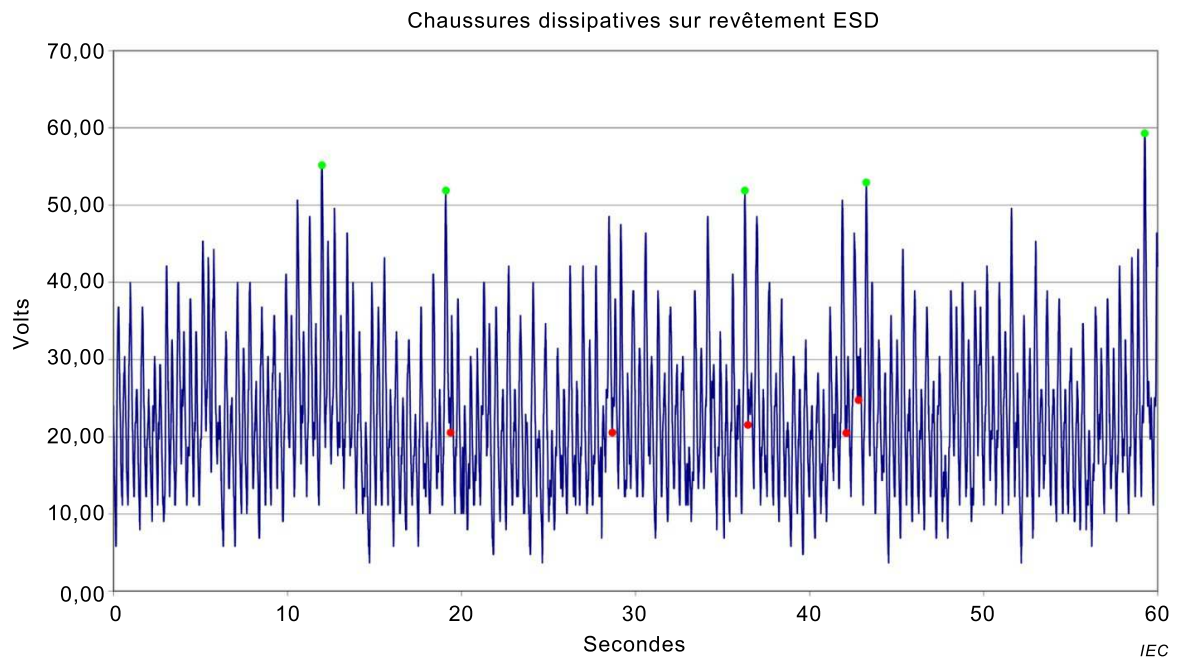
Si aucun autre modèle de marche n'est spécifié, le modèle suivant doit être utilisé.

L'opérateur doit marcher sur le revêtement de sol à une vitesse de deux pas à la seconde tout en maintenant son corps dans la même direction tout au long de l'essai. L'opérateur doit couvrir une part aussi importante que possible de la surface d'essai en marchant en avant et en arrière mais sans frottement ou pivotement. La surface d'essai correspond à l'ensemble de la surface de l'éprouvette de revêtement de sol pour les évaluations de laboratoire ou à une surface d'une taille équivalente de revêtement fini. L'opérateur doit marcher tout en maintenant en permanence la semelle des chaussures parallèle à l'éprouvette de revêtement de sol en levant les chaussures entre 50 mm et 80 mm. Pour les évaluations en laboratoire, l'opérateur ne doit pas s'approcher à moins de 0,5 m du mur ou de tout objet dans le local et il doit continuer à marcher jusqu'à ce que la tension de crête cesse d'augmenter, ou pendant 60 s, selon ce qui intervient en premier.

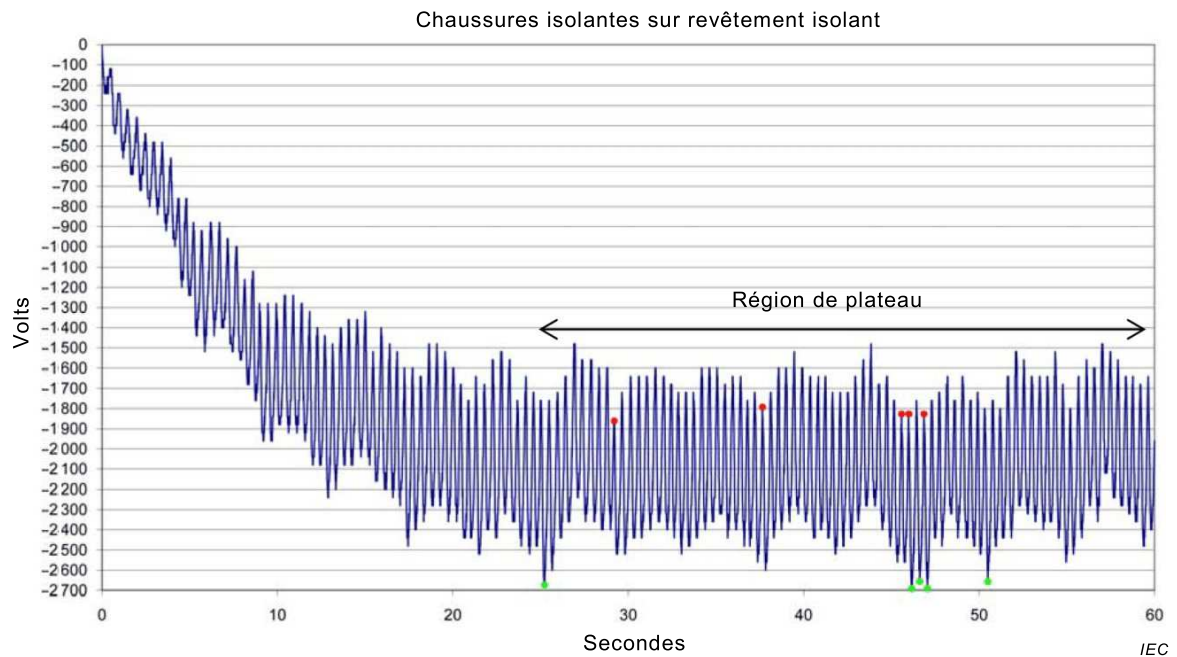
Après avoir marché, l'opérateur doit enlever les chaussures et, si nécessaire, en nettoyer les semelles (6.2).

6.4.3 Calcul et expression des résultats

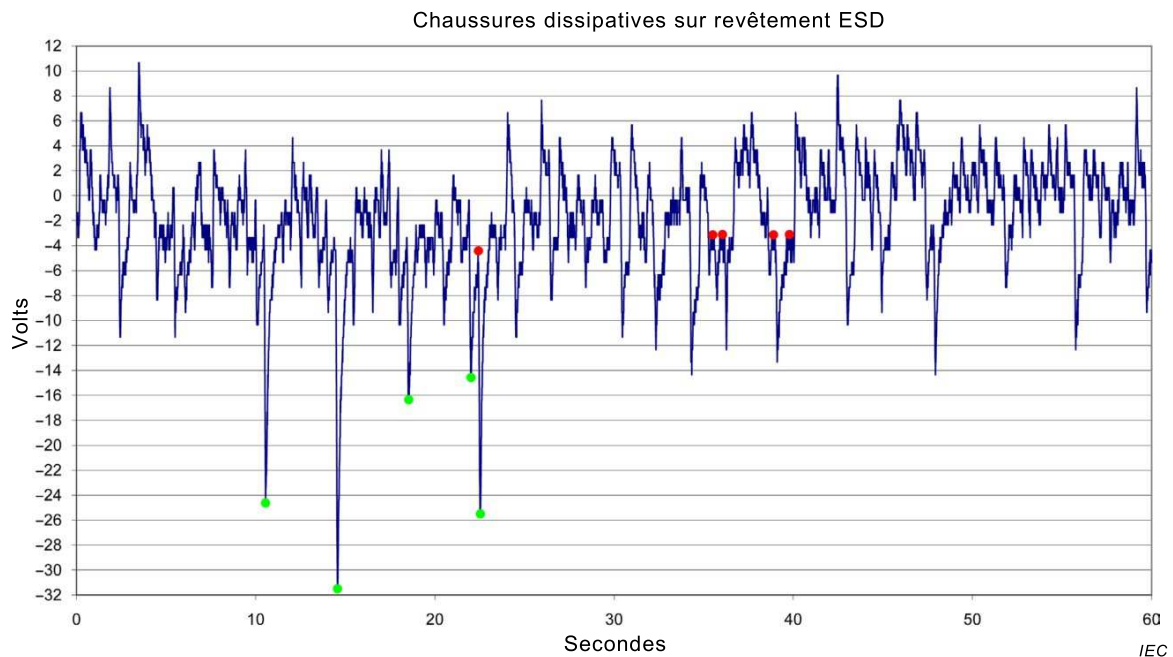
Pour chaque mesure en marchant, on doit calculer la moyenne arithmétique des cinq creux les plus prononcés et celle des cinq pics les plus élevés (voir Figure 2). Les résultats doivent être exprimés en fonction de la tension considérée et de la résolution du système de mesure. Par exemple, pour le confort du personnel, les résultats peuvent être exprimés en kilovolts au 0,1 kV le plus proche ou, pour l'industrie électronique, les résultats peuvent être exprimés en volts arrondis au 10 V les plus proches.



a) – Enregistrement de la tension du corps en polarité positive



b) – Enregistrement de la tension du corps en polarité négative



c) – Enregistrement de la tension du corps avec points de données positifs et négatifs

Légende

- cinq pics les plus élevés
- cinq creux les plus prononcés

Figure 2 – Exemples d'enregistrement de la tension du corps utilisés pour le calcul des valeurs moyennes

Dans les systèmes chaussures/revêtement où l'opérateur produit une dissipation de charge minimale, la tension du corps moyenne tend à augmenter en début d'essai, mais elle atteint parfois un plateau, comme le montre l'exemple en Figure 2 a) et Figure 2 b). Dans de tels cas, les moyennes des creux les plus prononcés et des pics les plus élevés sont retirées de la région du plateau.

Dans les systèmes chaussures/revêtement où une charge minimale est générée, ou en cas de dissipation importante de la charge, la tension du corps mesurée peut changer de polarité, comme le montre l'exemple en Figure 2 c). Il est clair dans cet exemple que la magnitude des pics négatifs est plus importante que la magnitude des pics positifs. C'est pourquoi les cinq creux négatifs les plus prononcés et les cinq pics négatifs les plus élevés doivent être retirés.

Dans les cas où il y a des points de données positifs et négatifs dans un enregistrement et qu'il n'y a pas de différence nette entre la magnitude des points de données positifs et négatifs, les moyennes arithmétiques doivent être calculées pour les cinq creux positifs les plus prononcés, les cinq pics positifs les plus élevés, les cinq creux négatifs les plus prononcés et les cinq pics négatifs les plus élevés.

7 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit inclure au moins les informations suivantes:

- a) la référence au présent document;
- b) toutes les informations nécessaires en vue d'une identification complète des éprouvettes;
- c) l'identification des appareils de mesure utilisés;

- d) la date des essais;
- e) l'atmosphère pour le préconditionnement, le conditionnement et les essais comme suit:
 - pour des évaluations en laboratoire: la température et l'humidité relative pendant le préconditionnement (si utilisé), le conditionnement et les essais et la durée de tout préconditionnement et conditionnement;
 - pour des essais sur des sols finis: la température et l'humidité relative pendant les essais;
- f) les détails de toute procédure de nettoyage ou de finition à la fois pour les chaussures et pour les matériaux des revêtements de sol;
- g) les détails des procédures et des matériaux utilisés pour fixer les éprouvettes sur le panneau dur;
- h) les détails des procédures et des matériaux utilisés pour fixer les points de mise à la terre aux éprouvettes;
- i) le type de mesure: résistance électrique ou aptitude à la charge;
- j) pour l'aptitude à la charge, le modèle et le rythme de la marche;
- k) tous les résultats individuels pour chaque type de mesure sur chaque éprouvette;
- l) la moyenne de tous les résultats pour chaque type de mesure sur chaque échantillon;
- m) toutes les opérations non spécifiées dans le présent document, ou dans n'importe quelle norme à laquelle une référence normative est faite, ou considérée comme facultative, qui pourraient modifier les résultats.

Annexe A (normative)

Méthode de vérification du système de mesure de la tension du corps

A.1 Vérification statique

Le point de tension zéro du système de mesure de la tension du corps est vérifié en connectant l'électrode tenue à la main à un point de liaison équipotentielle à la terre. Après avoir été débranché du point de liaison équipotentielle à la terre, le système est vérifié en reliant l'électrode tenue à la main à une borne de sortie d'une alimentation stable en courant continu. Au moins trois niveaux de tension à la fois de polarité positive et négative doivent être confirmés, par exemple 1 kV, 2 kV et 5 kV; ou 100 V, 200 V et 500 V.

A.2 Vérification dynamique

A.2.1 Généralités

Le système de mesure de la tension du corps est vérifié à l'aide d'une méthode dynamique utilisant soit un générateur de signal soit une commutation manuelle.

A.2.2 Méthode utilisant le générateur de signal

L'électrode tenue à la main est connectée à la borne de sortie d'un générateur de signal avec une amplitude de sortie appropriée aux tensions du corps à mesurer, par exemple $1 \text{ kV} \pm 0,1 \text{ kV}$ ou $100 \text{ V} \pm 10 \text{ V}$. La fréquence de sortie doit être de 2 Hz avec un temps de montée/descente ne dépassant pas 2 ms. La procédure est menée à bien à la fois avec une polarité positive et avec une polarité négative. Tout dépassement de l'enregistrement autographique de la tension, qu'il soit positif ou négatif, doit rester en dessous de 10 % de l'amplitude de la tension appliquée.

A.2.3 Méthode par commutation manuelle

L'alimentation de tension pour cette procédure doit posséder un circuit approprié de protection contre les surintensités. Une protection complémentaire de l'opérateur peut être obtenue en plaçant une résistance haute tension tolérante de $1 \text{ M}\Omega$ à $10 \text{ M}\Omega$ en série avec la sortie de l'alimentation de tension.

Un opérateur tenant l'électrode dans une main se tient debout sur une plate-forme isolée dont la résistivité volumique est de $\geq 10^{14} \Omega\text{m}$, la mesure étant effectuée selon l'IEC 62631-3-1. De l'autre main, l'opérateur touche en alternance une borne de sortie d'une alimentation en tension continue stable puis un point de liaison à la terre équipotentielle. La valeur de sortie de l'alimentation de tension est réglée de manière adaptée aux tensions du corps à mesurer, par exemple $1 \text{ kV} \pm 0,1 \text{ kV}$ ou $100 \text{ V} \pm 10 \text{ V}$. L'opérateur se charge et se décharge à un rythme de deux cycles à la seconde. Un métronome est utilisé pour donner le cycle de commutation. La procédure est menée à bien à la fois avec une polarité positive et avec une polarité négative. Tout dépassement de l'enregistrement autographique de la tension, qu'il soit positif ou négatif, doit rester en dessous de 10 % de l'amplitude de la tension appliquée.

Annexe B (informative)

Modèle de marche alternatif

B.1 Mesure de l'aptitude à la charge

B.2 Marche

L'opérateur doit marcher sur le revêtement de sol à une vitesse de deux pas à la seconde tout en maintenant son corps dans la même direction tout au long de l'essai. Le modèle de marche suivant est respecté (voir Figure B.1).

- 1) L'opérateur doit commencer (position de départ) avec le pied gauche en position 5 et le pied droit en position 6.
- 2) Depuis cette position, l'opérateur déplace son pied gauche vers la position 1 et le pied droit vers la position 2.
- 3) Sans faire de pause, l'opérateur déplace son pied gauche de la position 1 vers la position 3 et son pied droit de la position 2 vers la position 4.
- 4) Sans faire de pause, l'opérateur déplace son pied gauche de la position 3 vers la position 5 et son pied droit de la position 4 vers la position 6.
- 5) Dans cette position (position de départ), l'opérateur fait une pause de deux secondes.
- 6) L'opérateur répète les étapes 1 à 6 sur dix (10) cycles.

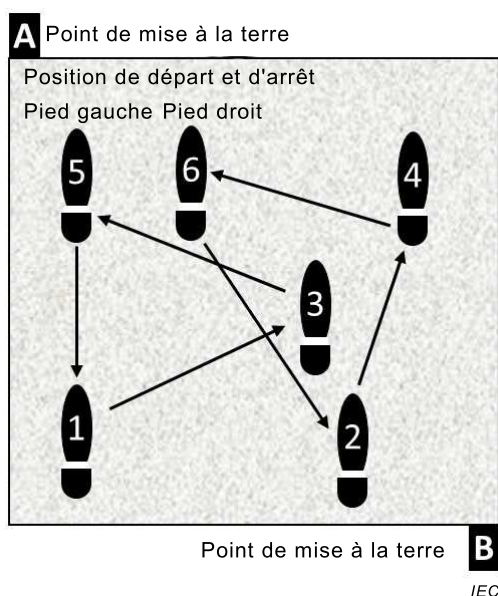


Figure B.1 – Description du modèle de marche

Bibliographie

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch