

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

HORIZONTAL STANDARD
NORME HORIZONTALE

Electrostatics –

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

Électrostatique –

Partie 2-1: Méthodes de mesure – Capacité des matériaux et des produits à dissiper des charges électrostatiques

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61340-2-1:2015



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2015 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 more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

More than 60 000 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 plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

Plus de 60 000 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

HORIZONTAL STANDARD

NORME HORIZONTALE

Electrostatics –

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

Électrostatique –

Partie 2-1: Méthodes de mesure – Capacité des matériaux et des produits à dissiper des charges électrostatiques

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 17.220.99; 29.020

ISBN 978-2-8322-2877-7

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

Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

CONTENTS

FOREWORD	4
INTRODUCTION	6
1 Scope	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	7
4 Method of measurement of charge decay	8
4.1 Principles	8
4.2 Environmental conditions	9
4.3 Apparatus for measurement of corona charge decay	10
4.3.1 Physical design features	10
4.3.2 Containment of test material	11
4.3.3 Corona charge deposition	11
4.3.4 Fieldmeter	11
4.4 Apparatus for measurement of contact charge decay	12
4.4.1 Physical design features	12
4.4.2 Charge decay time (t_{sd})	13
5 Practical application of test methods and procedures	14
5.1 General	14
5.2 Charge decay test for textile materials	14
5.2.1 Selection of test method	14
5.2.2 Test surface preparation	14
5.2.3 Testing	14
5.2.4 Results	15
5.2.5 Test report	15
5.3 Charge decay test via gloves, finger cots or tools	15
5.3.1 Selection of test method	15
5.3.2 Common steps in testing	15
5.3.3 Test procedure for charge decay properties of finger cots as worn	16
5.3.4 Test procedure for the charge decay properties of gloves as worn	16
5.3.5 Test report for finger cots or gloves	16
5.3.6 Test procedure for the charge decay properties of tools	17
5.3.7 Test report for tools	17
5.4 Null test for CPM	17
Annex A (normative) Performance verification of measuring instrumentation	19
A.1 Verification of corona charge decay measuring instrumentation	19
A.1.1 Aspects to be verified	19
A.1.2 Surface potential sensitivity verification	19
A.1.3 Decay time verification	19
A.1.4 Verification procedure	19
A.2 Methods for verification of the capacitance of an isolated conductive plate	20
A.2.1 General	20
A.2.2 Capacitance meter method	20
A.2.3 Charge measuring method	20
A.2.4 Charge-sharing method	21
Bibliography	22

Figure 1 – Example of an arrangement for measurement of dissipation of charge using corona charging	10
Figure 2 – Example of an arrangement for measurement of dissipation of charge using a charged plate	12
Figure 3 – Charged plate detail	13
Figure 4 – Charge decay time (t_{sd}) and offset voltage (U_0)	13
Figure A.1 – Equivalent circuit for CPM and reference capacitor	21

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61340-2-1:2015

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTROSTATICS –

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

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 61340-2-1 has been prepared by IEC technical committee 101: Electrostatics.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2002. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) the first edition supported requirements in IEC TR 61340-5-1, but with the revision of IEC TR 61340-5-1 into an International Standard, this support is no longer required; references to IEC 61340-5-1[1]¹ have been removed;
- b) the introduction gives additional information on when charge decay time measurements are appropriate, and the applications for which each of the two test methods are best suited;
- c) procedures for performance verification of measuring instruments for the corona charging method have been added.

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

CDV	Report on voting
101/446/CDV	101/462/RVC

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

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

It has the status of a horizontal standard in accordance with IEC Guide 108[3].

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

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

¹ Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

INTRODUCTION

Measurements of the rate of dissipation of static charge belong to the essential measurement techniques in the field of electrostatics.

For homogeneous conductive materials, this property can be evaluated indirectly by measuring resistance or resistivity parameters. Care should be exercised when determining the homogeneity of materials, as some materials that appear homogenous do exhibit non-homogeneous electrical characteristics. If the homogeneity of materials is not known and cannot be otherwise verified, resistance measurements may not be reliable or may not give enough information. Resistance measurements may also not be reliable when evaluating materials in the dissipative or insulative range and especially for high ohmic materials including conductive fibres (e.g. textiles with a metallic grid). In such cases, the rate of dissipation of static charge should be measured directly.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61340-2-1:2015

ELECTROSTATICS –

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

1 Scope

This part of IEC 61340 describes test methods for measuring the rate of dissipation of static charge of insulating and static dissipative materials and products.

It includes a generic description of test methods and detailed test procedures for specific applications.

The two test methods for measuring charge decay time, one using corona charging and one using a charged metal plate are different and may not give equivalent results. Nevertheless, each method has a range of applications for which it is best suited. The corona charging method is suitable for evaluating the ability of materials, e.g. textiles, packaging, etc., to dissipate charge from their own surfaces. The charged metal plate method is suitable for evaluating the ability of materials and objects such as gloves, finger cots, hand tools, etc. to dissipate charge from conductive objects placed on or in contact with them. The charged plate method may not be suitable for evaluating the ability of materials to dissipate charge from their own surfaces.

In addition to its general application, this horizontal standard is also intended for use by technical committees in the preparation of standards in accordance with the principles laid down in IEC Guide 108.

One of the responsibilities of a technical committee is, wherever applicable, to make use of horizontal standards in the preparation of its publications. The contents of this horizontal standard shall not apply unless specifically referred to or included in the relevant publications.

2 Normative references

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

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

IEC 61340-4-7, *Electrostatics – Part 4-7: Standard test methods for specific applications – Ionization*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1

charge decay

migration of charge across or through a material leading to a reduction of charge density or surface potential at the area where the charge was deposited

3.2

charge decay time

time from an initial voltage to a set fraction of the initial voltage

Note 1 to entry: $1/e$ and 10 % are appropriate fractions (e is the base of natural logarithms, equal to 2,718). If the initial voltage is low, the accuracy of decay time measurements to a small fraction of the initial voltage may be susceptible to the noise level of the fieldmeter.

3.3

charged plate monitor

CPM

instrument using a charged metal plate of a defined capacitance and geometry which is discharged in order to measure charge dissipation/neutralization properties of products or materials

Note 1 to entry: This note only applies to the French language.

3.4

corona

corona discharge

generation of ions of either polarities by a high electric field

3.5

static dissipative material

material which allows charge to migrate over its surface and/or through its volume in a time which is short compared to the time scale of the actions creating the charge, or short compared to the time within which this charge will cause an electrostatic problem

Note 1 to entry: Materials that may be considered conductive in other contexts are included within this definition for the purposes of this part of IEC 61340.

3.6

initial voltage

< corona charge decay > surface potential at a time after the end of charge deposition that is a sensible match to the time it takes material surfaces to separate in practical situations

Note 1 to entry: A time of 100 ms is appropriate for manual tribocharging actions.

3.7

initial voltage

<contact charge decay > voltage applied to the conductive plate of a charged plate monitor

3.8

insulator

material with very low mobility of charge so that any charge on the surface will remain there for a time which is long compared to the time scale of the actions creating the charge

4 Method of measurement of charge decay

4.1 Principles

Two methods are described.

The first method determines the dissipation of charge deposited on the surface of the material by a corona discharge. The resulting decrease in surface potential is observed using a

fieldmeter or other equivalent equipment. This method is applicable to measurement of charge dissipation from surfaces and materials.

The second method determines the dissipation of charge from a charged plate through an object under test by applying a potential to the metallic plate, disconnecting the voltage source and observing the decrease in potential of the plate by means of a fieldmeter or other equivalent equipment. This method is applicable to measurement of charge dissipation via products such as finger cots, gloves and hand tools.

NOTE There are more methods to charge materials other than the charging methods described here (for example tribocharging or inductive charging) but they are not relevant for this standard.

CAUTION The test methods specified in this International Standard involve the use of high-voltage power supplies that may present hazards if handled incorrectly, particularly by unqualified or inexperienced personnel. Users of this International Standard are encouraged to carry out proper risk assessments and pay due regard to local regulations before undertaking any of the test procedures.

4.2 Environmental conditions

The electrical properties of materials vary with temperature and the absorption of moisture.

Unless otherwise agreed, the atmosphere for conditioning and testing shall be $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ and $(12 \pm 3) \%$ relative humidity, and the conditioning time prior to testing shall be at least 48 h.

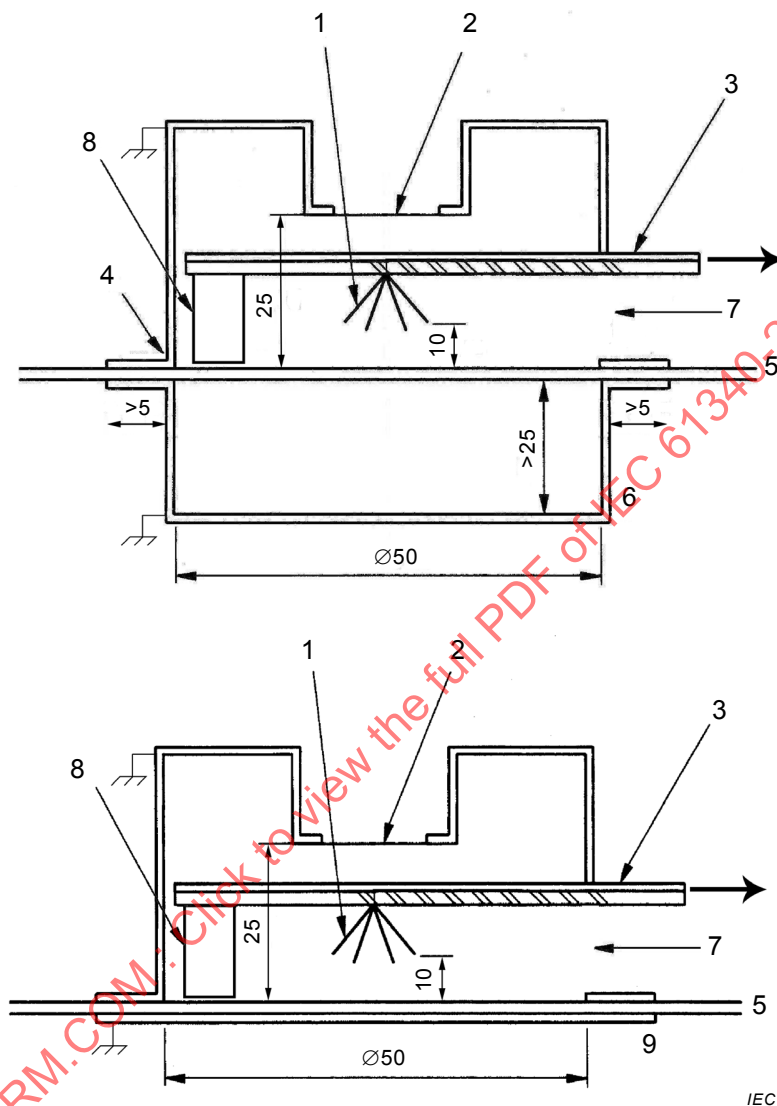
For measurements in practical situations the ambient temperature and relative humidity shall be recorded.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61340-2-1:2015

4.3 Apparatus for measurement of corona charge decay

4.3.1 Physical design features

Dimensions in millimetres with a tolerance of ± 1 mm.



Key

- | | |
|---|---|
| 1 Array of corona points, the tips of which form a circle (10 ± 1) mm in diameter | 5 Sample |
| 2 Fieldmeter sensing aperture | 6 Metal plate (open backing) |
| 3 Movable plate: | 7 Aperture through which the movable plate is withdrawn |
| – insulating plate to mount corona points (resistance to ground $> 10^{14} \Omega$) | 8 Air dam |
| – earthed top surface to shield fieldmeter | 9 Metal plate (earthed backing) |
| 4 Earthed casing | |

Figure 1 – Example of an arrangement for measurement of dissipation of charge using corona charging

A typical arrangement and relevant dimensions of the test apparatus are shown in Figure 1. Other equipment giving similar results may be used.

The test aperture for deposition and measurement of deposited charge shall be (50 ± 1) mm diameter or an equivalent area quasi-square aperture. An array of corona points is mounted on a movable plate above the centre of the test aperture. The fieldmeter sensing aperture shall be (25 ± 1) mm above the centre of the test area. When the plate with the corona points is moved fully away, the test area shall be clear up to the plane of the fieldmeter sensing aperture.

4.3.2 Containment of test material

With an installed material, the test aperture in the instrument base plate shall rest directly on its surface. Sheet or flexible materials shall be supported as follows:

- a) for testing materials with open backing, the material shall be rested against an earthed metal plate with an aperture aligned with the instrument test aperture and with a width of at least 5 mm extending beyond the aperture. A shield over the reverse side of the test area shall be earthed and be at least 25 mm away over the whole test area;
- b) for testing materials against an earthed backing, the material shall be mounted between the instrument base plate and a flat earthed metal plate.

NOTE If charge moves more readily through the bulk test material than across its surface, then placing an earthed metal plate immediately behind the test area can increase the rate of charge dissipation. On the other hand, if charge moves more readily across the surface of the test material, then the rate of charge dissipation can decrease if an earthed metal plate is used because its presence will increase the capacitive loading. To gain a full understanding of charge dissipation from the test material, it is desirable to make measurements both with and without an earthed metal plate backing the test area.

In practical terms, earthed backing represents a material in intimate contact with an earthed surface, for example, a garment fitted close to the body of the wearer, or a work surface on top of a metal bench. Open-backed measurements represent the other practical extreme where materials are separated from earthed surfaces, for example, the bottom edge of a coat or smock which hangs away from the body of the wearer.

4.3.3 Corona charge deposition

Corona charging is achieved with at least five corona points, the tips of which form a (10 ± 1) mm diameter circle, (10 ± 1) mm above the centre of the test area. The corona points shall be made from non-corrosive metal wire of a diameter in the range 0,1 mm to 0,5 mm. The exact size and distribution of charge on the material is not well defined, particularly with the more conductive surfaces, but the arrangement provides a consistent pattern of deposited charge and decay time measurements.

NOTE 1 Typical voltages for corona charging equipment are between 5 kV and 10 kV.

The corona duration shall be no more than 50 ms, and 10 ms or 20 ms is usually appropriate in order to achieve an adequate initial peak voltage for measurements. Excessively long deposition times (more than some seconds) may damage the material.

The materials shall be tested with positive and negative polarity.

The equipment for charge deposition shall move fully away from the region of fieldmeter observation in less than 20 ms.

NOTE 2 For corona voltages of 7 kV to 8 kV, the initial surface voltage with relatively high insulating materials will be up to about 3 kV. For materials with fast charge decay rates the initial voltage can be much lower – for example only 50 V to 100 V.

4.3.4 Fieldmeter

The fieldmeter shall be able to measure the surface voltage with an accuracy of ± 5 V to below the lower limit of surface voltage that is required to be measured. The response time (10 % to 90 %) shall be at least one-tenth of the faster decay time required to be measured. The stability of the zero shall allow measurement of surface voltage with this accuracy over the longest decay times to be measured. Therefore, a rotating vane 'field mill' type of fieldmeter is preferred.

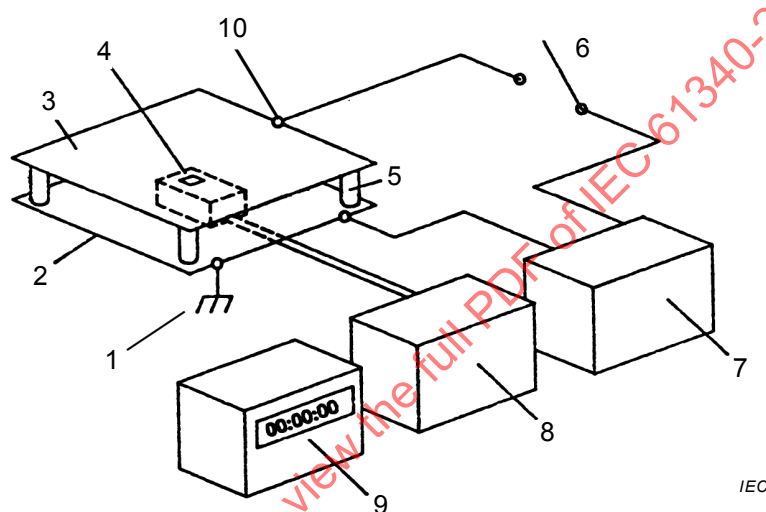
During corona charge deposition and decay time measurement, the fieldmeter sensing aperture shall be well shielded from any connections or surfaces associated with corona high-voltage supplies. There shall be no insulating materials around the region between the fieldmeter and the test aperture during the operation of the fieldmeter.

Any residual ionization shall contribute less than 20 V to the measurement of the surface voltage (excess ionization may be removed, for example, by using an air dam). This may be tested by measurements on a fully conducting test surface.

4.4 Apparatus for measurement of contact charge decay

4.4.1 Physical design features

The basic arrangement and relevant dimensions of the test apparatus are shown in Figure 2. Other equipment giving similar results may be used.



Key

- 1 Ground
- 2 Grounded surface, greater than 150 mm square
- 3 Conductive plate $(150 \pm 1) \text{ mm} \times (150 \pm 1) \text{ mm}$
- 4 Probe
- 5 Supporting insulator (resistance to ground $> 10^{14} \Omega$)
- 6 Switch
- 7 High-voltage power supply – current limited
- 8 Fieldmeter or equivalent
- 9 Discharge timer
- 10 High-voltage plate contact

Figure 2 – Example of an arrangement for measurement of dissipation of charge using a charged plate²

The instrument to measure the charge dissipation of objects under test is the charged plate monitor (see Figure 2). The conductive plate shall be $(150 \pm 1) \text{ mm} \times (150 \pm 1) \text{ mm}$ with a capacitance of $20 \text{ pF} \pm 2 \text{ pF}$ when mounted in the test fixture. The wire between the switch and the plate shall be as short as possible.

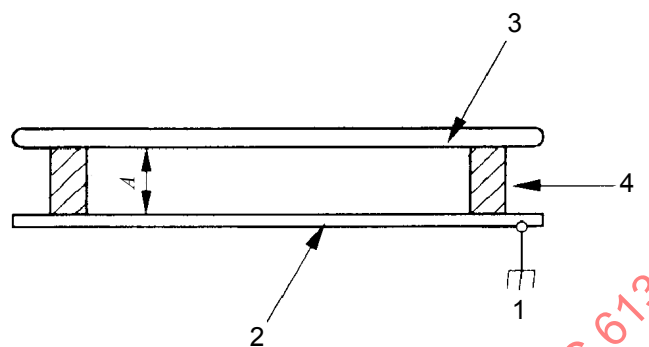
There shall be no objects grounded or otherwise closer than dimension *A* of Figure 3 to the conductive plate, except the supporting insulators as shown in Figures 2 and 3, or the high-voltage plate contact as shown in Figure 2. The resistance to ground of the supporting insulators shall be $>10^{14} \Omega$. Dimension *A* is selected to achieve the desired capacitance. The

² If the different components are integrated into one instrument, this is referred to as a charged plate monitor (CPM).

isolated conductive plate, when charged to the desired test voltage, shall not discharge more than 10 % of the test voltage within 5 min under the environmental conditions specified in 4.2. The response time of the monitoring device shall be sufficient to accurately measure charging plate voltages.

The capacitance of the plate and the wires shall be determined according to Clause A.2.

Further design requirements, including requirements for alternative charged plate monitor designs, are specified in IEC 61340-4-7.



Key

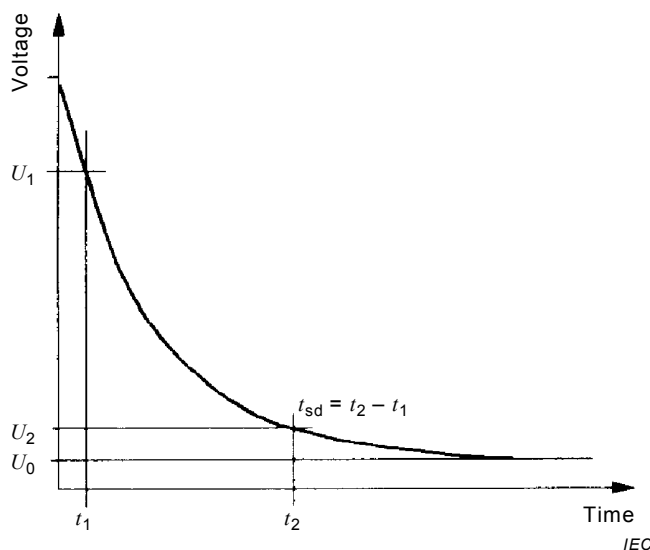
- 1 Ground
- 2 Grounded surface, greater than 150 mm square
- 3 Conductive plate $(150 \pm 1) \text{ mm} \times (150 \pm 1) \text{ mm}$
- 4 Supporting insulator

Figure 3 – Charged plate detail

4.4.2 Charge decay time (t_{sd})

The charge decay time is the period to reduce the initial voltage U_1 on the charged plate to a defined lower voltage level U_2 , for example the time from 1 000 V to 100 V for positive or negative polarity (see Figure 4).

There may be occasions when the potential decay approaches a non-zero value. This final offset voltage is designated U_0 .



NOTE The decay curve may or may not go down to 0 V.

Figure 4 – Charge decay time (t_{sd}) and offset voltage (U_0)

5 Practical application of test methods and procedures

5.1 General

Clause 5 describes the application of the test methods for evaluating specific materials and products. The test methods have wider applicability and can be used to evaluate many different materials and products in addition to those included in Clause 5.

5.2 Charge decay test for textile materials

5.2.1 Selection of test method

For charge decay tests on textile materials, the corona charging method shall be used.

5.2.2 Test surface preparation

The sample presented for test shall be big enough to completely cover the test fixture and shall be clean and free from loose dust.

Remove any loose dust by gentle brushing or blowing with clean dry air. If the surface is obviously contaminated, either test an alternative area of the material or make measurements with the contamination present and report the condition of testing 'as received'.

For laboratory measurements, the materials shall be cleaned according to the manufacturer's instructions. The materials used for cleaning and the method used shall be reported.

For measurements in practical or installed applications, the materials shall be tested without any "special" cleaning. If cleaning is part of the process, for example, washing of garments, measurements should be taken before and after cleaning where practical. The materials and the method used to clean shall be reported.

Contamination of samples is best avoided by only handling with tweezers or gloved hands.

5.2.3 Testing

Rest the test aperture on the surface to be tested, set up appropriate charging conditions and make the required number of charge decay measurements.

The test equipment shall remain steady and undisturbed on the surface for the duration of each measurement.

Movement of the test equipment relative to the surface can cause tribocharging and result in a sudden change of observed charge distribution, which requires the test to be re-started.

Make measurements with both positive and negative polarities.

Make measurements on sheet and film materials, both with open-shielded backing and with an earthed surface backing.

At least three measurements shall be made for each set of test conditions with each sample. The time between measurements shall be such that the surface voltage falls to below 5 % of the expected initial voltage before starting the next measurement.

All measurements shall be made on different locations.

5.2.4 Results

The charge decay time values are the measured times for the surface voltage to fall from the initial voltage to a defined fraction of the initial voltage.

Charge decay time values quoted shall be the average of the values measured under the test conditions that provide the longest decay times.

If it is not possible to achieve the required initial surface voltage with a corona voltage of at least 7 kV, then this fact shall be recorded together with the actual surface voltage achieved.

5.2.5 Test report

The test report shall include at least the following information:

- reference to this International Standard, i.e. IEC 61340-2-1;
- test results (all values plus charge decay time according to 5.2.4);
- number of samples tested;
- date and time of measurements;
- description and/or identification of material tested;
- charging conditions used (for example, polarity, corona voltage, charging duration, electrode dimensions, time between tests);
- whether the sample is supported with an open backing or an earthed backing surface;
- temperature and relative humidity at the time measurements are made, and where pre-conditioning is used, the temperature, relative humidity, duration of pre-conditioning, and the time between pre-conditioning and testing, if the conditions are different;
- identification of instrumentation used and date of most recent and next calibration.

5.3 Charge decay test via gloves, finger cots or tools

5.3.1 Selection of test method

For charge decay tests on gloves, finger cots or tools, a charged plate monitor according to 4.4 and a wrist strap according to IEC 61340-4-6 shall be used. For the following procedure, all technical values shall be observed within 10 %, or as otherwise agreed.

5.3.2 Common steps in testing

A null test shall be performed at the start of each test sequence to determine if tribocharging makes a significant contribution to the voltage values. The voltage of the null test shall be reported with the test data.

Decay time recording from a bare hand shall also be performed at the start of each test sequence to check the ground system through the wrist strap, and the response time of the measuring system.

In order to measure decay times from 1 000 V under near constant capacitance conditions, it is necessary to charge the conductive plate to greater than 1 000 V.

If the reading after lifting the finger, hand or tool is higher than in the null test, it shall be concluded that there has been no significant discharge and the changing voltage was dominated by the changing capacitance between the finger, hand or tool and the conductive plate.

NOTE 1 Total capacitance during testing will be affected by the capacitance added by contact to the test item, so the pressure applied when testing a finger cot, glove or tool can be relevant. Pressure applied during testing can be monitored by placing the CPM apparatus on a suitable balance or force indicating equipment.

NOTE 2 For highly resistive materials, it can be beneficial to make measurements with both positive and negative polarity. Other documents (standards, specifications, etc.) can specify that measurements are made with both positive and negative polarity.

5.3.3 Test procedure for charge decay properties of finger cots as worn

Hydration of finger cots after wearing for a short time can significantly affect the results of this test procedure. Performance requirements referencing this test procedure shall specify the wearing time before measurements are made.

The following steps shall be taken:

- 1) Put on a wrist strap and connect it to ground.
- 2) Perform the null test as described in 5.4.
- 3) Charge the conductive plate up to 1 100 V.
- 4) Disconnect the high-voltage power supply from the charged plate.
- 5) Touch the charged plate with a finger without a finger cot (wearing a wrist strap), lift the finger up after 2 s and do not put it down again; record the decay time from 1 000 V to 100 V as a reference test.
- 6) Put on a finger cot.
- 7) Charge the conductive plate up to 1 100 V.
- 8) Disconnect the high-voltage power supply from the charged plate.
- 9) Touch the charged plate with a finger wearing a finger cot (wearing a wrist strap), lift the finger up after 2 s and do not put it down again.
- 10) Record the decay time to from 1 000 V to 100 V.
- 11) Repeat steps 7) to 10) twice to have three test results.

5.3.4 Test procedure for the charge decay properties of gloves as worn

Hydration of gloves after wearing for a short time can significantly affect the results of this test procedure. Performance requirements referencing this test procedure shall specify the wearing time before measurements are made.

The following steps shall be taken:

- 1) Put on a wrist strap and connect it to ground.
- 2) Perform the null test as described in 5.4.
- 3) Charge the conductive plate up to 1 100 V.
- 4) Disconnect the high-voltage power supply from the charged plate.
- 5) Touch the charged plate with the hand flat, without gloves (wearing a wrist strap), lift the hand up after 2 s and do not put it down again; record the decay time from 1 000 V to 100 V as a reference test.
- 6) Put on a glove.
- 7) Charge the conductive plate up to 1 100 V.
- 8) Disconnect the high-voltage power supply from the charged plate.
- 9) Touch the charged plate with the hand flat, wearing a glove (wearing a wrist strap), lift the hand up after 2 s and do not put it down again.
- 10) Record the decay time from 1 000 V to 100 V.
- 11) Repeat steps 7) to 10) twice to have three test results.

5.3.5 Test report for finger cots or gloves

The test report shall include at least the following information:

- reference to this standard, i.e. IEC 61340-2-1;
- test results (all three separately);
- null test voltage;
- date and time of measurements;
- description and/or identification of material tested;
- conditions used (for example, polarity, voltage, time between tests);
- temperature and relative humidity at the time measurements are made, and where pre-conditioning is used, the temperature, relative humidity, duration of pre-conditioning and the time between pre-conditioning and testing, if the conditions are different;
- time between putting on gloves or finger cots and the start of testing;
- identification of instrumentation used.

5.3.6 Test procedure for the charge decay properties of tools

The following steps shall be taken:

- 1) Put on a wrist strap and connect it to ground.
- 2) Perform the null test as described in 5.4.
- 3) Charge the conductive plate up to 1 100 V.
- 4) Disconnect the high-voltage power supply from the charged plate.
- 5) Touch the charged plate with the hand without a tool (wearing a wrist strap), lift the hand up after 2 s and do not put it down again; record the decay time from 1 000 V to 100 V as a reference test.
- 6) Take the tool under test in the hand.
- 7) Charge the conductive plate up to 1 100 V.
- 8) Disconnect the high-voltage power supply from the charged plate.
- 9) Touch the charged plate with the tool in the hand (wearing a wrist strap), lift the tool up after 2 s and do not put it down again.
- 10) Record the decay time from 1 100 V to 100 V.
- 11) Repeat steps 7) to 10) twice to have three test results

5.3.7 Test report for tools

The test report shall include at least the following information:

- reference to this standard, i.e. IEC 61340-2-1;
- test results (all three separately);
- null test voltage;
- date and time of measurements;
- description and/or identification of the tool tested;
- test conditions used (for example, polarity, voltage, time between tests);
- temperature and relative humidity at the time measurements are made, and where pre-conditioning is used, the temperature, relative humidity, duration of pre-conditioning, and the time between pre-conditioning and testing, if the conditions are different;
- identification of instrumentation used.

5.4 Null test for CPM

The following steps shall be taken:

- 1) Put on a wrist strap and connect it to ground.

- 2) Disconnect the high-voltage power supply from the conductive plate.
- 3) Ground the conductive plate and zero the fieldmeter.
- 4) Touch the conductive plate with the item to be tested in the same way as for the real test. Be careful only to touch it and do not rub the item across the conductive plate.
- 5) Isolate the conductive plate.
- 6) Raise the item to be tested from the conductive plate.
- 7) Read the voltage on the conductive plate.
- 8) This is the voltage generated by the separation of the item to be tested from the plate. This shall be noted in the final report.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61340-2-1:2015

Annex A

(normative)

Performance verification of measuring instrumentation

A.1 Verification of corona charge decay measuring instrumentation

A.1.1 Aspects to be verified

Verification of charge decay measurement instrumentation involves two parts:

- a) verification of the surface potential sensitivity of the fieldmeter;
- b) verification of the decay time measurement performance.

Formal calibration requires the establishment of measurement uncertainty (see ISO/IEC Guide 98-1[2]).

A.1.2 Surface potential sensitivity verification

The surface potential sensitivity verification is made in terms of a uniform potential on a plane conducting surface covering the whole test aperture area. The voltage source shall provide a stable, low ripple voltage of both polarities to at least 1 000 V. The voltage measuring system shall cover the measurement of both polarities and be separate from the voltage source so it may be formally verified independently. The accuracy of voltage measurement shall be better than 0,2 %. The stability of the verification voltage shall be 0,2 %.

A.1.3 Decay time verification

Calibrated resistors and capacitors are connected in parallel between earth and the conducting verification plate over the test aperture. The resistors and capacitors shall be of good quality, with linear characteristics with voltage and be capable of withstanding voltages up to 3 kV.

Decay time values, in seconds, are derived from the product of the values of the resistors (ohms) and capacitance (farads). Decay time values shall be provided for each decade of time over the main operating range of the instrument. To cover the range of interest of materials used for static control, the decay time values provided should cover the range 100 ms to 100 s.

A.1.4 Verification procedure

The charge decay measuring instrument is mounted on the verification equipment, switched on and allowed to stabilize. Connect the verification plate to earth and measure the initial zero surface potential reading by the fieldmeter. Apply verified voltages to the plate to give readings at well-spaced voltage levels from 50 V to 1 000 V. Repeat measurements for the other voltage polarity.

Connect a combination set of resistance and capacitance values from earth to the verification plate. Operate the charge decay measuring instrument to apply sufficient charge to the verification plate to achieve an initial peak surface potential suitable for decay time measurement. Initial surface potentials in the range 100 V to 1 000 V are convenient. Measure the time from the initial peak surface potential to $1/e$ of this using the normal instrument charge decay time measurement facilities. If both electronic and software decay time measurement facilities are available then both shall be used together.

At least three decay time measurements shall be made for each charge polarity for each decay time value setting. From each set of six readings, the average decay time value and the standard deviation shall be calculated.

A.2 Methods for verification of the capacitance of an isolated conductive plate

A.2.1 General

The measurement of the capacitance of an isolated conductive plate shall either be made using a suitable capacitance meter, by measuring the charge on it or by using the charge sharing method.

A.2.2 Capacitance meter method

A capacitance meter with a resolution of 0,1 pF and an accuracy of 5 % can be used to directly measure the capacitance of the isolated conductive plate. The conductive plate shall be discharged to ground potential before connecting the capacitance meter. The test leads of the capacitance meter shall be as short as is practical. The capacitance of the test leads shall be subtracted from the measured capacitance.

A.2.3 Charge measuring method

A.2.3.1 General

This method for measuring the capacitance of an isolated conductive plate (including the wires) to within an accuracy of 5 % requires a voltage source and a coulomb meter. The capacitance of the plate is determined from the equation:

$$C = Q/U \quad (\text{A.1})$$

where

Q is the charge on the plate in coulombs (C);

U is the voltage on the plate in volts (V);

C is the capacitance of the plate in farads (F).

The voltage on the plate is determined by charging it with a known voltage, U , and the charge Q on the plate is measured by discharging into a coulomb meter. The ratio of these two measured numbers, as shown by Equation (A.1), gives the capacitance of the isolated conductive plate.

If the capacitance is in the range of $20 \text{ pF} \pm 2 \text{ pF}$, it is convenient to use 100 V for the value U . 100 V on a conductive plate with a capacitance of 20 pF results in a charge of 2 nC on the plate.

A.2.3.2 Equipment

The following equipment shall be used:

- a d.c. voltage source of 100 V with a tolerance of $\pm 20 \%$, and measured to $\pm 2 \%$, with a current limit of 100 μA .
- a coulomb meter with a resolution of 0,02 nC on a suitable scale (for example, 3 nC full scale).

A.2.3.3 Procedure

Charge the plate (see Figure 3) to U by momentarily touching it with the probe from the voltage source. Remove the charge on the plate by touching it with the probe from the coulomb meter and record the charge reading. Repeat the experiment 10 times to determine average values and standard deviation. The standard deviation should be less than 0,5 pF.

A.2.4 Charge-sharing method

The principle of the charge sharing method for measuring the capacitance of a CPM is to connect the monitor plate, at a known potential, to a reference capacitor that is much larger than the capacitance expected for the CPM itself (see Figure A.1). Charge will be shared between the reference capacitor and the CPM in the same ratio as their respective capacitances. For example, if the CPM has a capacitance of 20 pF and the reference capacitor is 2 nF then 0,99 % of the total charge will remain on the CPM and 99,01% will be transferred to the reference capacitor. For practical purposes, if a reference capacitor is used that is at least 100 times larger than the capacitance expected for the CPM, then it can be assumed all the charge is transferred to the reference capacitor.

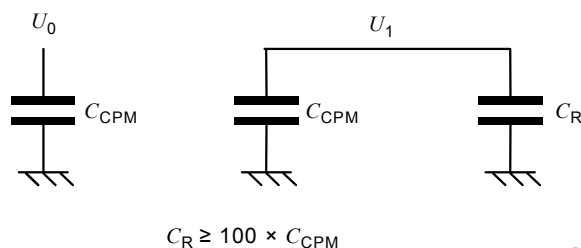


Figure A.1 – Equivalent circuit for CPM and reference capacitor

By measuring the potential difference across the reference capacitor, the amount of charge can be determined. From this result and the known potential to which the CPM was originally charged it is simple to calculate the capacitance of the CPM.

The total charge, Q , originally stored on the charged plate monitor is equal to:

$$Q = U_0 \times C_{\text{CPM}} \quad (\text{A.2})$$

If part of the charge is transferred to the reference capacitor, C_R , we have

$$Q = (U_1 \times C_R) + (U_1 \times C_{\text{CPM}}) = U_1 \times (C_R + C_{\text{CPM}}) \quad (\text{A.3})$$

Since the total charge remains equal, we have:

$$U_0 \times C_{\text{CPM}} = U_1 \times (C_R + C_{\text{CPM}}) = U_1 \times C_R (1 + C_{\text{CPM}}/C_R) \quad (\text{A.4})$$

If $C_R \gg C_{\text{CPM}}$, C_{CPM}/C_R can be neglected in Equation (A.4). So the capacitance of the charged plate monitor can be calculated from:

$$C_{\text{CPM}} = (U_1/U_0) \times C_R \quad (\text{A.5})$$

Bibliography

- [1] IEC 61340-5-1, *Electrostatics – Part 5-1: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena – General requirements*
- [2] ISO/IEC Guide 98-1, *Uncertainty of measurement – Part 1: Introduction to the expression of uncertainty in measurement*
- [3] IEC Guide 108, *Guidelines for ensuring the coherency of IEC publications – Application of horizontal standards*

Additional non-cited references

IEC TR 61340-1, *Electrostatics – Part 1: Electrostatic phenomena – Principles and measurements*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61340-2-1:2015

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61340-2-1:2015

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	26
INTRODUCTION	28
1 Domaine d'application	29
2 Références normatives	29
3 Termes et définitions	29
4 Méthode de mesure de la décroissance de la charge	31
4.1 Principes	31
4.2 Conditions d'environnement	31
4.3 Appareillage de mesure de la décroissance de la charge par effet de couronne	32
4.3.1 Caractéristiques de conception physique	32
4.3.2 Confinement du matériau d'essai	33
4.3.3 Dépôt de charge par effet de couronne	33
4.3.4 Mesureur de champ	34
4.4 Appareillage de mesure de la décroissance de la charge par contact	34
4.4.1 Caractéristiques de conception physique	34
4.4.2 Temps de décroissance de la charge (t_{sd})	36
5 Application concrète des méthodes et procédures d'essai	37
5.1 Généralités	37
5.2 Essai de décroissance de la charge pour des matériaux en textile	37
5.2.1 Choix de la méthode d'essai	37
5.2.2 Préparation de la surface d'essai	37
5.2.3 Essais	38
5.2.4 Résultats	38
5.2.5 Rapport d'essai	38
5.3 Essai de décroissance de la charge au moyen de gants, de doigts ou d'outils	39
5.3.1 Choix de la méthode d'essai	39
5.3.2 Étapes d'essai communes	39
5.3.3 Procédure d'essai pour les propriétés de décroissance de la charge des doigts portés	39
5.3.4 Procédure d'essai pour les propriétés de décroissance de la charge des gants portés	40
5.3.5 Rapport d'essai pour les doigts ou les gants	40
5.3.6 Procédure d'essai pour les propriétés de décroissance de la charge des outils	40
5.3.7 Rapport d'essai pour les outils	41
5.4 Essai à zéro pour le moniteur à plaque chargée (CPM)	41
Annexe A (normative) Vérification des performances des instruments de mesure	42
A.1 Vérification des instruments de mesure de la décroissance de la charge par effet de couronne	42
A.1.1 Aspects à vérifier	42
A.1.2 Vérification de la sensibilité du potentiel de surface	42
A.1.3 Vérification du temps de décroissance	42
A.1.4 Procédure de vérification	42
A.2 Méthode pour la vérification de la capacité d'une plaque conductrice isolée	43
A.2.1 Généralités	43

A.2.2	Méthode du capacimètre.....	43
A.2.3	Méthode de mesure de la charge.....	43
A.2.4	Méthode de partage de la charge	44
Bibliographie.....		46
Figure 1 – Exemple d'une disposition pour la mesure de dissipation de charge utilisant la charge par effet de couronne		32
Figure 2 – Exemple d'une disposition pour la mesure de dissipation de charge utilisant une plaque chargée		35
Figure 3 – Détail de la plaque chargée.....		36
Figure 4 – Temps de décroissance de la charge (tsd) et tension de décalage (U0)		37
Figure A.1 – Circuit équivalent pour CPM et condensateur de référence		44

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61340-2-1:2015

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉLECTROSTATIQUE –

Partie 2-1: Méthodes de mesure – Capacité des matériaux et des produits à dissiper des charges électrostatiques

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 61340-2-1 a été établie par le comité d'études 101 de l'IEC: Electrostatique.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2002. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) la première édition prenait en charge les exigences de l'IEC TR 61340-5-1, mais avec la révision de l'IEC TR 61340-5-1 pour en faire une Norme internationale cette prise en charge n'est plus exigée; les références à l'IEC 61340-5-1[1]¹ ont été supprimées;
- b) l'introduction donne des informations complémentaires sur le moment où les mesures du temps de décroissance de la charge sont appropriées, ainsi que les applications pour lesquelles chacune des deux méthodes d'essai est la plus adaptée;
- c) des procédures ont été ajoutées pour vérifier les performances des instruments de mesure dans le cadre de la méthode de charge par effet de couronne.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
101/446/CDV	101/462/RVC

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

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

Elle a le statut d'une norme horizontale conformément au Guide 108[3] de l'IEC.

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

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

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

¹ Les chiffres entre crochets se réfèrent à la Bibliographie

INTRODUCTION

Les mesures du taux de dissipation de charge statique appartiennent aux techniques de mesure essentielles dans le domaine de l'électrostatique.

Pour les matériaux conducteurs homogènes, cette propriété peut être évaluée indirectement en mesurant les paramètres de résistance ou de résistivité. Il convient de prêter une attention particulière lors de la détermination de l'homogénéité des matériaux, étant donné que certains matériaux paraissant homogènes présentent des caractéristiques électriques non homogènes. Si l'homogénéité des matériaux n'est pas connue et ne peut pas être vérifiée, les mesures de résistance peuvent ne pas être fiables ou peuvent ne pas fournir suffisamment d'informations. Les mesures de résistance peuvent également ne pas être fiables lors de l'évaluation des matériaux dans la plage dissipative ou isolante et plus particulièrement les matériaux à haute résistance y compris les fibres conductrices (p. ex.: textiles à grille métallique). Dans de tels cas, il convient que le taux de dissipation de charge statique soit mesuré directement.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61340-2-1:2015

ÉLECTROSTATIQUE –

Partie 2-1: Méthodes de mesure – Capacité des matériaux et des produits à dissiper des charges électrostatiques

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61340 décrit les méthodes d'essai pour mesurer le taux de dissipation de charge statique des matériaux et des produits isolants et électrostatiquement dissipatifs.

Elle comprend une description générique des méthodes d'essai et les procédures d'essai détaillées pour des applications spécifiques.

Les deux méthodes d'essai pour mesurer le temps de décroissance de la charge, l'une utilisant la charge par effet de couronne et l'autre utilisant une plaque de métal chargée sont différentes et peuvent ne pas donner des résultats équivalents. Néanmoins, chaque méthode comporte une plage d'applications pour lesquelles elle est la plus adaptée. La méthode de la charge par effet de couronne convient à l'évaluation de l'aptitude des matériaux (p. ex.: textiles, emballages, etc.) à dissiper la charge de leurs propres surfaces. La méthode de la plaque de métal chargée convient à l'évaluation de l'aptitude des matériaux et objets (p. ex.: gants, doigtiers, outils à main, etc.) à dissiper la charge des objets conducteurs placés sur eux ou en contact avec eux. La méthode de la plaque de métal chargée peut ne pas convenir à l'évaluation de l'aptitude des matériaux à dissiper la charge de leurs propres surfaces.

Outre son application générale, cette norme horizontale est également destinée à l'usage des comités d'études dans la préparation des normes, conformément aux principes établis dans le Guide 108 de l'IEC.

Une des responsabilités d'un comité d'études est, partout où cela est possible, de se servir des normes horizontales lors de la préparation de ses publications. Le contenu de cette norme horizontale ne doit pas s'appliquer, à moins qu'il ne soit spécifiquement désigné ou inclus dans les publications concernées.

2 Références normatives

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

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

IEC 61340-4-7, *Electrostatique – Partie 4-7: Méthodes d'essai normalisées pour des applications spécifiques – Ionisation*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

décroissance de la charge

migration de charge à travers un matériau conduisant à une réduction de la densité de charge ou du potentiel de surface au niveau de la zone où a été déposée la charge

3.2

temps de décroissance de la charge

temps nécessaire pour qu'une tension initiale baisse à une fraction de sa valeur

Note 1 à l'article: $1/e$ et 10 % sont des fractions adéquates (e étant la base des logarithmes naturels, soit 2,718). Si la tension initiale est basse, l'exactitude des mesures du temps de décroissance à une petite fraction de la tension initiale peut être sensible au niveau de bruit du mesureur de champ.

3.3

moniteur à plaque chargée

CPM

instrument équipé d'une plaque de métal chargée d'une capacité et d'une géométrie définies et qui est déchargée afin de mesurer les propriétés de neutralisation/dissipation de charge des produits ou des matériaux

Note 1 à l'article: L'abréviation "CPM" est dérivée du terme anglais développé correspondant "charged plate monitor".

3.4

effet de couronne

décharge par effet de couronne

production d'ions de chacune des polarités par un champ électrique élevé

3.5

matériau électrostatiquement dissipatif

matériau qui permet à la charge de migrer sur sa surface et/ou à travers son volume en un temps qui est court comparé à l'échelle de temps des actions créant la charge, ou qui est court comparé à la période de temps dans laquelle cette charge causera un problème électrostatique

Note 1 à l'article: Les matériaux pouvant être considérés conducteurs dans d'autres contextes sont inclus dans cette définition pour les besoins de la présente partie de l'IEC 61340.

3.6

tension initiale

<décroissance de la charge par effet de couronne> potentiel de surface à un certain moment après la fin du dépôt de charge, c'est-à-dire plus ou moins le temps nécessaire à la séparation des surfaces de matériau en situations concrètes

Note 1 à l'article: Un temps de 100 ms est approprié pour les actions manuelles de charge triboélectrique.

3.7

tension initiale

<décroissance de la charge par contact> tension appliquée à la plaque conductrice d'un moniteur à plaque chargée

3.8

isolateur

matériau à mobilité de charge très faible de sorte que toute charge sur la surface demeurera à la même place pendant une période de temps qui est longue comparée à l'échelle de temps des actions créant la charge

4 Méthode de mesure de la décroissance de la charge

4.1 Principes

Deux méthodes sont décrites.

La première méthode détermine la dissipation de charge déposée sur la surface du matériau par une décharge par effet de couronne. La diminution du potentiel de surface est observée au moyen d'un mesureur de champ ou d'un équipement équivalent. Cette méthode est applicable à la mesure de la dissipation de charge des surfaces et des matériaux.

La seconde méthode détermine la dissipation de charge provenant d'une plaque chargée à travers un objet à l'essai en appliquant un potentiel à la plaque métallique, en déconnectant la source de tension et en observant la diminution du potentiel de la plaque au moyen d'un mesureur de champ ou d'un équipement équivalent. Cette méthode est applicable à la mesure de la dissipation de charge à l'aide de produits tels que des doigts, des gants et des outils à main.

NOTE Il existe bien d'autres méthodes que celles décrites ici pour charger les matériaux (p. ex.: charge triboélectrique ou charge inductive), mais elles ne sont pas applicables à la présente norme.

ATTENTION Les méthodes d'essai spécifiées dans la présente Norme internationale impliquent l'utilisation d'alimentations à haute tension pouvant présenter des dangers en cas de manipulation incorrecte, notamment lorsqu'elles sont manipulées par du personnel non qualifié ou inexpérimenté. Les utilisateurs de la présente Norme internationale sont priés de procéder aux évaluations de risques adéquates et de se conformer à la réglementation locale avant de réaliser des procédures d'essai.

4.2 Conditions d'environnement

Les propriétés électriques des matériaux varient en fonction de la température et de l'absorption d'humidité.

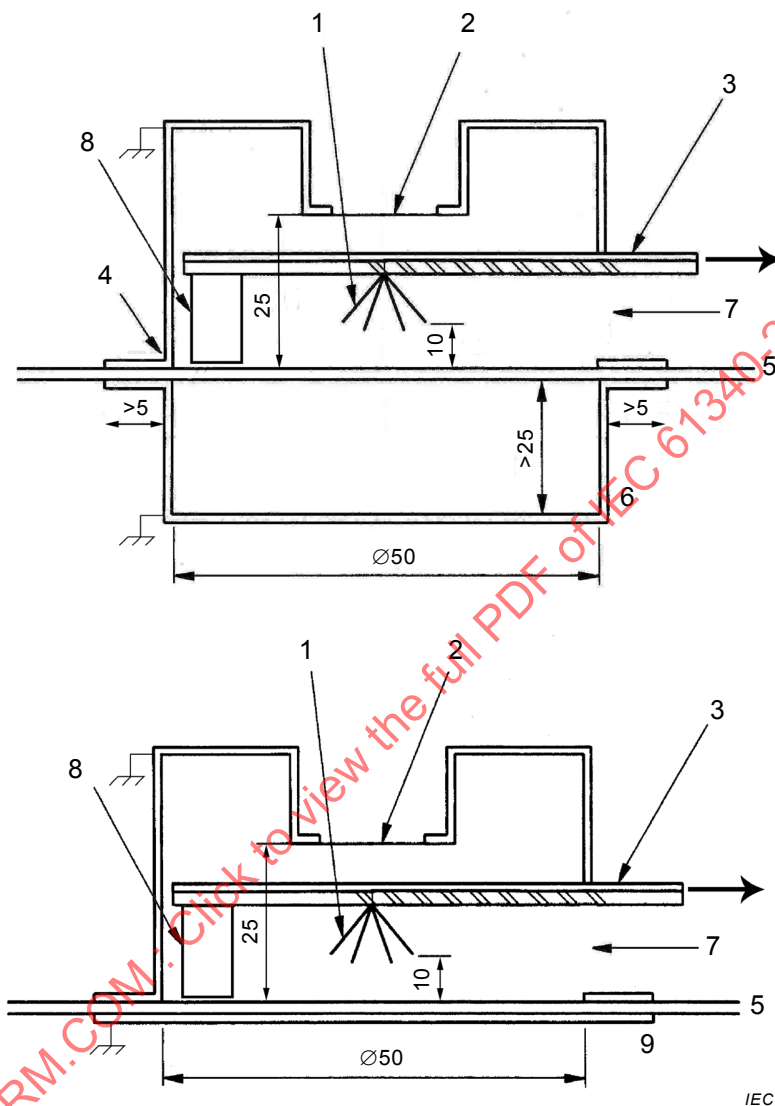
Sauf accord contraire, l'atmosphère pour le conditionnement et les essais doit être de $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ de température et de $(12 \pm 3) \%$ d'humidité relative tandis que le temps de conditionnement avant les essais doit être de 48 h au moins.

Pour les mesures en situations concrètes, la température ambiante et l'humidité relative doivent être consignées.

4.3 Appareillage de mesure de la décroissance de la charge par effet de couronne

4.3.1 Caractéristiques de conception physique

Dimensions en millimètres avec une tolérance de ± 1 mm.



Légende

- | | |
|---|---|
| 1 Ensemble de pointes à effet de couronne formant un cercle de (10 ± 1) mm de diamètre | 5 Echantillon |
| 2 Ouverture de mesure du mesureur de champ | 6 Plaque de métal (support ouvert) |
| 3 Plaque amovible: | 7 Ouverture par où la plaque amovible est retirée |
| – plaque isolante pour monter les pointes à effet de couronne (résistance à la terre $> 10^{14} \Omega$) | 8 Prise d'air |
| – surface supérieure mise à la terre pour blinder le mesureur de champ | 9 Plaque de métal (support mis à la terre) |
| 4 Boîtier mis à la terre | |

Figure 1 – Exemple d'une disposition pour la mesure de dissipation de charge utilisant la charge par effet de couronne

La Figure 1 présente une disposition type, ainsi que les dimensions applicables pour l'appareillage d'essai. D'autres équipements donnant des résultats similaires peuvent être utilisés.

L'ouverture d'essai pour le dépôt et la mesure de la charge déposée doivent être d'un diamètre de (50 ± 1) mm ou d'une ouverture quasi carrée de surface équivalente. Un ensemble de pointes à effet de couronne est monté sur une plaque amovible au-dessus du centre de l'ouverture d'essai. L'ouverture de mesure du mesureur de champ doit être située (25 ± 1) mm au-dessus du centre de la zone d'essai. Lorsque la plaque avec les pointes à effet de couronne est complètement enlevée, la zone d'essai doit être dégagée jusqu'au plan de l'ouverture de mesure du mesureur de champ.

4.3.2 Confinement du matériau d'essai

Avec un matériau installé, l'ouverture d'essai dans la plaque d'appui de l'instrument doit reposer directement sur sa surface. La feuille ou les matériaux souples doivent être pris en charge comme suit:

- a) pour les matériaux d'essai à support ouvert, le matériau doit reposer contre une plaque de métal mise à la terre avec une ouverture alignée avec l'ouverture d'essai de l'instrument et d'une largeur d'au moins 5 mm s'étendant au-dessus de l'ouverture. Un écran sur le côté inverse de la zone d'essai doit être mis à la terre et être éloigné d'au moins 25 mm sur l'ensemble de la zone d'essai;
- b) pour les matériaux d'essai contre un support mis à la terre, le matériau doit être monté entre la plaque d'appui de l'instrument et une plaque de métal plane mise à la terre.

NOTE Si la charge se déplace plus aisément à travers le matériau d'essai de masse qu'au travers de sa surface, le fait de placer une plaque de métal mise à la terre immédiatement derrière la zone d'essai peut augmenter le taux de dissipation de charge. Par ailleurs, si la charge se déplace plus aisément à travers la surface du matériau d'essai, alors le taux de dissipation de charge peut diminuer si une plaque de métal mise à la terre est utilisée, car sa présence augmentera la charge capacitive. Pour cerner complètement la dissipation de charge du matériau d'essai, il est souhaitable d'effectuer des mesures avec et sans plaque de support de métal mise à la terre pour la zone d'essai.

D'un point de vue pratique, le support mis à la terre représente un matériau en contact parfait avec une surface mise à la terre (p. ex.: vêtement bien ajusté au corps de la personne ou surface de travail sur le niveau supérieur d'un banc en métal). Les mesures sur support ouvert représentent l'autre situation extrême concrète où les matériaux sont séparés des surfaces mises à la terre (p. ex.: le bord inférieur d'un manteau ou d'une blouse pend loin du corps de la personne qui porte le vêtement).

4.3.3 Dépôt de charge par effet de couronne

La charge par effet de couronne est obtenue avec au moins cinq pointes à effet de couronne formant un cercle de (10 ± 1) mm de diamètre, situées à (10 ± 1) mm au-dessus du centre de la zone d'essai. Les pointes à effet de couronne doivent être constituées de fil en métal non corrosif, d'un diamètre compris entre 0,1 mm et 0,5 mm. La taille exacte et la distribution de charge sur le matériau ne sont pas bien définies, en particulier avec les surfaces plus conductrices, mais la disposition fournit un modèle cohérent pour les mesures du temps de décroissance et de la charge déposée.

NOTE 1 Les tensions types pour l'équipement de charge par effet de couronne se situent entre 5 kV et 10 kV.

La durée de l'effet de couronne ne doit pas excéder 50 ms, une valeur de 10 ms ou 20 ms étant généralement appropriée pour atteindre une tension de crête initiale adéquate pour les mesures. Des périodes de dépôt trop longues (plus de quelques secondes) peuvent endommager le matériau.

Les matériaux doivent être soumis à l'essai avec une polarité positive et négative.

L'équipement utilisé pour déposer la charge doit s'éloigner totalement de la zone d'observation du mesureur de champ en moins de 20 ms.

NOTE 2 Pour les tensions de couronne comprises entre 7 kV et 8 kV, la tension superficielle initiale maximale avec des matériaux à isolation relativement haute s'élèvera à environ 3 kV. Pour des matériaux à taux de décroissance de la charge rapides, la tension initiale peut être bien plus faible – par exemple entre 50 V et 100 V seulement.

4.3.4 Mesureur de champ

Le mesureur de champ doit pouvoir mesurer la tension superficielle avec une exactitude de ± 5 V en dessous de la limite inférieure de la tension superficielle devant être mesurée. La réponse temporelle (10 % à 90 %) doit correspondre à au moins un dixième du temps de décroissance le plus court devant être mesuré. La stabilité du zéro doit permettre la mesure de la tension superficielle avec cette exactitude sur les temps de décroissance les plus longs devant être mesurés. Par conséquent, un mesureur de champ de type "moulin à champ" à palettes est préférentiel.

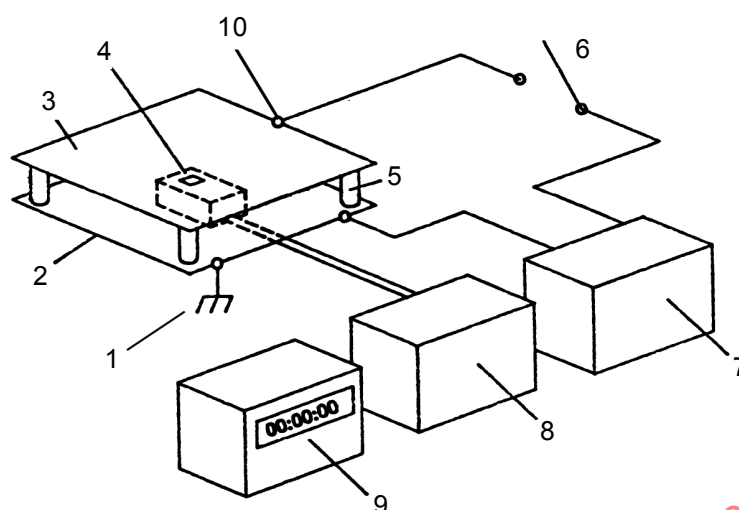
Pendant le dépôt de charge par effet de couronne et la mesure du temps de décroissance, l'ouverture de mesure du mesureur de champ doit être correctement protégée des connexions ou des surfaces associées à des alimentations à haute tension de couronne. Aucun matériau isolant ne doit se trouver autour de la zone située entre le mesureur de champ et l'ouverture d'essai pendant l'exploitation du mesureur de champ.

Toute ionisation résiduelle doit contribuer pour moins de 20 V à la mesure de la tension superficielle (une ionisation excessive peut être supprimée par exemple au moyen d'une prise d'air). Cela peut faire l'objet d'un essai par des mesures sur une surface d'essai totalement conductrice.

4.4 Appareillage de mesure de la décroissance de la charge par contact

4.4.1 Caractéristiques de conception physique

La Figure 2 présente une disposition élémentaire, ainsi que les dimensions applicables pour l'appareillage d'essai. D'autres équipements donnant des résultats similaires peuvent être utilisés.



Légende

- | | |
|----|--|
| 1 | Terre |
| 2 | Surface mise à la terre, supérieure à un carré de 150 mm |
| 3 | Plaque conductrice (150 ± 1) mm × (150 ± 1) mm |
| 4 | Sonde |
| 5 | Isolateur support (résistance à la terre > 10 ¹⁴ Ω) |
| 6 | Interrupteur |
| 7 | Alimentation à haute tension – limitation de courant |
| 8 | Mesureur de champ ou équivalent |
| 9 | Minuteur de décharge |
| 10 | Contact de la plaque à haute tension |

Figure 2 – Exemple d'une disposition pour la mesure de dissipation de charge utilisant une plaque chargée²

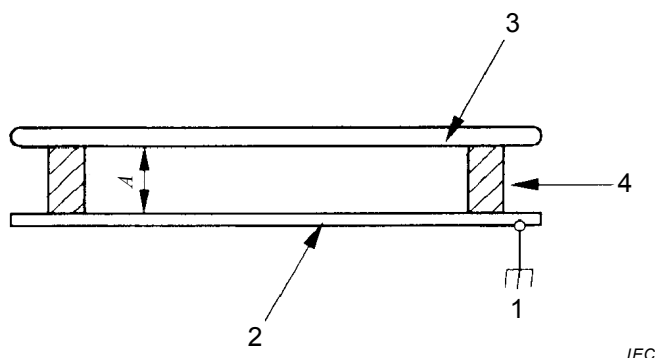
L'instrument utilisé pour mesurer la dissipation de charge des objets à l'essai est le moniteur à plaque chargée (voir Figure 2). La plaque conductrice doit avoir les mesures (150 ± 1) mm × (150 ± 1) mm avec une capacité de 20 pF ± 2 pF lorsqu'elle est montée dans le dispositif d'essai. Le fil entre l'interrupteur et la plaque doit être aussi court que possible.

Aucun objet ne doit être mis à la terre ou situé à plus de la dimension *A* de la Figure 3 de la plaque conductrice, à l'exception des isolateurs supports (voir Figures 2 et 3) ou du contact de la plaque à haute tension (voir Figure 2). La résistance à la terre des isolateurs supports doit être de >10¹⁴ Ω. La dimension *A* est sélectionnée pour atteindre la capacité désirée. La plaque conductrice isolée, lorsqu'elle est chargée à la tension d'essai désirée, ne doit pas se décharger de plus de 10 % de la tension d'essai en 5 min dans les conditions d'environnement spécifiées en 4.2. La réponse temporelle du dispositif de surveillance doit être suffisante pour mesurer précisément les tensions de charge de la plaque.

La capacité de la plaque et des fils doit être déterminée conformément à l'Article A.2.

Des exigences de conception (dont les exigences relatives aux conceptions alternatives de moniteur à plaque chargée) sont spécifiées dans l'IEC 61340-4-7.

² Si les différents composants sont intégrés dans un même instrument, celui-ci est désigné comme étant un moniteur à plaque chargée (CPM).



Légende

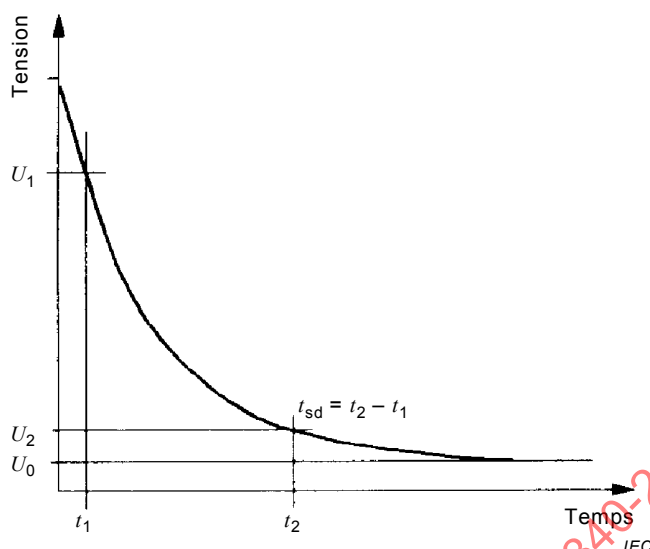
- 1 Terre
- 2 Surface mise à la terre, supérieure à un carré de 150 mm
- 3 Plaque conductrice (150 ± 1) mm × (150 ± 1) mm
- 4 Isolateur support

Figure 3 – Détail de la plaque chargée

4.4.2 Temps de décroissance de la charge (t_{sd})

Le temps de décroissance de la charge est la période permettant de réduire la tension initiale U_1 sur la plaque chargée à un niveau de tension inférieur défini U_2 , il est par exemple mesuré de 1 000 V à 100 V pour la polarité négative ou positive (voir Figure 4).

Il peut y avoir des situations où le décroissement de potentiel approche une valeur différente de zéro. Cette tension de décalage finale est désignée par U_0 .



NOTE La courbe de décroissance peut ou peut ne pas descendre à 0 V.

Figure 4 – Temps de décroissance de la charge (t_{sd}) et tension de décalage (U_0)

5 Application concrète des méthodes et procédures d'essai

5.1 Généralités

L'Article 5 décrit l'application des méthodes d'essai pour l'évaluation de matériaux et produits spécifiques. Les méthodes d'essai présentent une plus grande applicabilité et peuvent être utilisées pour évaluer de nombreux autres matériaux et produits en plus de ceux inclus dans l'Article 5.

5.2 Essai de décroissance de la charge pour des matériaux en textile

5.2.1 Choix de la méthode d'essai

Pour les essais de décroissance de la charge sur les matériaux en textile, la méthode de charge par effet de couronne doit être utilisée.

5.2.2 Préparation de la surface d'essai

L'échantillon présenté pour l'essai doit être suffisamment grand pour couvrir complètement le dispositif d'essai et doit être propre et exempt de poussière dispersée.

Éliminer toute poussière dispersée par un brossage doux ou par soufflage d'air sec. Si la surface est à l'évidence contaminée, soumettre une autre zone du matériau à l'essai ou effectuer les mesures malgré la contamination et consigner les conditions d'essai "à l'état de livraison".

Pour les mesures de laboratoire, les matériaux doivent être nettoyés selon les instructions du fabricant. Les matériaux utilisés pour le nettoyage et la méthode afférente doivent être consignés.

Pour les mesures en applications concrètes ou installées, les matériaux doivent être soumis à l'essai sans nettoyage "spécial". Si le nettoyage fait partie du processus (p. ex.: lavage de vêtements), il convient de prendre des mesures avant et après le nettoyage lorsque cela est pratique. Les matériaux et la méthode utilisés pour le nettoyage doivent être consignés.

Pour éviter au maximum la contamination des échantillons, les manipuler uniquement à l'aide de pincettes ou en portant des gants.

5.2.3 Essais

Faire reposer l'ouverture d'essai sur la surface à soumettre à l'essai, mettre en place les conditions de charge appropriées et effectuer le nombre exigé de mesures de décroissance de la charge.

L'équipement d'essai doit demeurer stable et ne doit pas être perturbé sur la surface pendant la durée de chaque mesure.

Le mouvement de l'équipement d'essai par rapport à la surface peut provoquer une charge triboélectrique et donner lieu à une variation intempestive de la distribution de charge observée, ce qui exige de devoir recommencer l'essai.

Effectuer les mesures à la fois avec les polarités positive et négative.

Effectuer les mesures sur des matériaux en feuilles et en couches minces à la fois avec un support blindé ouvert et avec un support à surface mise à la terre.

Au moins trois mesures doivent être effectuées pour chaque ensemble de conditions d'essai avec chaque échantillon. Le temps écoulé entre les mesures doit être tel que la tension superficielle tombe en dessous de 5 % de la tension initiale attendue avant d'entamer la mesure suivante.

Toutes les mesures doivent être effectuées en différents endroits.

5.2.4 Résultats

Les valeurs de temps de décroissance de la charge sont les temps mesurés pour que la tension superficielle diminue de la tension initiale jusqu'à une fraction définie de celle-ci.

Les valeurs citées de temps de décroissance de la charge doivent correspondre à la moyenne des valeurs mesurées dans les conditions d'essai qui fournissent les temps de décroissance les plus longs.

Si la tension superficielle initiale exigée ne peut pas être atteinte avec une tension de couronne d'au moins 7 kV, ce fait doit être consigné avec la tension superficielle réelle obtenue.

5.2.5 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit comprendre au minimum les informations suivantes:

- une référence à la présente Norme internationale (autrement dit l'IEC 61340-2-1);
- les résultats d'essai (toutes les valeurs ainsi que le temps de décroissance de la charge selon 5.2.4);
- le nombre d'échantillons soumis à l'essai;
- la date et l'heure des mesures;
- la description et/ou l'identification du matériau soumis à l'essai;
- les conditions de charge utilisées (p. ex.: polarité, tension de couronne, durée de charge, dimensions des électrodes, temps écoulé entre les essais);
- l'indication éventuelle que l'échantillon est pris en charge à l'aide d'un support ouvert ou d'un support à surface mise à la terre;