

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE

**Electrostatics –**

**Part 4-7: Standard test methods for specific applications – Ionization**

**Électrostatique –**

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61340-4-7:2017



## THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2017 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](mailto:info@iec.ch)  
[www.iec.ch](http://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](http://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](http://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](http://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](http://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](http://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](http://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](mailto: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](http://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](http://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](http://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](http://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](http://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](http://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](mailto:csc@iec.ch).

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE

**Electrostatics –**

**Part 4-7: Standard test methods for specific applications – Ionization**

**Électrostatique –**

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

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

ICS 17.200.99; 29.020

ISBN 978-2-8322-3775-5

**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 Test fixture and instrumentation.....                                                                                                  | 9  |
| 5 Specific requirements for equipment categories.....                                                                                    | 11 |
| 5.1 Specific requirements for all ionization equipment.....                                                                              | 11 |
| 5.2 Room ionization .....                                                                                                                | 12 |
| 5.3 Laminar flow hood ionization.....                                                                                                    | 14 |
| 5.4 Work surface ionization.....                                                                                                         | 16 |
| 5.5 Compressed gas ionizers – Guns and nozzles .....                                                                                     | 19 |
| Annex A (informative) Theoretical background and additional information on the standard test method for the performance of ionizers..... | 21 |
| A.1 Introductory remarks .....                                                                                                           | 21 |
| A.2 Air ions .....                                                                                                                       | 21 |
| A.3 Mobility and ion current.....                                                                                                        | 21 |
| A.4 Neutralization current.....                                                                                                          | 21 |
| A.5 Neutralization rate .....                                                                                                            | 22 |
| A.6 Ion depletion and field suppression.....                                                                                             | 22 |
| A.7 Charged plate monitor and charge neutralization .....                                                                                | 22 |
| A.8 Relationship between charged plate monitor decay time and actual object.....                                                         | 23 |
| A.9 Offset voltage .....                                                                                                                 | 23 |
| A.10 Preparation of test area .....                                                                                                      | 23 |
| A.11 Ion transport in airflow .....                                                                                                      | 24 |
| A.12 Obstruction of airflow around the charged plate monitor.....                                                                        | 24 |
| A.13 Effect of “air blanket” .....                                                                                                       | 24 |
| A.14 Sources of measurement error .....                                                                                                  | 25 |
| A.14.1 Typical decay time variability .....                                                                                              | 25 |
| A.14.2 Plate isolation.....                                                                                                              | 25 |
| A.14.3 Charging voltage .....                                                                                                            | 25 |
| A.14.4 Materials near the plate .....                                                                                                    | 25 |
| A.14.5 Other field-producing devices in test area.....                                                                                   | 25 |
| A.14.6 Effect of offset voltage on decay time .....                                                                                      | 25 |
| A.15 Importance of ionization equipment maintenance .....                                                                                | 26 |
| Annex B (normative) Method of measuring the capacitance of an isolated conductive plate .....                                            | 27 |
| B.1 Method .....                                                                                                                         | 27 |
| B.2 Equipment .....                                                                                                                      | 27 |
| B.3 Procedure .....                                                                                                                      | 27 |
| B.4 Example.....                                                                                                                         | 27 |
| B.5 Sources of error.....                                                                                                                | 28 |
| B.5.1 Measuring equipment .....                                                                                                          | 28 |
| B.5.2 Poor plate isolation.....                                                                                                          | 28 |
| B.5.3 Objects in the environment .....                                                                                                   | 29 |
| B.5.4 Stray capacitance .....                                                                                                            | 29 |
| Annex C (informative) Safety considerations.....                                                                                         | 30 |

|     |                                                                                        |    |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| C.1 | General.....                                                                           | 30 |
| C.2 | Electrical.....                                                                        | 30 |
| C.3 | Ozone.....                                                                             | 30 |
| C.4 | Radioactive.....                                                                       | 30 |
| C.5 | X-ray.....                                                                             | 30 |
| C.6 | Installation .....                                                                     | 30 |
|     | Bibliography.....                                                                      | 31 |
|     | Figure 1 – Charged plate monitor components for non-contacting plate measurement ..... | 10 |
|     | Figure 2 – Charged plate monitor components for contacting plate measurement .....     | 10 |
|     | Figure 3 – Conductive plate detail for the non-contacting CPM .....                    | 11 |
|     | Figure 4 – Conductive plate detail for the voltage follower CPM.....                   | 11 |
|     | Figure 5 – Test locations for room ionization – AC grids and DC bar systems.....       | 13 |
|     | Figure 6 – Test locations for room ionization – Single polarity emitter systems .....  | 13 |
|     | Figure 7 – Test locations for room ionization – Dual DC line systems.....              | 14 |
|     | Figure 8 – Test locations for room ionization – Pulsed DC emitter systems .....        | 14 |
|     | Figure 9 – Test locations for vertical laminar flow hood – Top view .....              | 15 |
|     | Figure 10 – Test locations for vertical laminar flow hood – Side view .....            | 15 |
|     | Figure 11 – Test locations for horizontal laminar flow hood – Top view .....           | 16 |
|     | Figure 12 – Test locations for horizontal laminar flow hood – Side view .....          | 16 |
|     | Figure 13 – Test locations for benchtop ionizer – Top view .....                       | 17 |
|     | Figure 14 – Test locations for benchtop ionizer – Side view .....                      | 18 |
|     | Figure 15 – Test locations for overhead ionizer – Top view .....                       | 18 |
|     | Figure 16 – Test locations for overhead ionizer – Side view .....                      | 19 |
|     | Figure 17 – Test locations for compressed gas ionizer (gun or nozzle) – Side view..... | 20 |
|     | Table 1 – Test set-ups and test locations/points (TP).....                             | 12 |
|     | Table B.1 – Example measurement data .....                                             | 28 |

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

## ELECTROSTATICS –

**Part 4-7: Standard test methods for specific applications –  
Ionization**

## 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 61340-4-7 has been prepared by IEC technical committee 101: Electrostatics.

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

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

- the use of contacting plate voltage measurements in addition to the previous non-contacting plate voltage measurements has been added. Charged plate monitors (CPMs) using this technology have been in use in the industry for many years.

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

| FDIS         | Report on voting |
|--------------|------------------|
| 101/521/FDIS | 101/524/RVD      |

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

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

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

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61340-4-7:2017

## INTRODUCTION

Grounding is the primary method used to limit static charge when protecting electrostatic discharge sensitive items in the work environment. However, grounding methods are not effective in removing static charges from the surfaces of non-conductive (insulative) or isolated conductive materials. Air ionization techniques, by means of ionizer systems, can be utilized to reduce this charge.

The preferred way of evaluating the ability of an ionizer to neutralize a static charge is to directly measure the rate of charge decay. Charges to be neutralized may be located on insulators as well as on isolated conductors. It is difficult to charge an insulator reliably and repeatably. Charge neutralization is more easily evaluated by measuring the rate of decay of the voltage of an isolated conductive plate. The measurement of this decay should not interfere with or change the nature of the actual decay. Four practical methods of air ionization are addressed in this document:

- a) radioactive emission;
- b) high-voltage corona from a.c. electric fields;
- c) high-voltage corona from d.c. electric fields;
- d) soft X-ray emission.

This part of IEC 61340 provides test methods and procedures that can be used when evaluating ionization equipment. The objective of the test methods is to generate meaningful, reproducible data. The test methods are not meant to be a recommendation for any particular ionizer configuration. The wide variety of ionizers, and the environments within which they are used, will often require test methods different from those described in this document. Users of this document should be prepared to adapt the test methods as required to produce meaningful data in their own application of ionizers.

Similarly, the test conditions chosen in this document do not represent a recommendation for acceptable ionizer performance. There is a wide range of item sensitivities to static charge. There is also a wide range of environmental conditions affecting the operation of ionizers. Performance specifications should be agreed upon between the user and manufacturer of the ionizer in each application. Users of this document should be prepared to establish reasonable performance requirements for their own application of ionizers.

Annex B provides a method for measuring capacitance of the isolated conductive plate.

## **ELECTROSTATICS –**

### **Part 4-7: Standard test methods for specific applications – Ionization**

#### **1 Scope**

This part of IEC 61340 provides test methods and procedures for evaluating and selecting air ionization equipment and systems (ionizers).

This document establishes measurement techniques, under specified conditions, to determine offset voltage (ion balance) and decay (charge neutralization) time for ionizers.

This document does not include measurements of electromagnetic interference (EMI), or the use of ionizers in connection with ordnance, flammables, explosive items or electrically initiated explosive devices.

As contained in this document, the test methods and test conditions can be used by manufacturers of ionizers to provide performance data describing their products. Users of ionizers are urged to modify the test methods and test conditions for their specific application in order to qualify ionizers for use, or to make periodic verifications of ionizer performance. The user will decide the extent of the data required for each application.

CAUTION: Procedures and equipment described in this document can expose personnel to hazardous electrical and non-electrical conditions. Users of this document are responsible for selecting equipment that complies with applicable laws, regulatory codes and both external and internal policy. Users are cautioned that this document cannot replace or supersede any requirements for personnel safety.

#### **2 Normative references**

There are no normative references in this document.

#### **3 Terms and definitions**

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

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>

##### **3.1**

##### **air conductivity**

ability of air to conduct (pass) an electric current under the influence of an electric field

##### **3.2**

##### **air ions**

molecular clusters of about ten molecules (water, impurities, etc.) bound by polarization forces to a singly charged oxygen or nitrogen molecule

### 3.3

#### **charge decay**

decrease and/or neutralization of a net electrostatic charge

### 3.4

#### **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 applies to the French language only.

### 3.5

#### **compressed gas ionizer**

ionization device that can be used to neutralize charged surfaces and/or remove surface particles with pressurized gas

Note 1 to entry: This type of ionizer may be used to ionize the gas within production equipment.

### 3.6

#### **corona**

production of positive or negative ions by a very localized high electric field

Note 1 to entry: The field is normally established by applying a high voltage to a conductor in the shape of a sharp point or wire.

### 3.7

#### **decay rate**

decrease of charge or voltage per unit time

### 3.8

#### **decay time**

time necessary for a voltage (due to an electrostatic charge) to decay from an initial value to some chosen final value

### 3.9

#### **emitter**

conducting sharp object, usually a needle or wire, which will cause a corona discharge when kept at a high potential

### 3.10

#### **horizontal laminar flow**

non-turbulent airflow in a horizontal direction

### 3.11

#### **ionizer**

device designed to generate positive and/or negative air ions

### 3.12

#### **isolated conductor**

non-grounded conductor

### 3.13

#### **laminar flow hood ionization**

device or systems that provide local area ionization coverage in vertical or horizontal laminar flow hoods or benches

**3.14****non-contacting voltage measurement**

measurement technique using an electrostatic fieldmeter or voltmeter to monitor the voltage induced on an isolated conductive plate where there is no direct connection from the measurement sensor to the isolated conductive plate

**3.15****offset voltage****ion balance**

observed voltage on the isolated conductive plate of a charged plate monitor (CPM) that has been placed in an ionized environment

**3.16****peak offset voltage**

for pulsed ionizers, maximum value of the offset voltage for each polarity, as the ionizer cycles between positive and negative ion outputs

**3.17****room ionization**

ionization systems that provide large area coverage with air ions

**3.18****work surface ionization**

ionization devices or systems used to control static charges at a work surface

Note 1 to entry: This type includes benchtop ionizers, overhead work surface ionizers and laminar flow hood ionizers.

**3.19****vertical laminar flow**

non-turbulent airflow in a vertical direction

**3.20****contacting voltage measurement**

measurement technique using high input impedance circuitry used to monitor the voltage induced on an isolated conductive plate where there is a direct connection from the circuitry to the conductive plate

**4 Test fixture and instrumentation**

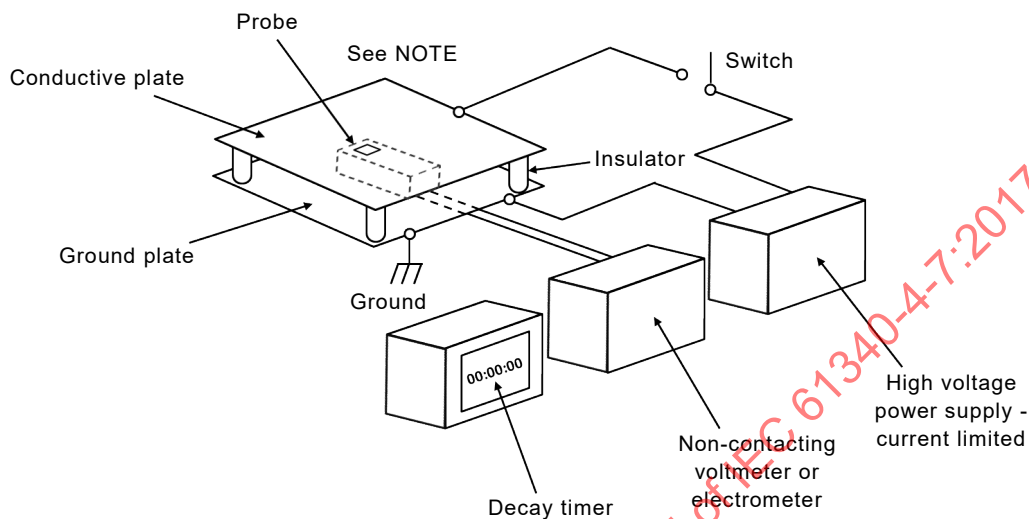
**4.1** The instrument described in this document to make performance measurements on air ionization equipment is the charged plate monitor (CPM); refer to Figure 1 and Figure 2. The conductive plate shall be  $(15,0 \pm 0,1)$  cm  $\times$   $(15,0 \pm 0,1)$  cm and the total capacitance of the test circuit, with plate, while the instrument is in its normal operating mode, shall be  $20 \text{ pF} \pm 2 \text{ pF}$  (refer to Annex B). See Figure 3 and Figure 4. The instrument described in this document may also be used for compliance verification of air ionizers.

**4.2** For the isolated conductive plate design shown in Figure 3, there shall be no objects, grounded or otherwise, closer than dimension "A" of the conductive plate, except the supporting insulators or plate voltage contacts, as shown in Figure 3 (refer to Annex B). For the conductive plate assembly shown in Figure 4, there shall be no objects, grounded or otherwise, within 2,54 cm of the plate assembly in any direction, other than a support structure (e.g. a tripod) located below the ground plate of the assembly.

**4.3** The conductive plate, when charged to the desired test voltage, shall not decay more than 10 % of the test voltage within 5 min, in the absence of ionization.

**4.4** The voltage on the conductive plate shall be monitored in such a way that the system conforms to 4.1, 4.2 and 4.3. The response time of the monitoring device shall be sufficient to accurately measure changing plate voltages.

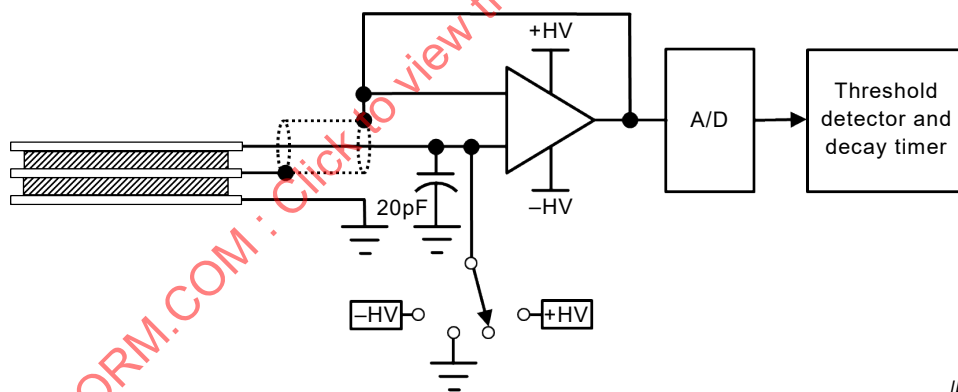
For safety reasons (see Clause C.1), the voltage source used to charge the plate should be current limited.



IEC

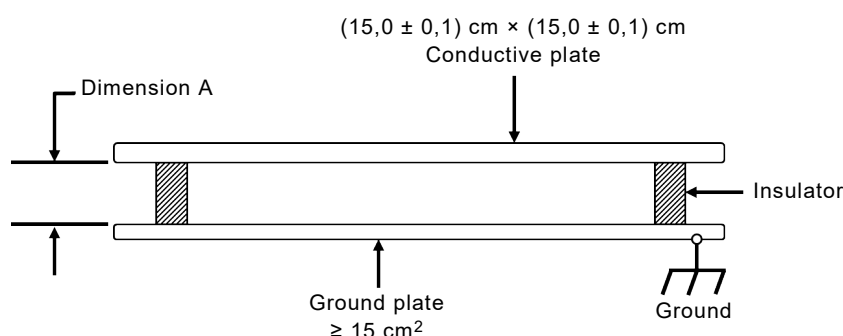
NOTE See Figure 3.

**Figure 1 – Charged plate monitor components for non-contacting plate measurement**

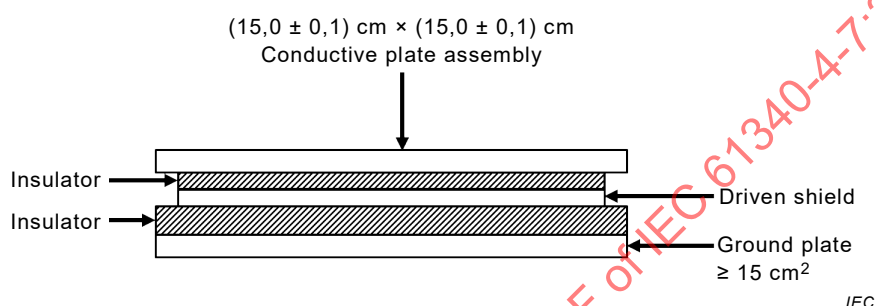


IEC

**Figure 2 – Charged plate monitor components for contacting plate measurement**



**Figure 3 – Conductive plate detail for the non-contacting CPM**



**Figure 4 – Conductive plate detail for the voltage follower CPM**

## 5 Specific requirements for equipment categories

### 5.1 Specific requirements for all ionization equipment

For the types of ionization equipment listed in 5.2, 5.3, 5.4 and 5.5, the following specific requirements apply:

- Decay time test** – The conductive plate of the test fixture shall be charged to an initial test voltage and allowed to decay to 10 % of the initial test voltage. The time required shall be monitored and recorded for both polarities of initial charge. This time is referred to as the decay time (refer to 4.1 and Figure 1).
- Offset voltage test** – The conductive plate shall be momentarily grounded to remove any residual charges and to verify zero of the voltage monitoring device. The plate is then monitored within the ionized environment, per the procedure described for each equipment category. The resulting observed voltage is referred to as the offset voltage.
- Locations** – The decay time and offset voltage shall be measured for each test location/point (TP) described in the test location figures (see Table 1).
- Same conditions** – Decay time and offset voltage shall be measured under the same conditions without any equipment adjustments. If ionizers from different categories are to be compared, the same test voltages shall be used for all tests.
- Peak offset voltage** – In the case of pulsed ionizers, offset voltage shall be measured and reported in peak values using the test equipment described in 4.1.
- Other parameters** – Application specific parameters such as humidity, temperature, air speed, etc., shall be recorded.

**Table 1 – Test set-ups and test locations/points (TP)**

| Equipment category               | Figure references | Number of test locations | Offset voltage measurement time interval | Charged plate initial voltage (both polarities) V |
|----------------------------------|-------------------|--------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Room ionization</b>           |                   |                          |                                          |                                                   |
| Grids, AC                        | 5                 | 2                        | (1 to 5) min                             | 1 000                                             |
| Bars, pulsed and DC              | 5                 | 2                        | (1 to 5) min                             | 1 000                                             |
| Single polarity emitter          | 6                 | 3                        | (1 to 5) min                             | 1 000                                             |
| Dual DC line                     | 7                 | 3                        | (1 to 5) min                             | 1 000                                             |
| Pulsed DC emitter                | 8                 | 2                        | (1 to 5) min                             | 1 000                                             |
| <b>Laminar flow hood</b>         |                   |                          |                                          |                                                   |
| Vertical                         | 9 and 10          | 8                        | (1 to 5) min                             | 1 000                                             |
| Horizontal                       | 11 and 12         | 6                        | (1 to 5) min                             | 1 000                                             |
| <b>Work surface ionization</b>   |                   |                          |                                          |                                                   |
| Benchtop                         | 13 and 14         | 12                       | (1 to 5) min                             | 1 000                                             |
| Overhead                         | 15 and 16         | 12                       | (1 to 5) min                             | 1 000                                             |
| <b>Compressed gas ionization</b> |                   |                          |                                          |                                                   |
| Guns and nozzles                 | 17                | 1                        | 10 s to 1 min                            | 1 000                                             |

## 5.2 Room ionization

**5.2.1** The area around the charged plate monitor should be cleared for a horizontal distance of 1,5 m in all directions. The ionization system should be operated for a minimum of 30 min to stabilize conditions in the test area.

**5.2.2** To avoid affecting the test, the test technician should be grounded and stand outside the 1,5 m cleared area.

**5.2.3** Decay time from a 1 000 V initial voltage to a 100 V final voltage shall be measured for both positive (+) and negative (-) polarities.

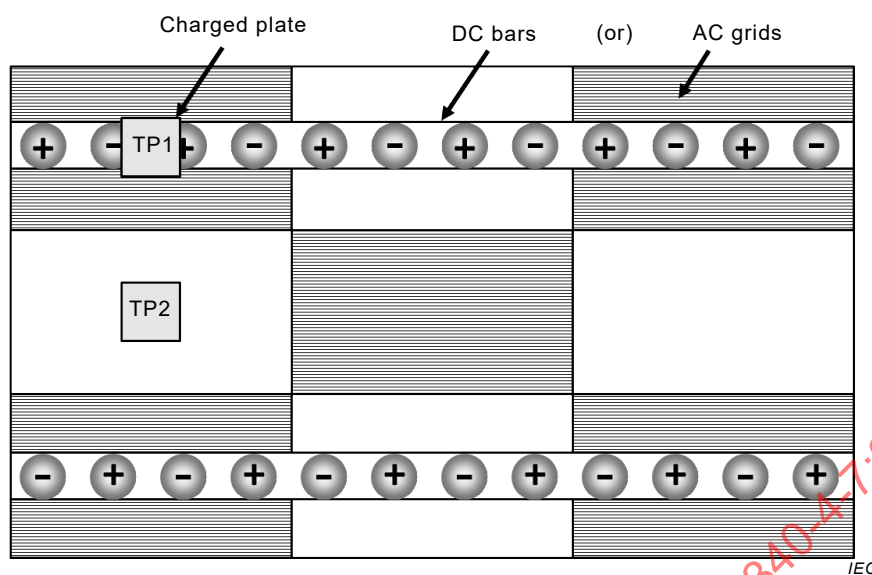
**5.2.4** The air speed at the test location shall be recorded.

**5.2.5** Measurements should be taken with the charged plate monitor at a distance of 1,5 m from the ionizer under test. Since installed ionizer heights can vary, a consistent measurement height should be selected for the evaluation of different systems. This height and the ionizer mounting height shall be recorded in the test results.

**5.2.6** The minimum number of test locations is determined by the type of system (see Table 1 and refer to Figures 5 through 8.)

**5.2.7** Decay time as described in 5.1, point a), shall be measured at each test location.

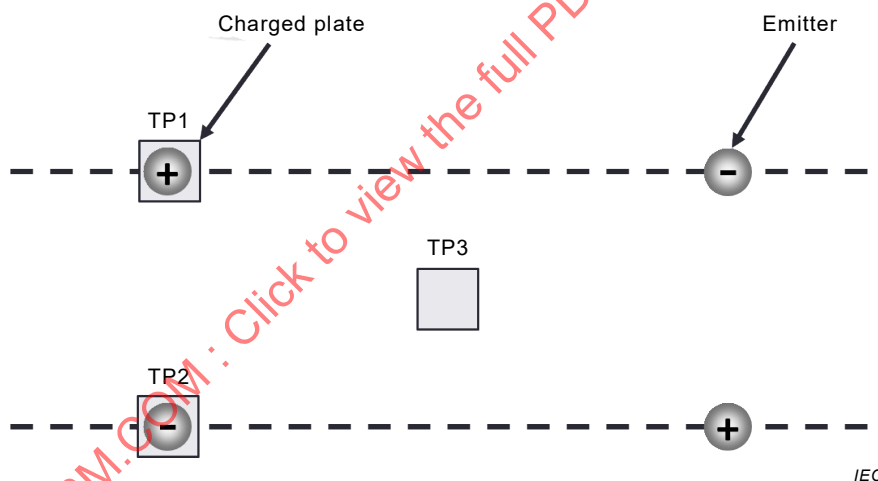
Offset voltage as described in 5.1, points b) and e) shall be determined at each test location. Offset voltage shall be measured after a period of at least 1 min to allow the reading to stabilize (5 min maximum).



NOTE 1 Example for AC grids (shaded areas, less than 100 % coverage) and pulsed or steady-state DC bars.

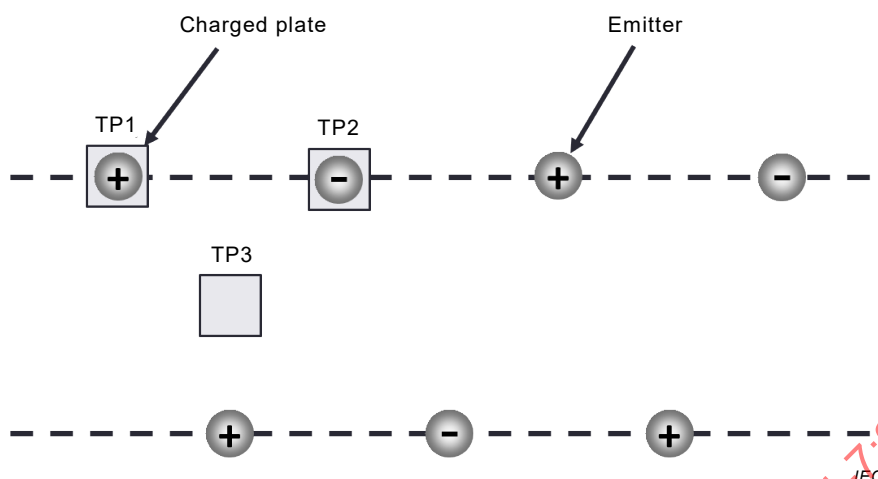
NOTE 2 TP1 is directly under grid or bar while TP2 is centred between grids or bars.

**Figure 5 – Test locations for room ionization – AC grids and DC bar systems**



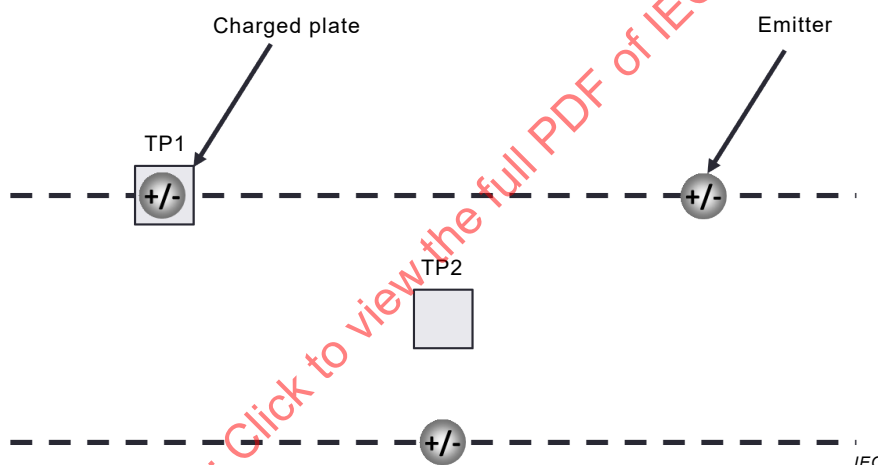
Three measurement locations required.

**Figure 6 – Test locations for room ionization – Single polarity emitter systems**



Three measurement locations required.

**Figure 7 – Test locations for room ionization – Dual DC line systems**



Two measurement locations required.

**Figure 8 – Test locations for room ionization – Pulsed DC emitter systems**

### 5.3 Laminar flow hood ionization

**5.3.1** The test should be performed on a surface that does not contain obstructions to airflow. Unless otherwise specified, the test surface should be static dissipative or conductive and properly grounded.

**5.3.2** To avoid affecting the test, the test technician should be properly grounded.

**5.3.3** Decay time from a 1 000 V initial voltage to a 100 V final voltage shall be measured for both positive (+) and negative (-) polarities.

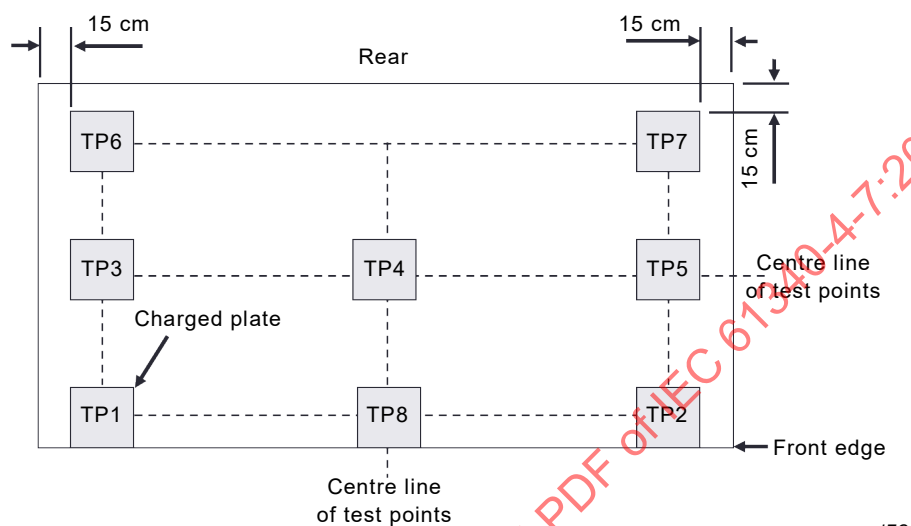
**5.3.4** The air speed at test location TP4, as shown in Figures 9 and 11, should be recorded.

**5.3.5** For a vertical laminar flow hood, the test set-up is shown in Figures 9 and 10. Data shall be taken at test positions TP1 through TP8 as shown in Figure 9.

**5.3.6** For a horizontal laminar flow hood, the test set-up is shown in Figures 9 and 10. Data shall be taken at test positions TP1 through TP6 as shown in Figure 11.

**5.3.7** Decay time as described in 5.1, point a), shall be measured at each test location.

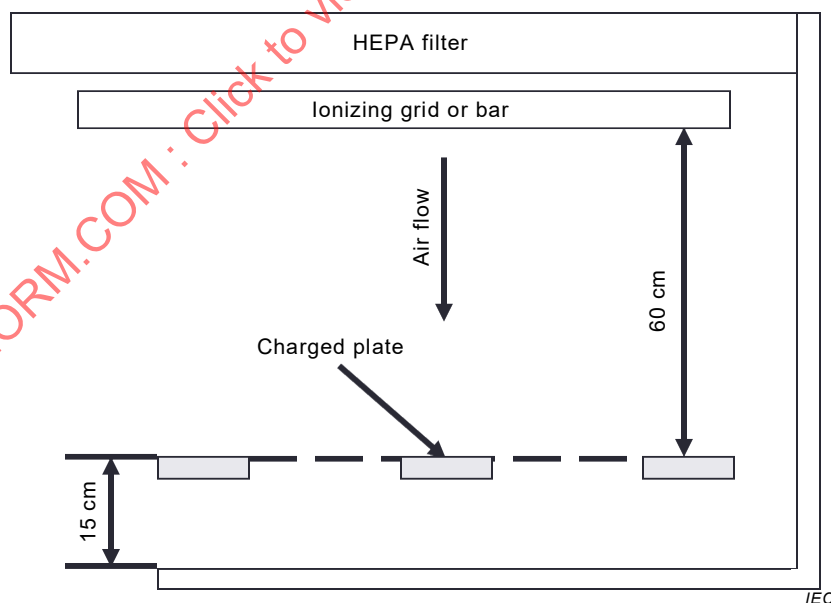
**5.3.8** Offset voltage as described in 5.1, points b) and e) shall be determined at each test location. Offset voltage shall be measured after a period of at least 1 min, or as necessary to allow the reading to stabilize (5 min maximum).



IEC

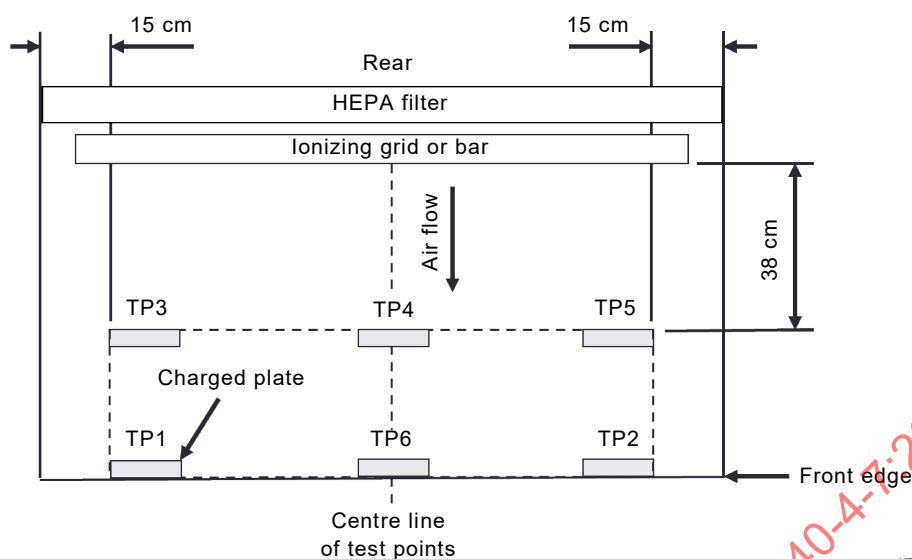
Eight measurement locations required, all dimensions nominal.

**Figure 9 – Test locations for vertical laminar flow hood – Top view**



All dimensions nominal.

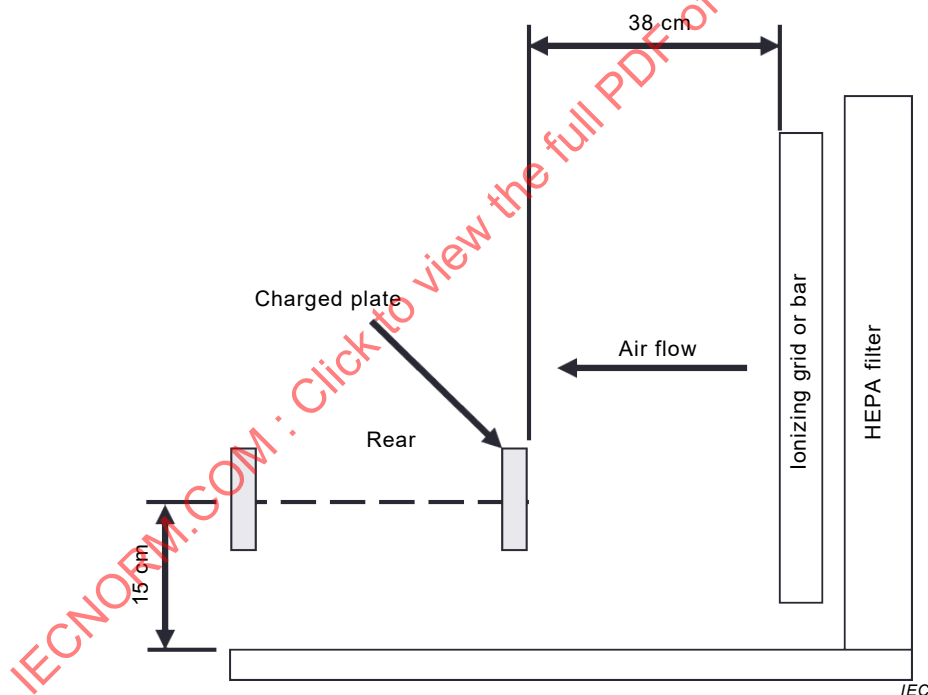
**Figure 10 – Test locations for vertical laminar flow hood – Side view**



IEC

Six measurement locations required, all dimensions nominal.

**Figure 11 – Test locations for horizontal laminar flow hood – Top view**



IEC

All dimensions nominal.

**Figure 12 – Test locations for horizontal laminar flow hood – Side view**

#### 5.4 Work surface ionization

**5.4.1** The test should be performed on a surface that does not contain obstructions to airflow. Unless otherwise specified the test surface should be static dissipative or conductive and properly grounded.

**5.4.2** To avoid affecting the test, the test technician should be properly grounded.

**5.4.3** Decay time from a 1 000 V initial voltage to a 100 V final voltage shall be measured for both positive (+) and negative (-) polarities.

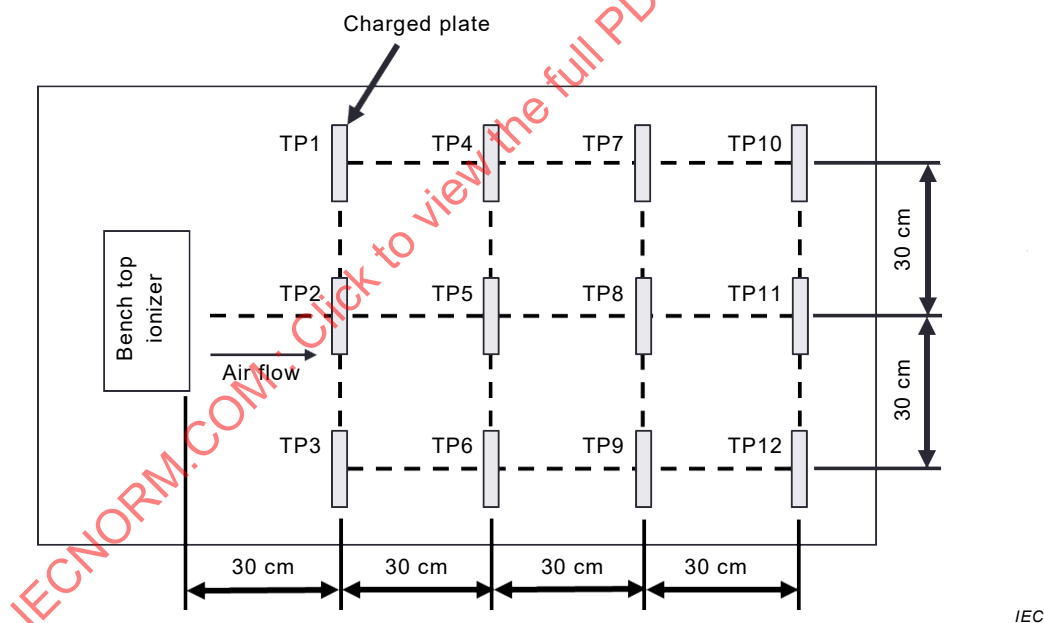
**5.4.4** The unit shall be measured with the heater on and off, if so equipped. The unit shall be tested with any filters in place if so equipped. Measurements shall be made at both minimum and maximum airflows for units with variable airflow. The air speed shall be measured and included in the test results. End users should test ionizers with the same configuration of operating heaters and filters that they intend to use.

**5.4.5** For benchtop units, the ionizer shall be placed as shown in Figures 13 and 14. Airflow shall be directed at test location TP2 and measured at test locations TP2 and TP5. The charged plate monitor shall face the ionizer. Measurements with the charged plate monitor shall be made at test locations TP1 through TP12 as shown in Figure 13.

**5.4.6** For overhead units, the ionizer shall be placed as shown in Figures 15 and 16. Airflow shall be measured at test locations TP5 and TP8. Measurements with the charged plate monitor shall be made at test locations TP1 through TP12 as shown in Figure 15.

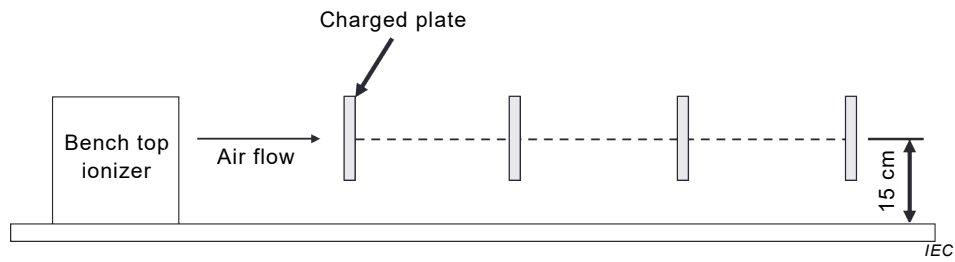
**5.4.7** Decay time as described in 5.1, point a), shall be measured at each test location.

**5.4.8** Offset voltage as described in 5.1, points b) and e) shall be determined at each test location. Offset voltage shall be measured after a period of at least 1 min, or as necessary to allow the reading to stabilize (5 min maximum).



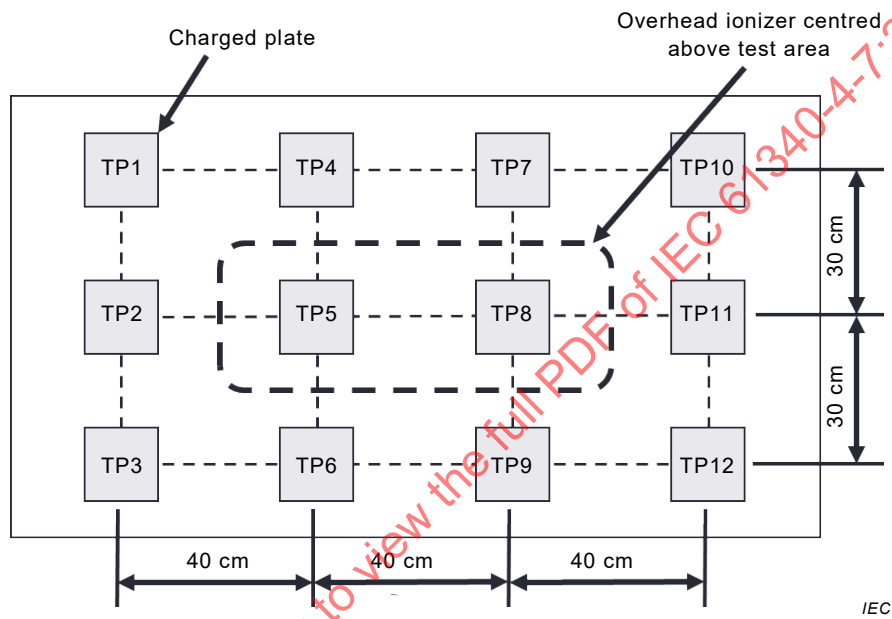
Twelve measurement locations required, all dimensions nominal.

**Figure 13 – Test locations for benchtop ionizer – Top view**



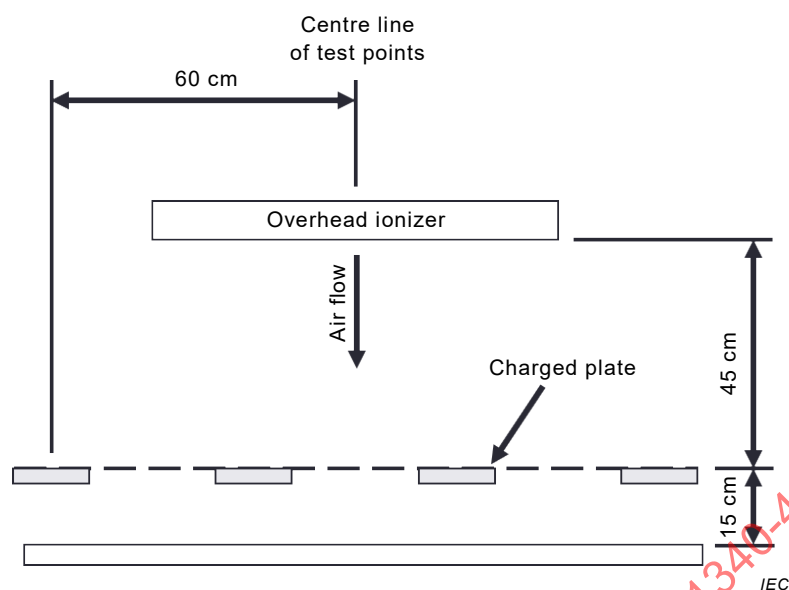
All dimensions nominal.

**Figure 14 – Test locations for benchtop ionizer – Side view**



Twelve measurement locations required, all dimensions nominal.

**Figure 15 – Test locations for overhead ionizer – Top view**



All dimensions nominal.

**Figure 16 – Test locations for overhead ionizer – Side view**

## **5.5 Compressed gas ionizers – Guns and nozzles**

**5.5.1** The test should be performed on a surface that does not contain obstructions to airflow. Unless otherwise specified, the test surface should be static dissipative or conductive and properly grounded.

**5.5.2** To avoid affecting the test, the test technician should be properly grounded.

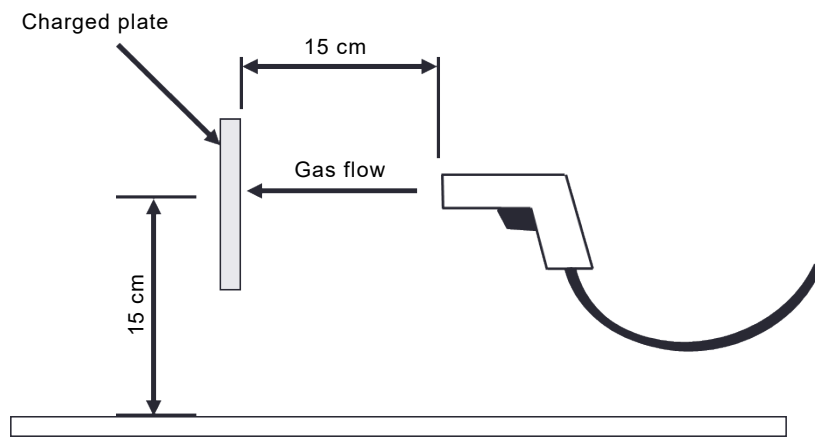
**5.5.3** Decay time from a 1 000 V initial voltage to a 100 V final voltage shall be measured for both positive (+) and negative (–) polarities.

**5.5.4** Unless otherwise specified, the input pressure shall be 200 kPa. End users should test compressed gas ionizers in the same configuration of input pressure and distance that they intend to use.

**5.5.5** The tests shall be performed using the test set-up shown in Figure 17.

**5.5.6** Decay time as described in 5.1, point a), shall be measured at the test location.

**5.5.7** Offset voltage as described in 5.1, points b) and e) shall be determined at the test location. Offset voltage shall be measured after a period of at least 10 s or as necessary to allow the reading to stabilize (1 min maximum).



One measurement location required, all dimensions nominal.

**Figure 17 – Test locations for compressed gas ionizer (gun or nozzle) – Side view**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61340-4-7:2017

## Annex A (informative)

### Theoretical background and additional information on the standard test method for the performance of ionizers

#### A.1 Introductory remarks

The field from static charges, located on insulators or isolated conductors, can be neutralized by oppositely charged air ions depositing on the charged bodies.

#### A.2 Air ions

Air ions are molecular clusters consisting of about ten molecules (often water) around a (singly) charged oxygen or nitrogen molecule. Normally, relatively few ions are present in the air. Typically, the number is less than 1 000 per cm<sup>3</sup>. These "natural" ions are usually formed by radiation from radioactive materials in the air, in the ground or in building materials.

For neutralization purposes, much higher ion concentrations are needed. Although radioactivity can also be employed in such situations, the most common ion production method is by collision between neutral molecules and electrons accelerated in an electric field with field strengths exceeding 3 MV/m (at atmospheric pressure). This is generally referred to as high voltage corona ionization.

#### A.3 Mobility and ion current

If an ion is exposed to an electric field  $E$ , it will move with an average drift speed ( $v$ ) proportional to  $E$ , i.e.

$$v = kE \quad (\text{A.1})$$

where  $k$  = the mobility of the ion.

Ordinary air ions have mobilities in the range of  $1$  to  $2 \times 10^{-4} \text{ m}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$  (metre<sup>2</sup> per volt-second).

If the air has a concentration  $n$  of positive ions with the mobility  $k$ , and charge  $e$ , an electric field  $E$  will cause an electric current to flow in the direction of  $E$  with the density  $j$ .

$$j = enkE = \lambda E \quad (\text{A.2})$$

The constant  $\lambda$  ( $enk$ ) is called the positive conductivity of the air (or more precisely, the polar conductivity due to the positive ions). Negative ions will move in the opposite direction of the field, but Equation (A.2) can still be used to calculate the current density from negative ions, when  $e$  is taken as the numerical value of the ion charge. The current density from negative ions will thus also be in the direction of the field.

#### A.4 Neutralization current

If a body completely surrounded by ionized air is given a charge  $q$ , an electric field is established around the body and charges will flow towards it and away from it. The field will vary from point to point, but is always proportional to the charge  $q$ . The current towards the body is carried by the ions of polarity opposite to that of  $q$ , and is known as the neutralization

current. The neutralization current is proportional to the charge  $q$  and to the relevant opposite conductivity of the surrounding air.

### A.5 Neutralization rate

If the conductivity does not change, the relative rate of charge neutralization is constant and the charge will decay exponentially with a time constant  $\tau$  equal to the permittivity of the air  $\epsilon_0$  divided by the conductivity  $\lambda$ .

$$\tau = \epsilon_0 / \lambda \quad (\text{A.3})$$

It should be noted that it is the conductivity not the ion concentration itself that determines the neutralizing ability of the air. If the particle concentration of the air is increased, by smoke for example, the average mobility of the ions, and thus the conductivity, can decrease by a factor of ten or more. The number of charged particles per unit volume of air, i.e. the ion concentration, can still be more or less constant.

### A.6 Ion depletion and field suppression

The conditions for fulfilling Equation (A.3) are almost never met.

It was assumed that the conductivity was not affected by the neutralization process. In the case of room ionization, for example, the field from the charge to be neutralized can partially deplete the air of ions. This lowers the air conductivity, making the neutralization slower than predicted by Equation (A.3). The degree of ion depletion will increase with the field strength from the charged body. The rate of neutralization will thus decrease as the amount of charge to be neutralized increases.

When fans or compressed gas ionizers are used, this effect is much less pronounced. Neutralization becomes dependent mostly on the flow rate of the ionized air.

It was also assumed that the charged body was completely surrounded by ionized air. The field from any part of the body would contribute, according to Equation (A.2), to the neutralization current. This is rarely the case.

Part of the electric flux from the charge will extend through any insulating supports and thus not cause any flow of neutralizing charges to the body. This effect is called field suppression. But even if the immediate neighbourhood of the body is conducting, nearby materials, conducting or insulating, can physically prevent ions from other regions replacing those depositing on the charge body, again creating ion depletion.

In practice, it will not be possible to make corrections for all the deviations from the simple case when calculating the time constant  $\tau$ . Normally it will be necessary to determine the neutralizing properties of an ionizer experimentally as explained in this document.

### A.7 Charged plate monitor and charge neutralization

A CPM is a device used to measure the neutralizing properties of an ionizer or ionizing installation. The CPM consists of an isolated conductive plate, which by a suitable external device can be charged to a fixed initial voltage. The voltage of the plate is monitored, either by coupling it to an electrometer or, preferably, by measuring the field from the plate using a non-contacting fieldmeter.

If the CPM is placed in an ionized environment, the rate of charge neutralization of the ionizer can be characterized by the decay time. This is defined as the time it takes for the plate voltage to drop from its initial value to an arbitrarily chosen final value.

### **A.8 Relationship between charged plate monitor decay time and actual object**

The CPM was designed to facilitate reproducible measurements indicating the ability of ionizers to neutralize static charge. An isolated, conductive 15 cm x 15 cm plate was chosen to allow repeatable charging to a known level. It was mounted at a distance from ground to produce a minimum 15 pF capacitance and a total capacitance of 20 pF when connected to the internal circuitry of the CPM. Measurements are typically made with the centre of the CPM plate located 15 cm from the work surface.

While these design parameters allow for reproducible results, they do not necessarily characterize the performance of the ionizer in neutralizing static charge on other objects. Many parameters affect the neutralization time.

The size and geometry of the object, as well as its position in relation to ground will affect its total capacitance, as well as the electric field resulting from any charge on the object. High capacitance objects are capable of storing more charge, resulting in longer neutralization times than with the 20 pF CPM plate. Ions are attracted to an object by the electric field, causing different neutralization times for different electric field intensities and directions. The charge distribution on a conductive object will be different than on an identically shaped insulator, resulting again in different electric fields. Conductive objects have the possibility of resistances to ground that can also affect the charge neutralization time.

Other phenomena that affect neutralization time include field suppression and the presence of other charged or grounded objects near the object being neutralized. Field suppression occurs when a charged object is placed in close proximity to a grounded conductive surface. Part of the electric flux from the charge will terminate on this grounded surface and will not be available to attract ions to the charged object. Similarly, other charged or grounded objects will change the electric fields as well as deplete the ion levels in the vicinity of the original charged object.

It can only be concluded that while the CPM provides a standardized performance measure for ionizers, it provides little information about the decay performance on other objects. It is recommended that users of this document with critical static control requirements use other means to measure the charge neutralization time on the actual objects of concern. Electrostatic fieldmeters and voltmeters are commonly used for this purpose. It should be remembered that the presence of these measuring instruments themselves will affect the neutralization time.

### **A.9 Offset voltage**

If an ionizer is not balanced as far as the production of positive and negative ions is concerned, an object placed in the ionized area can acquire a charge. In the case of an isolated conductor, it can acquire a certain voltage with respect to ground. This is referred to as the offset voltage. This voltage can be measured by the charged plate monitor.

### **A.10 Preparation of test area**

Particular attention should be paid to the preparation of the test area for evaluating ionization equipment. The test area should not be exposed to changing environmental conditions. These changing conditions can be caused by air conditioning turning on and off, airflow changes because of opening and closing of doors and windows, movements of equipment or personnel near the test site, etc. The test area should be located so that there is no airflow that will move ions away from the CPM.

### **A.11 Ion transport in airflow**

Air ions are typically moved by two methods: electrostatic force from an electric field and the mechanical force of being drawn into in an airflow. This leads to two fundamental methods of neutralizing charged objects by air ionization. The first method utilizes the electrostatic force developed by the electric field of the charged item itself to move or attract the ions from the ionizer to the charged item. This method typically requires the ionizer to be placed near the item to be neutralized so that the electric field from the charge can interact with the ionizer. The second method is to draw the ions into a moving airflow and physically move them to the vicinity of the charged item where electrostatic force takes over to perform the neutralization. This method typically allows the ionizer to be placed at a certain distance from the charged item, with the airflow from the ionizer directed onto the item.

When testing or using an ionized airflow there are several important characteristics to take into account. The first is ion recombination. This phenomenon is the result of the mutual electrostatic attraction between positive and negative air ions. Ionized air has little persistence. In other words, given a short period of time, the positive and negative air ions will “recombine,” exchange electric charge and dissipate as neutral molecules. Recombination is responsible for the increase in decay time as distance increases or air speed decreases.

The second important characteristic of ionized airflow is that the flowing ionized air itself performs the neutralization. If the charged object or plate of the CPM is not directly in the flowing ionized air, decay time will typically be long. If the plate of the CPM is on the edge or boundary of airflow, decay time measurements will typically become unstable and demonstrate poor repeatability. It is important to note that measurements of decay time on the edge or boundary of ionized airflow are very susceptible to minute changes in ionizer alignment with the test pattern, ionizer/CPM location and CPM orientation to test pattern. Objects or conditions that affect the ionized airflow pattern will also have a magnified effect on decay time measurements made at the ionized airflow boundary. Some examples of these objects or conditions include walls closely adjacent to the test area, cross drafts from heating, ventilation and air conditioning equipment (HVAC) and drafts from people moving in the vicinity of the test.

### **A.12 Obstruction of airflow around the charged plate monitor**

The efficiency of an air ionizer can be degraded by obstructions of airflow between the ionizer and the charged object. There should be no obstructions between the ionizer and the charged plate monitor. Problems can be caused by equipment used in the manufacturing process such as microscopes or robotics.

Obstructions to ion delivery can also be caused by deflection of airflow. Particular attention should be paid to equipment in close proximity to the test area that might cause airflow turbulence that will direct the flow of ions away from the charged plate monitor.

### **A.13 Effect of “air blanket”**

An interesting effect occurs when airflow is directed against a surface: the airflow attaches to the surface. This effect can have applications in the use of ionized air blowers. In the case of overhead ionizers, a blanket of ionized airflow can be established on the work surface. This blanket of ionized airflow is typically 7,6 cm to 12,7 cm thick and can extend over the entire work surface (even in locations the ionizer is not blowing directly on). Testing to determine if this effect has been established for a given ionizer installation would require positioning the CPM plate closer to the work surface. It is necessary for the CPM plate to be located in the ionized airflow blanket to observe this phenomenon. If the ionized air blanket is established, decay times will be relatively short and uniform across the work surface when measured with the CPM plate within several inches of the work surface.

## **A.14 Sources of measurement error**

### **A.14.1 Typical decay time variability**

Variability can be expected for repeated decay time tests under otherwise identical conditions. For this reason, it is typically necessary to make repetitive tests at a given test point and apply averaging or statistics to report the decay times.

### **A.14.2 Plate isolation**

If a charged plate monitor is exposed to an atmosphere in which the ionization is not artificially increased, it will still show a slow rate of charge neutralization. This can be due to natural ions (created by random radioactive decay), humidity above 50 % RH, or less than perfect insulators. The corresponding decay time is known as self-decay or plate isolation. Self-decay shall be sufficiently long or the accuracy of the decay time measured by the charged plate monitor will be affected.

### **A.14.3 Charging voltage**

Decay time is usually specified as the time required for a CPM to decay from an initial test voltage (typically 1 000 V) to a final test voltage (typically 100 V). The initial charging voltage (the voltage to which the CPM is initially charged) is frequently not monitored except to assure it is a larger value than the initial test voltage.

Since the decay time is measured from the initial test voltage, it might appear that the initial charging voltage is not an important factor. However, it can be shown that a higher charging voltage will result in longer decay times. Thus, for consistency it is important that all measurements be done from the same initial charging voltage.

### **A.14.4 Materials near the plate**

Insulating materials near the plate of a CPM can affect the accuracy of offset voltage measurements. Of particular concern are insulating materials such as plastics that may be used in test stand fixtures for the CPM. If plastic is used to support the CPM and the plastic is near the plate of the CPM, electrostatic charges on the plastic can bias the offset voltage measurement. This problem can be time dependent and is of particular concern when taking offset voltage measurements that approach zero. Electrostatic charges can develop on the plastic during routine handling of the test fixture or due to the ionized air during a decay time test. It is critical to keep the area adjacent to the CPM plate clear of all materials for accurate measurement. If plastics are used in the vicinity of the CPM, it is advisable that they be static dissipative.

### **A.14.5 Other field-producing devices in test area**

The test area should be free of field-producing devices such as computer monitors, some light sources, some process equipment, frictional charge sources (conveyors, etc.). If the testing is done in the presence of field-producing devices, the results can be skewed. Any unshielded high-voltage device can produce fields that will affect the accuracy of a CPM.

### **A.14.6 Effect of offset voltage on decay time**

Offset voltages can affect the measured decay time. This becomes apparent when there are large differences in decay times between the positive and negative polarities.

The effect of offset voltage on decay time becomes even more extreme when it is necessary to measure the decay time to values of 10 V or less. This may be required when using ionizers around extremely ESD sensitive devices. In this case, values of offset voltage as little as 5 V will cause large changes to the decay time. Additionally, the stability and accuracy of the CPM itself will have to be considered. Any drift or inaccuracy of the CPM zero setting will

give incorrect values for the measured offset voltage as well as incorrect values for the measured decay time.

### **A.15 Importance of ionization equipment maintenance**

To maintain optimum performance, all air ionizers require periodic cleaning or replacement of the ion emitters. Performance should be monitored at regular intervals, to verify charge neutralization ability (refer to Clause 5 and ANSI/ESD SP3.3.)

Most nuclear sources are intended to be replaced periodically. The purpose is both to maintain performance and assure conformance with government regulations.

All high-voltage ion emitters can be subject to tip erosion and contamination collection. Periodic cleaning of emitter points will be required. Replacement of emitter points can be required. Emitter condition is a factor in system performance.

In the case of both nuclear and electrical ionizers, it is essential that any in-line fans and air filters be periodically inspected to insure that the full volume of air is flowing. The ability of an ionizer to neutralize static charge is directly related to the volume of ionized air it delivers to the charged object.

Preventive maintenance schedules and procedures should be established at or before installation of the ionizer. As air ionizers are often deployed in "critical" work areas, maintenance requirements should be a part of the ionizer specification.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61340-4-7:2017

## Annex B (normative)

### Method of measuring the capacitance of an isolated conductive plate

#### B.1 Method

The method for measuring the capacitance of an isolated conductive plate to an accuracy of 6 % requires a voltage source and a coulomb meter. The capacitance of the plate is determined from Equation (B.1):

$$C = Q/V \quad (\text{B.1})$$

where

$Q$  is the charge on the plate in coulombs;

$V$  is the voltage on the plate with respect to ground;

$C$  is the capacitance of plate with respect to ground.

The voltage on the plate is determined by charging it with a known voltage source  $V$  and then measuring the charge  $Q$  on the plate using a coulomb meter. The ratio of these two measured numbers, as shown in Equation (B.1), gives the capacitance of the isolated conductive plate.

If the total capacitance of the test circuit, including the plate, is in the range of  $20 \text{ pF} \pm 10 \%$ , it is convenient to use 100 V for  $V$ . 100 V on a conductive plate with a capacitance of 20 pF results in a charge of 2 nC on the plate. This level of charge can be measured to an accuracy of 5 % with a typical coulomb meter.

#### B.2 Equipment

Two pieces of calibrated equipment are needed. The first is a voltage source with a recommended output voltage  $V$  that is within  $\pm 20 \%$  of 100 V, and is known to within 1 %. The second piece of equipment is a coulomb meter with a resolution of  $\pm 0,02 \text{ nC}$  on an appropriate scale (at least 3 nC full scale).

This voltage source should be current limited to a maximum of 100  $\mu\text{A}$ .

#### B.3 Procedure

Charge the plate to  $V$  by momentarily touching it with the probe from the voltage source. Then remove the charge on the plate by touching it with the probe from the coulomb meter. Record the charge reading. The experiment should be repeated ten times so that the average value and standard deviation can be determined. The following is an example of the type of data that can be expected by using this procedure to determine the total capacitance of the test circuit, including a  $15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$  conductive plate. Typical sources of error are outlined in Clause B.5.

If the experiment is performed in a repeatable manner, the standard deviation should be  $< 0,5 \text{ pF}$ .

#### B.4 Example

The following example was used to measure the capacitance of an isolated conductive plate with dimensions  $15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} \times 0,625 \text{ cm}$  located 1,875 cm above a  $15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$  ground

plane and includes the total capacitance of the test circuit. All measurements are referenced to the electrical ground at the ground plane. Ten measurements were taken for the value of a charge  $Q$  (listed in Table B.1) on the plate when it is charged to  $V$  (100 V). The calculated values for the plate capacitance using Equation (B.1) are listed in Table B.1.

**Table B.1 – Example measurement data**

| $V_0$<br>V | $Q$<br>nC | Cap<br>pF |
|------------|-----------|-----------|
| 100        | 1,94      | 19,4      |
| 100        | 2,03      | 20,3      |
| 100        | 1,98      | 19,8      |
| 100        | 1,97      | 19,7      |
| 100        | 1,98      | 19,8      |
| 100        | 1,99      | 19,9      |
| 100        | 2,00      | 20,0      |
| 100        | 1,99      | 19,9      |
| 100        | 2,00      | 20,0      |
| 100        | 2,02      | 20,2      |

The average capacitance and standard deviation calculated from Table B.1 are as follows:

- capacitance = 19,90 pF;
- standard deviation = 0,241 pF.

## **B.5 Sources of error**

### **B.5.1 Measuring equipment**

The total accuracy of the measurement can be estimated by inserting the three error contributions into the following formula:

$$((\text{error of voltmeter})^2 + (\text{error of coulomb meter})^2 + (\text{resolution of coulomb meter})^2)^{1/2} = \text{relative error.}$$

The different error contributions are relative and should be expressed as ratios. By inserting the values 0,01 (1%), 0,05 (5 %) and 0,01 (1 %) the relative error can be calculated to 0,052, which is 5,2 %. The value of 5,2 % is rounded to 6 %, which is the estimated accuracy. Measuring equipment with better resolution than that outlined above can be used.

### **B.5.2 Poor plate isolation**

This occurs when the error associated with the charge leakage off the plate becomes comparable to the error due to the measuring equipment. To keep the overall measurement error to less than 6 %, the error introduced by the plate isolation shall not be less than 0,5 %.

It is assumed that the worst case time between charging the plate to  $V$  and measuring the charge is 10 s. The minimum plate isolation resistance that will introduce an error of less than 0,5 % can be calculated. This can be written as follows:

$$(V - V_t)/V < 0,005$$

for  $t = 10$  s.

Assuming an exponential decay of the charge one obtains:

$$0,005 = 1 - e^{(-t/RC)}$$

where

$t = 10$  s;

$C$  = capacitance = 20 pF.

The minimum resistance isolating the plate shall be:

$$R > 10^{14} \Omega$$

For a 20 pF plate this corresponds to a time constant of 2 000 s. Poor plate isolation will decrease the measured value of the plate capacitance and can significantly decrease the decay time that is measured by the charged plate monitor.

### **B.5.3 Objects in the environment**

Metal objects near the plate will contribute to measurement error. It is important to choose a test location where measurements will not be affected by the presence of large metal objects.

If they are in close proximity to the plate, objects will increase the plate capacitance. If a fieldmeter is used to monitor the voltage on the plate, grounded objects near the plate can cause significant errors in the fieldmeter readings. For this reason, there shall be no objects, grounded or otherwise, closer to the plate than "Dimension A" as shown in Figure 2 (except the plate support insulators and plate voltage contacts).

### **B.5.4 Stray capacitance**

The question of stray capacitance arises when additional conducting material is attached to the plate. Typically, a wire lead is attached to the plate and then connected to a high-voltage relay. This high-voltage relay is used to charge and/or ground the plate during the measurement process. Because the capacitance of the plate is small, 15 pF to 20 pF, a wire lead attached to the relay can contribute significantly to the overall capacitance of the plate. Lead assemblies can also have an effect on the plate isolation.

To measure the capacitance of the plate and lead assembly, the wire lead shall first be disconnected at the plate. The capacitance of the plate itself can now be measured, as described above in Clauses B.1 to B.4. The capacitance of the plate shall be a minimum of 15 pF. The lead assembly can now be re-attached to the plate and the total capacitance of the test fixture measured. The total capacitance of the plate and lead assembly should be  $20 \text{ pF} \pm 2 \text{ pF}$ .

## **Annex C** (informative)

### **Safety considerations**

#### **C.1 General**

In addition to the safety issues mentioned in Annex C, there can be local, state, national and international safety standards or regulations that affect the operation of ionizers. Users of this document should determine if such requirements will apply to their installation of ionizers.

Ground fault circuit interrupters (GFCI) and other safety protection should be considered wherever personnel can come into contact with electrical sources.

Electrical hazard reduction practices should be exercised and proper grounding instructions for the equipment shall be followed.

#### **C.2 Electrical**

In the case of high-voltage ionizers with exposed emitters, the corona points or wires should be peak current limited to applicable safety requirements for the installation.

#### **C.3 Ozone**

Any exposure limits defined by local and/or national regulations, shall not be exceeded.

#### **C.4 Radioactive**

The manufacturer can be required to obtain a license from the local and/or national nuclear regulatory authority. The manufacturer and user shall meet all requirements of local and/or national regulations.

#### **C.5 X-ray**

The manufacturer and user shall meet all requirements of any applicable national and/or local regulations. Typically, national and/or local government agencies will require the device to be registered at its place of use.

#### **C.6 Installation**

Installation should conform to applicable electrical, mechanical and safety codes, as well as individual facility standards. Some equipment, such as compressed gas guns and nozzles can have to meet other requirements for noise exposure and for personnel safety with compressed gas devices.

## Bibliography

ANSI/ESD SP3.3, *Standard practice for protection of electrostatic discharge susceptible items – Periodic verification of air ionizers*<sup>1</sup>

ESD TR20.20, *Handbook for the development of an electrostatic discharge control program for the protection of electronic parts, assemblies, and equipment*<sup>1</sup>

ESD TR3.0-02-05, *Selection and acceptance of air ionizers*<sup>1</sup>

IEC TR 61340-5-2, *Electrostatics – Part 5-2: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena – User guide*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61340-4-7:2017

---

<sup>1</sup> ESD Association, 7900 Turin Road, Bldg. 3, Rome, NY 13440-2069, (315) 339-6937, [www.esda.org](http://www.esda.org)

## SOMMAIRE

|                                                                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| AVANT-PROPOS .....                                                                                                                                | 34 |
| INTRODUCTION.....                                                                                                                                 | 36 |
| 1 Domaine d'application .....                                                                                                                     | 37 |
| 2 Références normatives .....                                                                                                                     | 37 |
| 3 Termes et définitions .....                                                                                                                     | 37 |
| 4 Dispositif d'essai et appareils de mesure .....                                                                                                 | 39 |
| 5 Exigences spécifiques pour les catégories de matériels.....                                                                                     | 41 |
| 5.1 Exigences spécifiques pour l'ensemble du matériel d'ionisation .....                                                                          | 41 |
| 5.2 Ionisation de salles .....                                                                                                                    | 42 |
| 5.3 Ionisation de hottes à flux laminaire .....                                                                                                   | 44 |
| 5.4 Ionisation de la surface de travail.....                                                                                                      | 47 |
| 5.5 Ioniseurs à gaz comprimé – Pistolets et buses.....                                                                                            | 49 |
| Annexe A (informative) Fondements théoriques et informations supplémentaires sur la méthode d'essai normalisée de performance des ioniseurs ..... | 51 |
| A.1 Remarques introductives.....                                                                                                                  | 51 |
| A.2 Ions de l'air .....                                                                                                                           | 51 |
| A.3 Mobilité et courant ionique .....                                                                                                             | 51 |
| A.4 Courant de neutralisation .....                                                                                                               | 52 |
| A.5 Vitesse de neutralisation.....                                                                                                                | 52 |
| A.6 Appauvrissement en ions et suppression de champ .....                                                                                         | 52 |
| A.7 Dispositif de surveillance à plaque de charge (CPM) et neutralisation de charge .....                                                         | 53 |
| A.8 Relation entre le temps de décroissance du dispositif de surveillance à plaque de charge et l'objet réel.....                                 | 53 |
| A.9 Tension de décalage.....                                                                                                                      | 54 |
| A.10 Préparation de la zone d'essai .....                                                                                                         | 54 |
| A.11 Transport d'ions dans le flux d'air.....                                                                                                     | 54 |
| A.12 Obstruction du flux d'air autour du dispositif de surveillance à plaque de charge .....                                                      | 55 |
| A.13 Effet de "couverture d'air" .....                                                                                                            | 55 |
| A.14 Sources d'erreur de mesure .....                                                                                                             | 55 |
| A.14.1 Variabilité type du temps de décroissance .....                                                                                            | 55 |
| A.14.2 Isolation de la plaque.....                                                                                                                | 55 |
| A.14.3 Tension de charge .....                                                                                                                    | 55 |
| A.14.4 Matériaux proches de la plaque .....                                                                                                       | 56 |
| A.14.5 Autres appareils qui produisent un champ dans la zone d'essai.....                                                                         | 56 |
| A.14.6 Effet de la tension de décalage sur le temps de décroissance .....                                                                         | 56 |
| A.15 Importance de la maintenance du matériel d'ionisation .....                                                                                  | 56 |
| Annexe B (normative) Méthode de mesure de la capacité d'une plaque conductrice isolée.....                                                        | 58 |
| B.1 Méthode.....                                                                                                                                  | 58 |
| B.2 Matériel .....                                                                                                                                | 58 |
| B.3 Mode opératoire.....                                                                                                                          | 58 |
| B.4 Exemple.....                                                                                                                                  | 58 |
| B.5 Sources d'erreur .....                                                                                                                        | 59 |
| B.5.1 Matériel de mesure .....                                                                                                                    | 59 |
| B.5.2 Isolation médiocre de la plaque .....                                                                                                       | 59 |

|                        |                                                                                                                                 |    |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| B.5.3                  | Objets dans l'environnement.....                                                                                                | 60 |
| B.5.4                  | Capacité parasite.....                                                                                                          | 60 |
| Annexe C (informative) | Considérations de sécurité .....                                                                                                | 61 |
| C.1                    | Généralités .....                                                                                                               | 61 |
| C.2                    | Electricité.....                                                                                                                | 61 |
| C.3                    | Ozone .....                                                                                                                     | 61 |
| C.4                    | Radioactivité .....                                                                                                             | 61 |
| C.5                    | Rayons X .....                                                                                                                  | 61 |
| C.6                    | Installation .....                                                                                                              | 61 |
| Bibliographie.....     |                                                                                                                                 | 62 |
| Figure 1               | – Composants de surveillance de la plaque chargée pour la mesure de la plaque sans contact.....                                 | 40 |
| Figure 2               | – Composants de surveillance de la plaque chargée pour la mesure de la plaque avec contact.....                                 | 40 |
| Figure 3               | – Détail de la plaque conductrice pour le CPM sans contact.....                                                                 | 41 |
| Figure 4               | – Détail de la plaque conductrice pour le CPM qui suit la tension.....                                                          | 41 |
| Figure 5               | – Emplacements d'essai pour ionisation de salles – Systèmes de grilles en courant alternatif et barres en courant continu ..... | 43 |
| Figure 6               | – Emplacements d'essai pour ionisation de salles – Systèmes d'émetteur à polarité unique.....                                   | 43 |
| Figure 7               | – Emplacements d'essai pour ionisation de salles – Systèmes de lignes en courant continu doubles.....                           | 44 |
| Figure 8               | – Emplacements d'essai pour ionisation de salles – Systèmes de lignes en courant continu pulsées .....                          | 44 |
| Figure 9               | – Emplacements d'essai pour hotte à flux laminaire vertical – Vue de dessus .....                                               | 45 |
| Figure 10              | – Emplacements d'essai pour hotte à flux laminaire vertical – Vue de côté.....                                                  | 46 |
| Figure 11              | – Emplacements d'essai pour hotte à flux laminaire horizontal – Vue de dessus.....                                              | 46 |
| Figure 12              | – Emplacements d'essai pour hotte à flux laminaire horizontal – Vue de côté.....                                                | 47 |
| Figure 13              | – Emplacements d'essai pour ioniseur de table – Vue de dessus .....                                                             | 48 |
| Figure 14              | – Emplacements d'essai pour ioniseur de table – Vue de côté.....                                                                | 48 |
| Figure 15              | – Emplacements d'essai pour ioniseur aérien – Vue de dessus .....                                                               | 49 |
| Figure 16              | – Emplacements d'essai pour ioniseur aérien – Vue de côté .....                                                                 | 49 |
| Figure 17              | – Emplacements d'essai pour ioniseur à gaz comprimé (pistolet ou buse) – Vue de côté .....                                      | 50 |
| Tableau 1              | – Montages d'essai et emplacements/points d'essai (TP) .....                                                                    | 42 |
| Tableau B.1            | – Exemple de données de mesure .....                                                                                            | 59 |

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### ÉLECTROSTATIQUE –

#### **Partie 4-7: Méthodes d'essai normalisées pour des applications spécifiques – Ionisation**

#### 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 61340-4-7 a été établie par le comité d'études 101 de l'IEC: Electrostatique.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition publiée en 2010, dont elle constitue une révision technique.

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

- les mesures de la tension de la plaque avec contact ont été ajoutées aux mesures de la tension de la plaque sans contact. Les dispositifs de surveillance à plaque de charge (CPM) qui utilisent cette technologie sont employés dans l'industrie depuis de nombreuses années.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| FDIS         | Rapport de vote |
|--------------|-----------------|
| 101/521/FDIS | 101/524/RVD     |

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

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

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

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61340-4-7:2017

## INTRODUCTION

La mise à la terre est la principale méthode utilisée pour limiter la charge statique lors de la protection d'éléments sensibles aux décharges électrostatiques dans l'environnement de travail. Toutefois, les méthodes de mise à la terre ne sont pas efficaces pour éliminer les charges statiques des surfaces des matériaux non conducteurs (isolants) ou conducteurs isolés. Des techniques d'ionisation de l'air, par le biais de systèmes d'ioniseurs, peuvent être utilisées pour réduire cette charge.

La méthode préférentielle pour évaluer l'aptitude d'un ioniseur à neutraliser une charge statique consiste à mesurer directement la vitesse de décroissance des charges. Les charges à neutraliser peuvent être situées sur des isolants ainsi que sur des conducteurs isolés. Il est difficile de charger un isolant de manière fiable et répétable. Il est plus facile d'évaluer la neutralisation des charges en mesurant la vitesse de décroissance de la tension d'une plaque conductrice isolée. Il convient que la mesure de cette décroissance n'interfère pas avec la nature de la décroissance réelle ou ne la modifie pas. Quatre méthodes pratiques d'ionisation de l'air sont traitées dans le présent document:

- a) émission radioactive;
- b) effet corona à haute tension provenant de champs électriques alternatifs;
- c) effet corona à haute tension provenant de champs électriques continus;
- d) émission de rayons X mous.

La présente partie de l'IEC 61340 fournit des méthodes d'essai et des modes opératoires qui peuvent être utilisés pour évaluer un matériel d'ionisation. L'objectif des méthodes d'essai est de générer des données reproductibles significatives. Les méthodes d'essai ne sont pas destinées à constituer une recommandation pour une quelconque configuration particulière d'ioniseur. La grande diversité d'ioniseurs et les environnements dans lesquels ils sont utilisés exigent souvent des méthodes d'essai différentes de celles qui sont décrites dans le présent document. Il convient que les utilisateurs du présent document se préparent à adapter les méthodes d'essai à ces exigences afin de produire des données significatives dans leurs propres applications d'ioniseurs.

De la même manière, les conditions d'essai choisies dans le présent document ne constituent pas une recommandation des performances acceptables d'un ioniseur. Il existe une large plage de sensibilités des éléments à une charge statique. Il existe également un grand nombre de conditions environnementales ayant une influence sur le fonctionnement des ioniseurs. Il convient que les spécifications de performance fassent l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le fabricant de l'ioniseur dans chaque application. Il convient que les utilisateurs du présent document soient préparés à établir des exigences de performance raisonnables pour leur propre application d'ioniseurs.

L'Annexe B fournit une méthode de mesure de la capacité de la plaque conductrice isolée.

## ÉLECTROSTATIQUE –

### Partie 4-7: Méthodes d'essai normalisées pour des applications spécifiques – Ionisation

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61340 fournit des méthodes et des modes opératoires d'essai pour évaluer et choisir le matériel et les systèmes d'ionisation de l'air (ioniseurs).

Cette norme établit des techniques de mesure, dans des conditions spécifiées, destinées à déterminer la tension de décalage (équilibre ionique) et le temps de décroissance (neutralisation des charges) pour les ioniseurs.

Le présent document ne couvre pas les mesures des interférences électromagnétiques (EMI) ni l'utilisation d'ioniseurs en relation avec des éléments pyrotechniques, inflammables, explosifs ou des appareils explosifs amorcés électriquement.

Les méthodes d'essai et les conditions d'essai contenues dans le présent document peuvent être utilisées telles quelles par les fabricants d'ioniseurs pour fournir des données de performance décrivant leurs produits. Les utilisateurs d'ioniseurs sont incités à modifier les méthodes d'essai et les conditions d'essai de leur application spécifique afin de qualifier les ioniseurs pour l'utilisation ou d'effectuer des vérifications périodiques de la performance des ioniseurs. L'utilisateur décidera de la quantité de données exigées pour chaque application.

ATTENTION: Les procédures et le matériel décrits dans le présent document peuvent exposer le personnel à des conditions électriques et non électriques dangereuses. Les utilisateurs du présent document sont responsables du choix d'un matériel satisfaisant aux lois applicables, aux codes réglementaires et aux politiques extérieures et intérieures applicables. Les utilisateurs sont avertis que le présent document ne peut pas remplacer ni annuler les exigences relatives à la sécurité du personnel.

#### 2 Références normatives

Le présent document ne contient pas de références normatives.

#### 3 Termes et définitions

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

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>

##### 3.1

##### conductivité de l'air

aptitude de l'air à conduire (transmettre) un courant électrique sous l'influence d'un champ électrique

### 3.2

#### **ions de l'air**

groupes moléculaires d'environ dix molécules (eau, impuretés, etc.) liées par des forces de polarisation à une molécule d'oxygène ou d'azote à charge unique

### 3.3

#### **diminution de charge**

diminution et/ou neutralisation d'une charge électrostatique nette

### 3.4

#### **dispositif de surveillance à plaque de charge**

##### **CPM**

instrument utilisant une plaque de métal chargée à capacité et à géométrie définies, laquelle est déchargée afin de mesurer les propriétés de dissipation et de neutralisation de charge de produits ou de matériaux

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

### 3.5

#### **ioniseur à gaz comprimé**

appareil d'ionisation qui peut être utilisé pour neutraliser des surfaces chargées et/ou éliminer des particules de surface avec un gaz sous pression

Note 1 à l'article: Ce type d'ioniseur peut être utilisé pour ioniser le gaz dans un matériel de production.

### 3.6

#### **effet corona**

production d'ions positifs ou négatifs par un champ électrique important très localisé

Note 1 à l'article: Ce champ est normalement établi en appliquant une haute tension à un conducteur en forme d'une pointe acérée ou d'un fil.

### 3.7

#### **vitesse de décroissance**

diminution de la charge ou de la tension par unité de temps

### 3.8

#### **temps de décroissance**

temps nécessaire pour qu'une tension (due à une charge électrostatique) diminue d'une valeur initiale à une certaine valeur finale choisie

### 3.9

#### **émetteur**

objet conducteur acéré, habituellement une aiguille ou un fil, provoquant une décharge par effet corona lorsqu'il est maintenu à un potentiel élevé

### 3.10

#### **flux laminaire horizontal**

flux d'air non turbulent dans une direction horizontale

### 3.11

#### **ioniseur**

appareil conçu pour générer des ions d'air positifs et/ou négatifs

### 3.12

#### **conducteur isolé**

conducteur non relié à la terre

**3.13****ionisation de hottes à flux laminaire**

appareils ou systèmes qui procurent une couverture d'ionisation dans une zone locale dans des hottes à flux laminaire vertical ou horizontal ou des dispositifs sur table

**3.14****mesure de la tension sans contact**

technique de mesure qui utilise un voltmètre ou un appareil de mesure de champ électrostatique pour surveiller la tension induite sur une plaque conductrice isolée quand il n'y a aucune connexion directe entre le capteur de mesure et la plaque conductrice isolée

**3.15****tension de décalage****équilibre ionique**

tension observée sur la plaque conductrice isolée d'un dispositif de surveillance à plaque de charge (CPM) ayant été placé dans un environnement ionisé

**3.16****tension de crête de décalage**

pour les ioniseurs pulsés, valeur maximale de la tension de décalage pour chaque polarité, lorsque l'ioniseur parcourt un cycle entre des sorties d'ions positifs et négatifs

**3.17****ionisation de salles**

système d'ionisation qui assure une couverture sur une grande surface avec les ions de l'air

**3.18****ionisation de la surface de travail**

appareils ou systèmes d'ionisation utilisés pour contrôler les charges statiques d'une surface de travail

Note 1 à l'article: Ce type comporte des ioniseurs de table, des ioniseurs de surface de travail aériens et des ioniseurs de hotte à flux laminaire.

**3.19****flux laminaire vertical**

flux d'air non turbulent dans une direction verticale

**3.20****mesure de la tension avec contact**

technique de mesure qui utilise le circuit à impédance d'entrée élevée pour surveiller la tension induite sur une plaque conductrice isolée quand il n'y a aucune connexion directe entre le circuit et la plaque conductrice isolée

**4 Dispositif d'essai et appareils de mesure**

**4.1** L'instrument décrit dans le présent document et destiné à réaliser des mesures de performance sur un matériel d'ionisation de l'air est le dispositif de surveillance à plaque de charge, ou CPM (voir Figure 1 et Figure 2). La plaque conductrice doit mesurer  $(15,0 \pm 0,1) \text{ cm} \times (15,0 \pm 0,1) \text{ cm}$ ; la capacité totale du circuit d'essai, plaque comprise, lorsque l'instrument est en mode d'exploitation normal, doit être de  $20 \text{ pF} \pm 2 \text{ pF}$  (voir Annexe B). Voir Figure 3 et Figure 4. L'instrument décrit dans le présent document peut également être utilisé pour la vérification de la conformité des ioniseurs d'air.

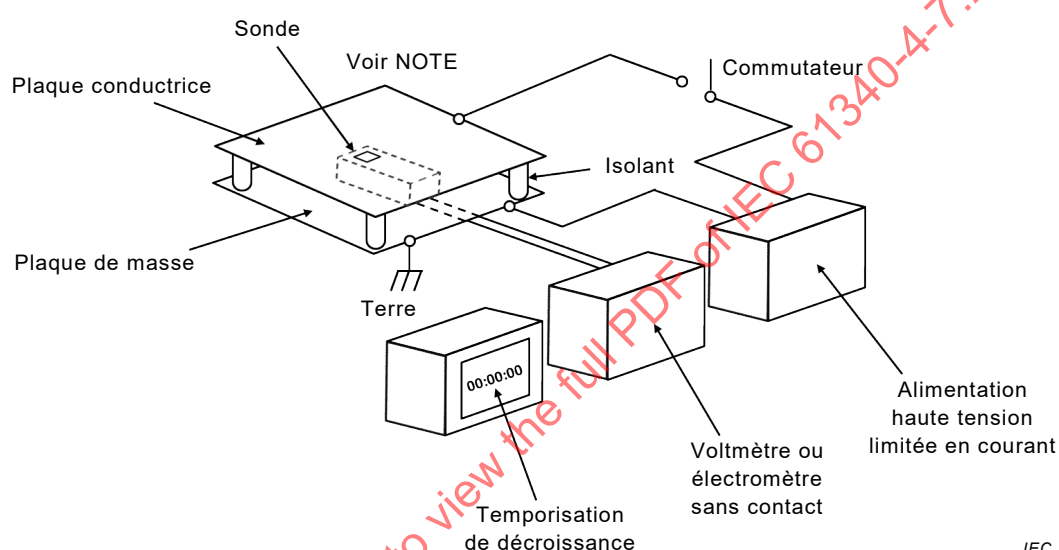
**4.2** Concernant la conception de plaque conductrice isolée représentée à la Figure 3, aucun objet, relié à la masse ou non, ne doit se trouver à une distance de la plaque conductrice inférieure à la dimension "A", à l'exception des supports isolants ou les contacts de la tension de plaque, comme représenté à la Figure 3 (voir Annexe B). Concernant

l'assemblage de la plaque conductrice représenté à la Figure 4, aucun objet, mis à la terre ou non, ne doit se trouver à moins de 2,54 cm de l'assemblage de la plaque, dans toutes les directions, à l'exception d'une structure de support (par exemple, un trépied) en dessous de la plaque de masse de l'assemblage.

**4.3** La plaque conductrice, lorsqu'elle est chargée à la tension d'essai souhaitée, ne doit pas perdre plus de 10 % de la tension d'essai en 5 min, en l'absence d'ionisation.

**4.4** La tension de la plaque conductrice doit être surveillée de telle manière que le système soit conforme à 4.1, 4.2 et 4.3. Le temps de réponse de l'appareil de surveillance doit être suffisant pour mesurer précisément la variation des tensions de plaque.

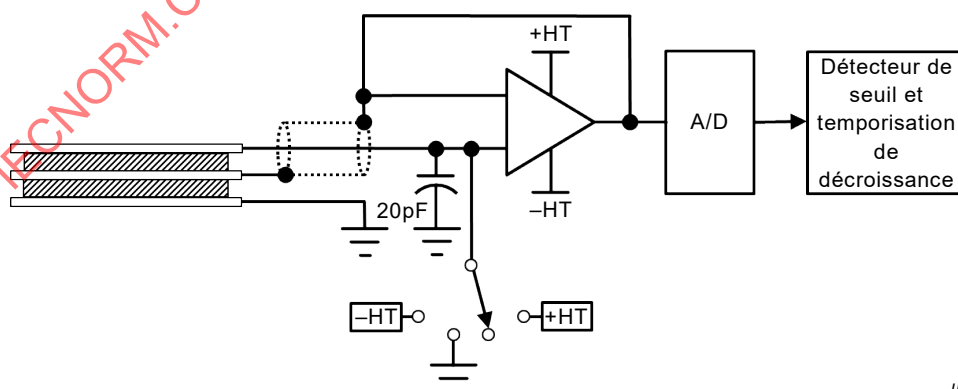
Pour des raisons de sécurité (voir Article C.1), il convient que le courant de la source de tension utilisée pour charger la plaque soit limité.



IEC

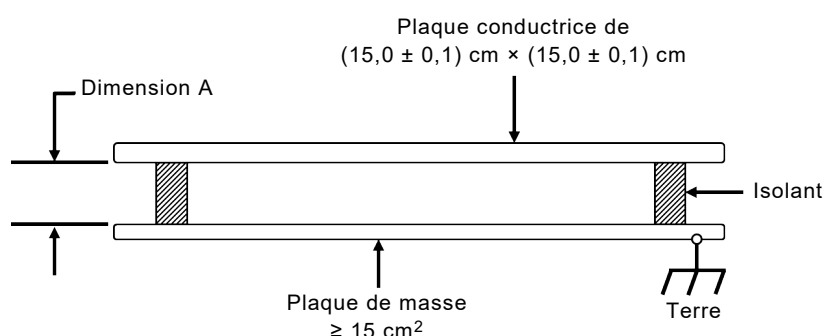
NOTE Voir Figure 3.

**Figure 1 – Composants de surveillance de la plaque chargée pour la mesure de la plaque sans contact**



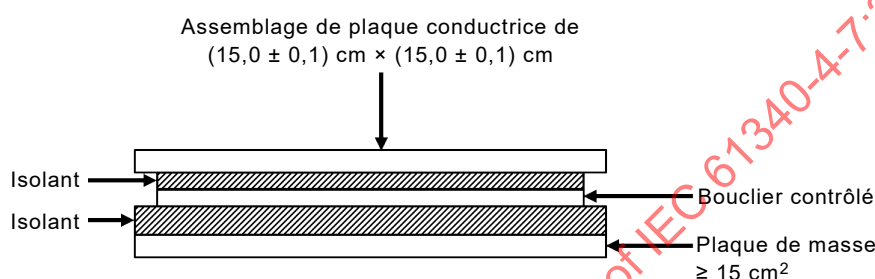
IEC

**Figure 2 – Composants de surveillance de la plaque chargée pour la mesure de la plaque avec contact**



IEC

**Figure 3 – Détail de la plaque conductrice pour le CPM sans contact**



IEC

**Figure 4 – Détail de la plaque conductrice pour le CPM qui suit la tension**

## 5 Exigences spécifiques pour les catégories de matériaux

### 5.1 Exigences spécifiques pour l'ensemble du matériel d'ionisation

Pour les types de matériels d'ionisation énumérés en 5.2, 5.3, 5.4 et 5.5, les exigences spécifiques suivantes s'appliquent:

- Essai de temps de décroissance – La plaque conductrice du dispositif d'essai doit être chargée à une tension d'essai initiale et on doit la laisser se décharger jusqu'à 10 % de la tension d'essai initiale. Le temps exigé doit être surveillé et enregistré pour les deux polarités de la charge initiale. Ce temps est appelé temps de décroissance (voir 4.1 et Figure 1).
- Essai de tension de décalage – La plaque conductrice doit être momentanément mise à la terre pour éliminer toutes les charges résiduelles et pour vérifier le zéro de l'appareil de surveillance de la tension. La plaque est ensuite surveillée dans l'environnement ionisé, au moyen du mode opératoire décrit pour chaque catégorie de matériel. La tension résultante observée est appelée tension de décalage.
- Emplacements – Le temps de décroissance et la tension de décalage doivent être mesurés pour chaque emplacement ou point d'essai (TP, *Test Point*) décrit sur les figures représentant les emplacements d'essai (voir Tableau 1).
- Mêmes conditions – Le temps de décroissance et la tension de décalage doivent être mesurés dans les mêmes conditions sans aucun réglage du matériel. Si des ioniseurs de catégories différentes doivent être comparés, les mêmes tensions d'essai doivent être utilisées pour tous les essais.
- Tension de crête de décalage – Dans le cas des ioniseurs pulsés, la tension de décalage doit être mesurée et consignée sous la forme de valeurs de crête à l'aide du matériel d'essai décrit en 4.1.
- Autres paramètres – Les paramètres spécifiques à l'application tels que l'humidité, la température, la vitesse de l'air, etc. doivent être consignés.

**Tableau 1 – Montages d'essai et emplacements/points d'essai (TP)**

| Catégorie de matériel                      | Figure de référence | Nombre d'emplacements d'essai | Intervalle de temps de mesure de la tension de décalage | Tension initiale de la plaque chargée (les deux polarités) V |
|--------------------------------------------|---------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| <b>Ionisation de salles</b>                |                     |                               |                                                         |                                                              |
| Grilles, CA                                | 5                   | 2                             | (1 à 5) min                                             | 1 000                                                        |
| Barres, pulsées et CC                      | 5                   | 2                             | (1 à 5) min                                             | 1 000                                                        |
| Emetteur à polarité unique                 | 6                   | 3                             | (1 à 5) min                                             | 1 000                                                        |
| Ligne en courant continu double            | 7                   | 3                             | (1 à 5) min                                             | 1 000                                                        |
| Emetteur CC pulsé                          | 8                   | 2                             | (1 à 5) min                                             | 1 000                                                        |
| <b>Hotte à flux laminaire</b>              |                     |                               |                                                         |                                                              |
| Verticale                                  | 9 et 10             | 8                             | (1 à 5) min                                             | 1 000                                                        |
| Horizontale                                | 11 et 12            | 6                             | (1 à 5) min                                             | 1 000                                                        |
| <b>Ionisation de la surface de travail</b> |                     |                               |                                                         |                                                              |
| Unité de table                             | 13 et 14            | 12                            | (1 à 5) min                                             | 1 000                                                        |
| Unité aérienne                             | 15 et 16            | 12                            | (1 à 5) min                                             | 1 000                                                        |
| <b>Ionisation à gaz comprimé</b>           |                     |                               |                                                         |                                                              |
| Pistolets et buses                         | 17                  | 1                             | 10 s à 1 min                                            | 1 000                                                        |

## 5.2 Ionisation de salles

**5.2.1** Il convient que la zone située autour du dispositif de surveillance à plaque de charge soit dégagée sur une distance horizontale de 1,5 m dans toutes les directions. Il convient de faire fonctionner le système d'ionisation pendant 30 min au minimum pour stabiliser les conditions dans la zone d'essai.

**5.2.2** Pour éviter d'affecter l'essai, il convient que le technicien chargé de l'essai soit relié à la terre et se tienne à l'extérieur de la zone dégagée de 1,5 m.

**5.2.3** Le temps de décroissance d'une tension initiale de 1 000 V à une tension finale de 100 V doit être mesuré à la fois pour les polarités positive (+) et négative (-).

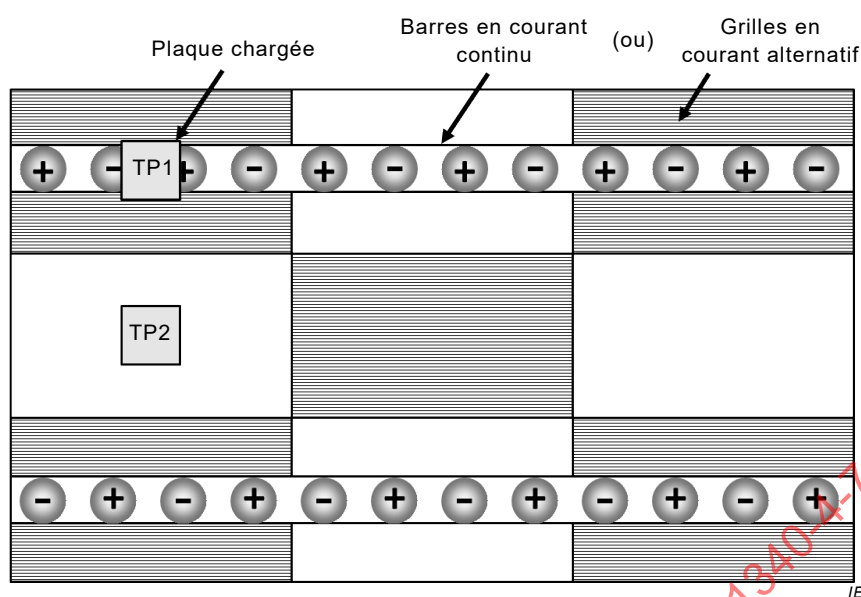
**5.2.4** La vitesse de l'air à l'emplacement de l'essai doit être consignée.

**5.2.5** Lors des mesures, il convient que le dispositif de surveillance à plaque de charge se trouve à une distance de 1,5 m de l'ioniseur soumis à l'essai. Puisque la hauteur de l'ioniseur installé peut varier, il convient de choisir une hauteur de mesure cohérente pour l'évaluation de différents systèmes. Cette hauteur et la hauteur de montage de l'ioniseur doivent être consignées dans les résultats de l'essai.

**5.2.6** Le nombre minimal d'emplacements d'essai est déterminé par le type de système (voir Tableau 1 et Figures 5 à 8).

**5.2.7** Le temps de décroissance décrit au point a) du 5.1 doit être mesuré à chaque emplacement d'essai.

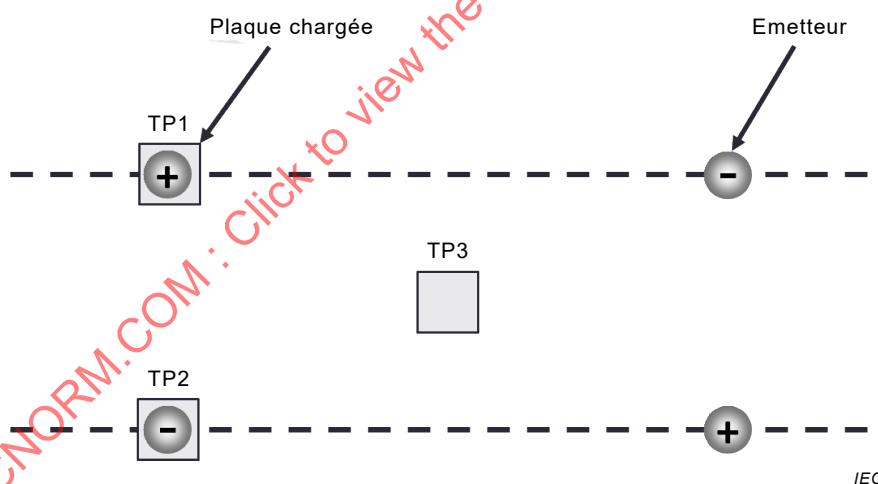
La tension de décalage décrite aux points b) et e) du 4.1 doit être déterminée à chaque emplacement d'essai. La tension de décalage doit être mesurée à l'issue d'une période d'au moins 1 min pour que l'affichage puisse se stabiliser (5 min au maximum).



NOTE 1 Exemple pour des grilles en courant alternatif (zones ombrées, couverture inférieure à 100 %) et barres pulsées ou en courant continu en régime permanent.

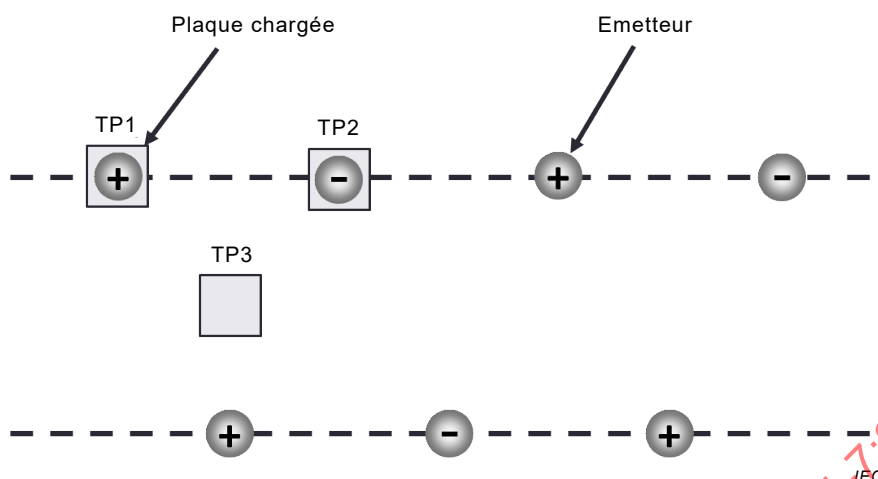
NOTE 2 TP1 se trouve directement au-dessous de la grille ou de la barre, tandis que TP2 est centré entre les grilles ou les barres.

**Figure 5 – Emplacements d'essai pour ionisation de salles – Systèmes de grilles en courant alternatif et barres en courant continu**



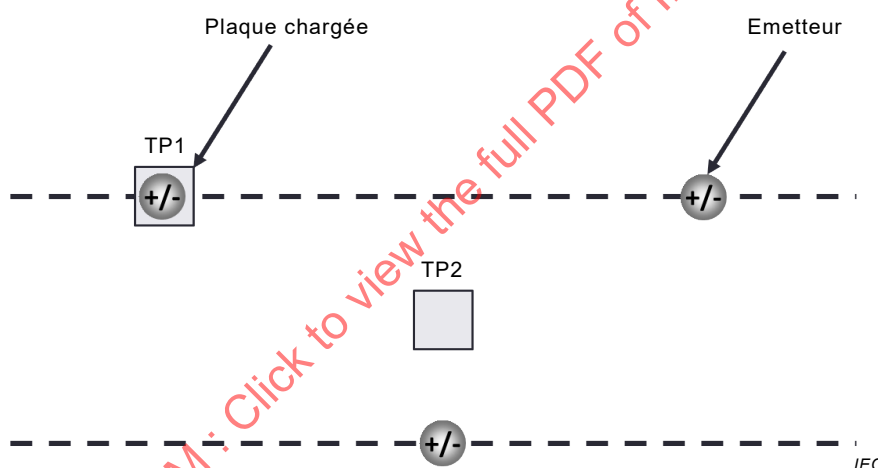
Trois emplacements de mesure sont exigés.

**Figure 6 – Emplacements d'essai pour ionisation de salles – Systèmes d'émetteur à polarité unique**



Trois emplacements de mesure sont exigés.

**Figure 7 – Emplacements d'essai pour ionisation de salles –  
Systèmes de lignes en courant continu doubles**



Deux emplacements de mesure sont exigés.

**Figure 8 – Emplacements d'essai pour ionisation de salles –  
Systèmes de lignes en courant continu pulsées**

### 5.3 Ionisation de hottes à flux laminaire

**5.3.1** Il convient d'effectuer l'essai sur une surface ne présentant pas d'obstruction au flux d'air. Sauf spécification contraire, il convient que la surface d'essai soit dissipative ou conductrice de l'électricité statique et convenablement reliée à la terre.

**5.3.2** Pour éviter d'affecter l'essai, il convient que le technicien effectuant l'essai soit convenablement relié à la terre.

**5.3.3** Le temps de décroissance d'une tension initiale de 1 000 V à une tension finale de 100 V doit être mesuré à la fois pour les polarités positive (+) et négative (-).

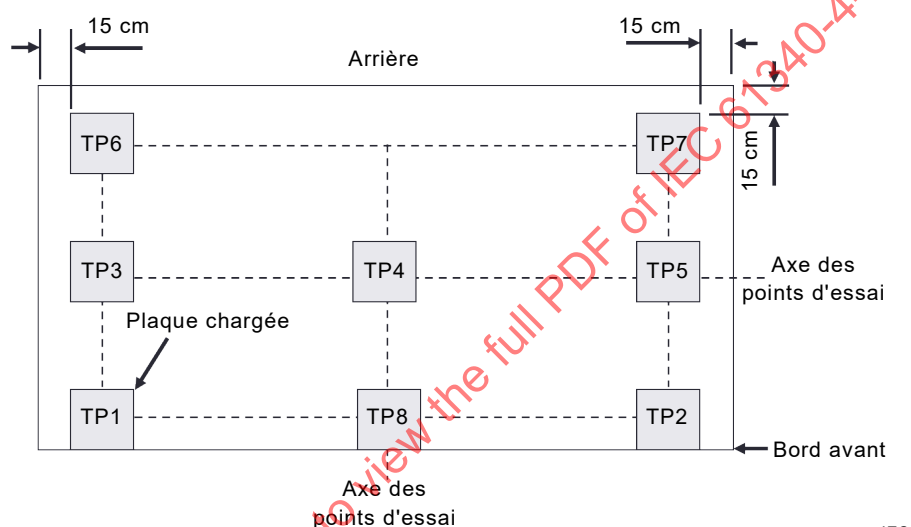
**5.3.4** Il convient d'enregistrer la vitesse de l'air à l'emplacement d'essai TP4 représenté sur les Figures 9 et 11.

**5.3.5** Pour une hotte à flux laminaire vertical, le montage d'essai est représenté sur les Figures 9 et 10. Les données doivent être relevées aux emplacements d'essai TP1 à TP8 représentés sur la Figure 9.

**5.3.6** Pour une hotte à flux laminaire horizontal, le montage d'essai est représenté sur les Figures 9 et 10. Les données doivent être relevées aux emplacements d'essai TP1 à TP6 représentés sur la Figure 11.

**5.3.7** Le temps de décroissance décrit au point a) du 5.1 doit être mesuré à chaque emplacement d'essai.

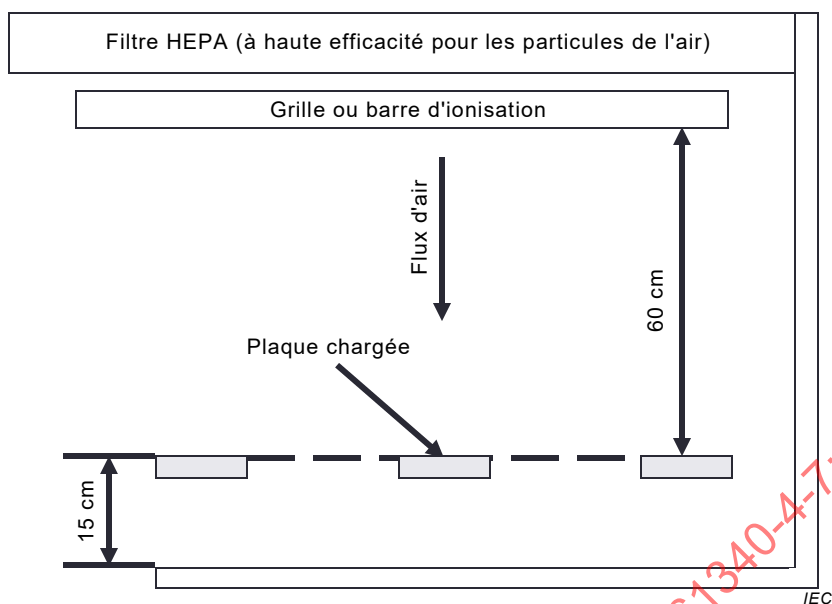
**5.3.8** La tension de décalage décrite aux points b) et e) du 5.1 doit être déterminée à chaque emplacement d'essai. La tension de décalage doit être mesurée à l'issue d'une période d'au moins 1 min, ou de la durée nécessaire pour que l'affichage puisse se stabiliser (5 min au maximum).



IEC

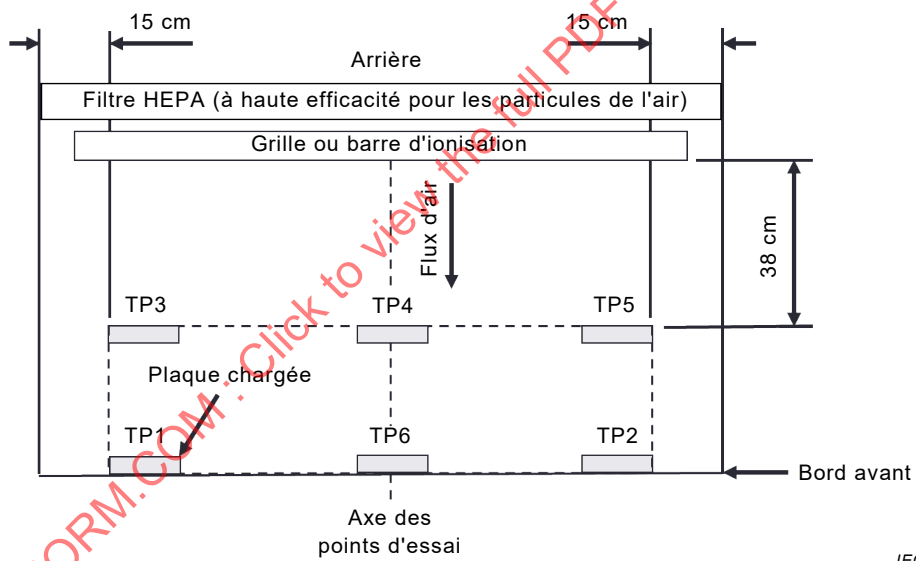
Huit emplacements de mesure sont exigés, toutes les dimensions sont nominales.

**Figure 9 – Emplacements d'essai pour hotte à flux laminaire vertical – Vue de dessus**



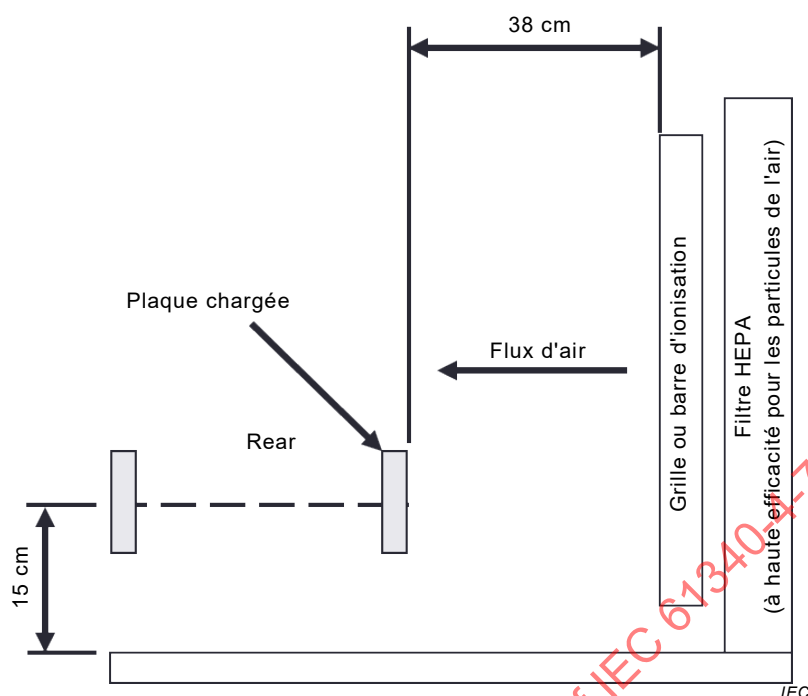
Toutes les dimensions sont nominales.

**Figure 10 – Emplacements d'essai pour hotte à flux laminaire vertical – Vue de côté**



Six emplacements de mesure sont exigés, toutes les dimensions sont nominales.

**Figure 11 – Emplacements d'essai pour hotte à flux laminaire horizontal – Vue de dessus**



Toutes les dimensions sont nominales.

**Figure 12 – Emplacements d'essai pour hotte à flux laminaire horizontal – Vue de côté**

#### 5.4 Ionisation de la surface de travail

**5.4.1** Il convient d'effectuer l'essai sur une surface ne présentant pas d'obstruction au flux d'air. Sauf spécification contraire, il convient que la surface d'essai soit dissipative ou conductrice de l'électricité statique et convenablement reliée à la terre.

**5.4.2** Pour éviter d'affecter l'essai, il convient que le technicien effectuant l'essai soit convenablement relié à la terre.

**5.4.3** Le temps de décroissance d'une tension initiale de 1 000 V à une tension finale de 100 V doit être mesuré à la fois pour les polarités positive (+) et négative (-).

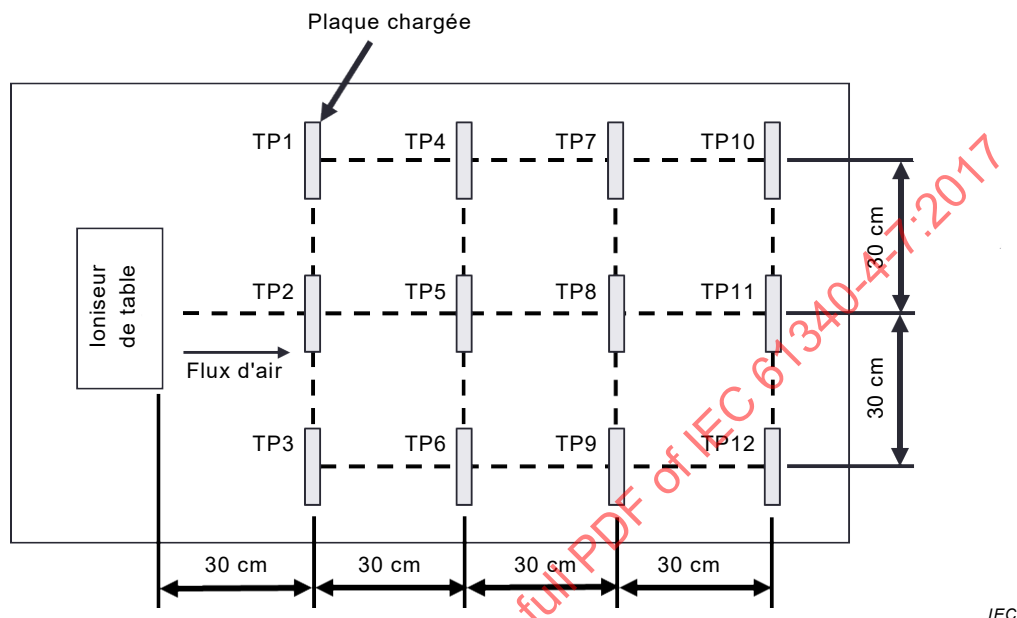
**5.4.4** Si l'unité est équipée d'un dispositif de chauffage, les mesures doivent être effectuées avec le dispositif de chauffage activé et désactivé. Si l'unité est équipée de filtres, elle doit être soumise à l'essai avec tous les filtres en place. Pour les unités à débit d'air variable, les mesures doivent être effectuées à la fois avec les débits d'air minimal et maximal. La vitesse de l'air doit être mesurée et incluse dans les résultats de l'essai. Il convient que les utilisateurs finaux effectuent les essais des ioniseurs avec une configuration de dispositifs de chauffage et de filtres en exploitation identique à celle qu'ils ont l'intention d'utiliser.

**5.4.5** Pour les unités de table, l'ioniseur doit être placé comme indiqué sur les Figures 13 et 14. Le flux d'air doit être dirigé vers l'emplacement d'essai TP2 et mesuré aux emplacements d'essai TP2 et TP5. Le dispositif de surveillance à plaque de charge doit être tourné vers l'ioniseur. Les mesures avec le dispositif de surveillance à plaque de charge doivent être effectuées aux emplacements d'essai TP1 à TP12 représentés à la Figure 13.

**5.4.6** Pour les unités aériennes, l'ioniseur doit être placé comme représenté sur les Figures 15 et 16. Le flux d'air doit être mesuré aux emplacements d'essai TP5 et TP8. Les mesures avec le dispositif de surveillance à plaque de charge doivent être effectuées aux emplacements d'essai TP1 à TP12 représentés à la Figure 15.

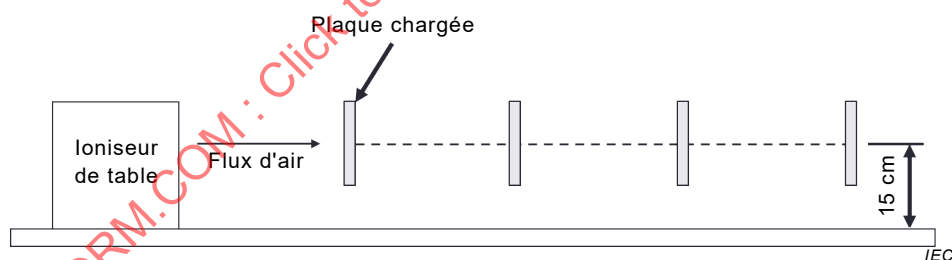
**5.4.7** Le temps de décroissance décrit au point a) du 5.1 doit être mesuré à chaque emplacement d'essai.

**5.4.8** La tension de décalage décrite aux points b) et e) du 5.1 doit être déterminée à chaque emplacement d'essai. La tension de décalage doit être mesurée à l'issue d'une période d'au moins 1 min, ou de la durée nécessaire pour que l'affichage puisse se stabiliser (5 min au maximum).



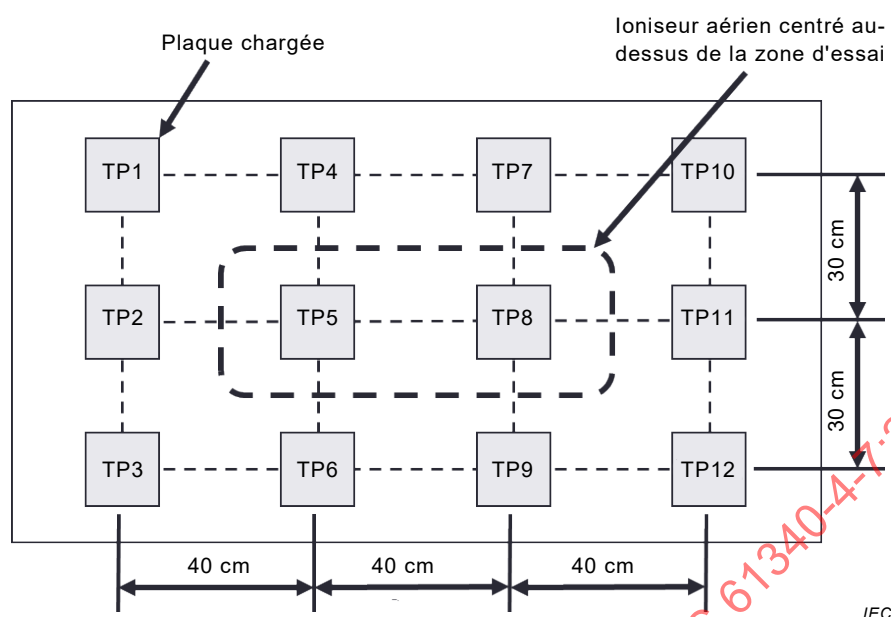
Douze emplacements de mesure sont exigés, toutes les dimensions sont nominales.

**Figure 13 – Emplacements d'essai pour ioniseur de table – Vue de dessus**



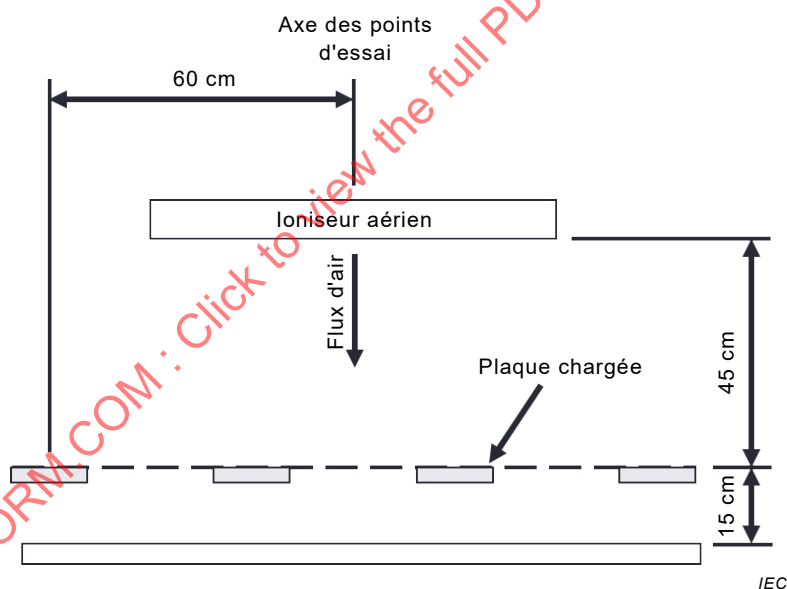
Toutes les dimensions sont nominales.

**Figure 14 – Emplacements d'essai pour ioniseur de table – Vue de côté**



Douze emplacements de mesure sont exigés, toutes les dimensions sont nominales.

**Figure 15 – Emplacements d'essai pour ioniseur aérien – Vue de dessus**



Toutes les dimensions sont nominales.

**Figure 16 – Emplacements d'essai pour ioniseur aérien – Vue de côté**

## 5.5 Ioniseurs à gaz comprimé – Pistolets et buses

**5.5.1** Il convient d'effectuer l'essai sur une surface ne présentant pas d'obstruction au flux d'air. Sauf spécification contraire, il convient que la surface d'essai soit dissipative ou conductrice de l'électricité statique et convenablement reliée à la terre.

**5.5.2** Pour éviter d'affecter l'essai, il convient que le technicien effectuant l'essai soit convenablement relié à la terre.

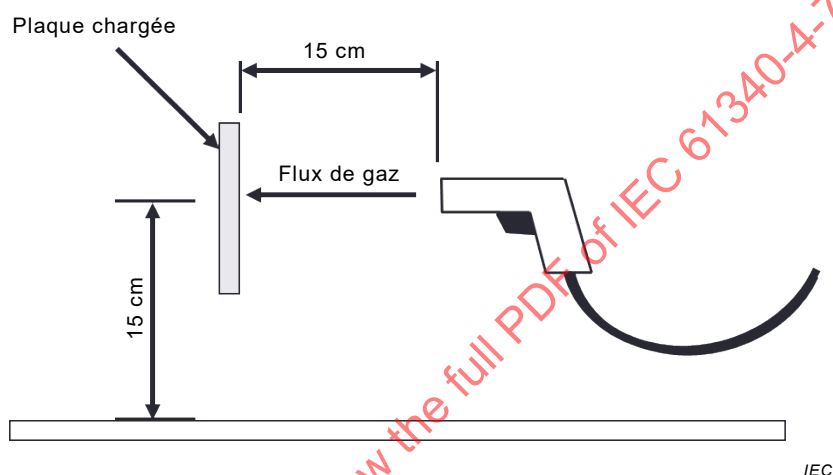
**5.5.3** Le temps de décroissance d'une tension initiale de 1 000 V à une tension finale de 100 V doit être mesuré à la fois pour les polarités positive (+) et négative (-).

**5.5.4** Sauf spécification contraire, la pression d'entrée doit être de 200 kPa. Il convient que les utilisateurs finaux effectuent les essais des ioniseurs à gaz comprimé avec une configuration de pression d'entrée et de distance identique à celle qu'ils ont l'intention d'utiliser.

**5.5.5** Les essais doivent être effectués avec le montage d'essai représenté à la Figure 17.

**5.5.6** Le temps de décroissance décrit au point a) du 5.1 doit être mesuré à l'emplacement d'essai.

**5.5.7** La tension de décalage décrite aux points b) et e) du 5.1 doit être déterminée à l'emplacement d'essai. La tension de décalage doit être mesurée à l'issue d'une période d'au moins 10 s, ou de la durée nécessaire pour que l'affichage puisse se stabiliser (1 min au maximum).



Un seul emplacement de mesure est exigé, toutes les dimensions sont nominales.

**Figure 17 – Emplacements d'essai pour ioniseur à gaz comprimé (pistolet ou buse) –  
Vue de côté**