

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Electrostatics –

Part 4-10: Standard test methods for specific applications – Two-point resistance measurement

Électrostatique –

Partie 4-10: Méthodes d'essai normalisées pour des applications spécifiques – Mesure de la résistance en deux points



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2012 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...).

It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

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

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

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

Liens utiles:

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

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI 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.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Electrostatics –

Part 4-10: Standard test methods for specific applications – Two-point resistance measurement

Électrostatique –

Partie 4-10: Méthodes d'essai normalisées pour des applications spécifiques – Mesure de la résistance en deux points

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

L

ICS 17.220.99; 29.020

ISBN 978-2-83220-488-7

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

CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references	5
3 General discussion	5
4 Equipment	5
4.1 Probe	5
4.2 Sample support surface	7
4.3 Resistance measurement apparatus	7
4.4 Test leads	8
4.5 Verification resistors	8
5 Sample preparation	9
6 Verification procedure	9
7 Test procedure	10
8 Test results	10
Annex A (informative) Test method notes.....	11
Figure 1 – Two-point probe configuration	6
Figure 2 – Probe to instrumentation connection	8
Figure 3 – Resistance verification fixture	9
Figure 4 – Spring compression for measurement	10
Table 1 – Material for two-point probe	7

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTROSTATICS –**Part 4-10: Standard test methods for specific applications –
Two-point resistance measurement****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 61340-4-10 has been prepared by IEC technical committee 101: Electrostatics.

The text of this standard is based on ANSI/ESD STM11.13-2004. It was submitted to the National Committees for voting under the Fast Track Procedure.

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

FDIS	Report on voting
101/368/FDIS	101/377/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.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site 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 61340-4-10:2012

Withdrawn

ELECTROSTATICS –

Part 4-10: Standard test methods for specific applications – Two-point resistance measurement

1 Scope

This part of IEC 61340 provides a test method to measure the resistance between two points on an item's surface.

It is intended for measuring the resistance of items in the range of $10^4 \leq R < 10^{12} \Omega$.

2 Normative references

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

ASTM D257-07, *Standard Test Methods for DC Resistance or Conductance of Insulating Materials*

ASTM D2240, *Standard Test Method for Rubber Property – Durometer Hardness*

3 General discussion

This method is recommended for testing items with irregularly shaped surfaces. Conventional concentric ring and parallel bar electrode configurations are used for testing planar items only. However, most packaging items are not planar. Examples include shipping tubes, trays, tote boxes and carrier tapes. This probe employs springs to apply consistent contact pressure between the electrode and the item. Force created by springs is subject to variance from wear, contamination and manufacturing tolerance. This variance is acceptable for this application. Elastomeric electrodes compensate for uneven item surfaces. These features yield consistent results between laboratories and test operators.

4 Equipment

4.1 Probe

Refer to Figure 1 and Table 1.

This two-point probe consists of an insulated metal body with a polytetrafluoroethylene (PTFE) insulator inserted into each end. One insulator holds test leads; the other holds receptacles that accept spring-loaded pins. One receptacle is surrounded by a cylindrical insulator, which is surrounded by a metal shield. The pins are gold plated and have a spring force of $4,56 \text{ N} \pm 10 \%$ at a travel of 4,32 mm (0,170 in). The pin tips are machined to accept friction fitted 3,18 mm (0,125 in) diameter electrically conductive rubber electrodes. The rubber has a Shore A (IRHD) durometer hardness of 50-70 (ASTM D2240). The electrodes are 3,18 mm (0,125 in) long. Electrode volume resistivity is $< 500 \Omega \text{ cm}$.

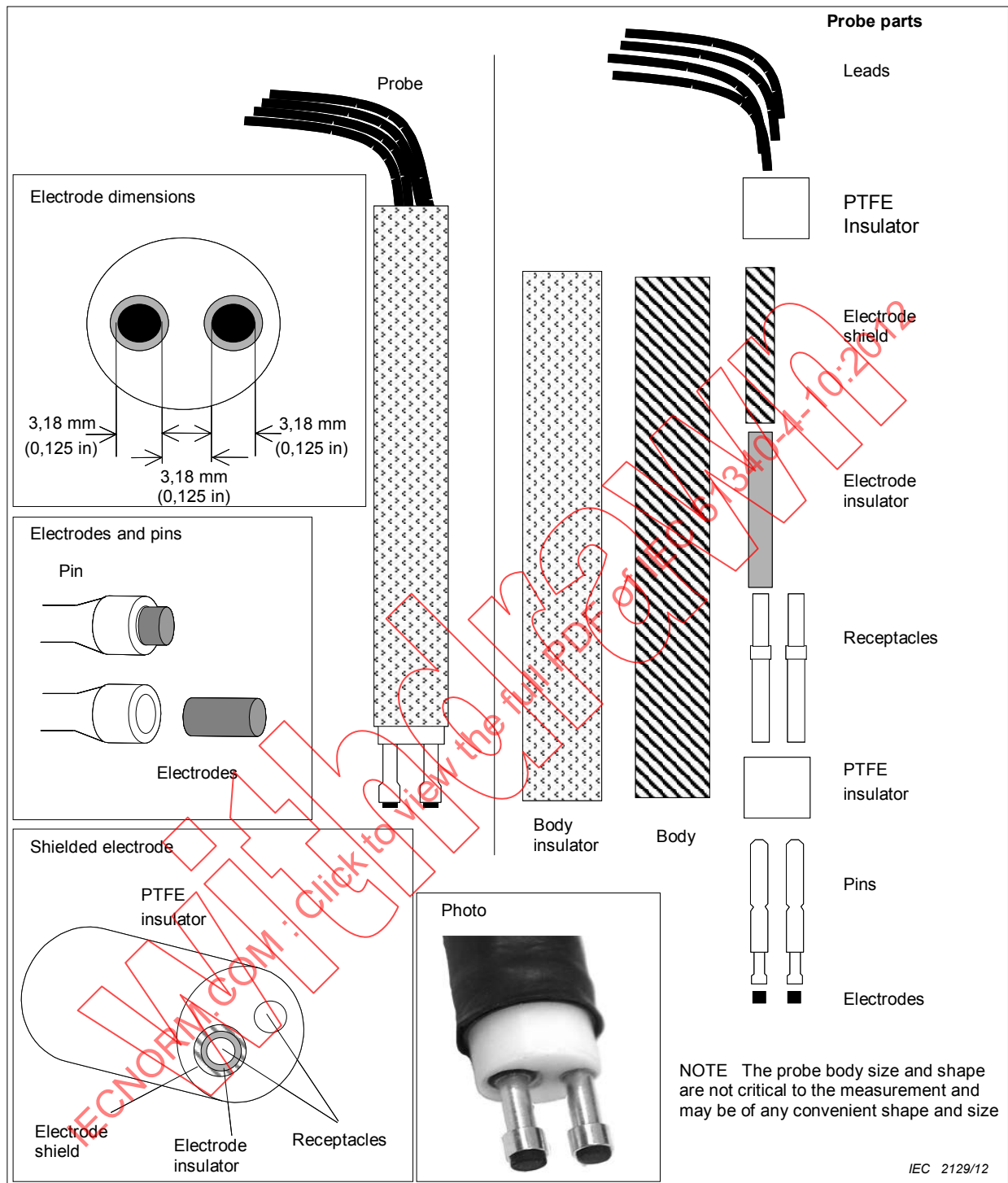


Figure 1 – Two-point probe configuration

Table 1 provides a list of the key components in Figure 1.

Table 1 – Material for two-point probe

Item	Detail	Example
PTFE insulators	Approximately 25,4 mm (1,0 in) by 12,7 mm (0,5 in) diameter	
Electrode shield	Metal tubing approximately 31,8 mm (1,25 in) by 4,75 mm (0,187 in) diameter	
Electrode insulator	Heat shrinkable PTFE or other insulator	
Receptacles	Receptacle – with solder cup	Interconnect devices Inc. R-5-SC
Pins	Spring pin force is 4,56 N at 4,32 mm (0,170 in) travel. Tip machined to accept electrode	Interconnect devices Inc. S-5-F-16.4-G
Electrodes	3,18 mm (0,125 in) by 3,18 mm (0,125 in) diameter conductive material with a Shore A (IRHD) durometer hardness between 50 and 70. Volume resistivity to be <500 Ω -cm.	Vanguard products, VC-7815
NOTE This is not intended to be a complete materials list for probe construction, but does provide key elements that enable performance replication. Refer to Figure 1 for part placement. Part manufacturers and numbers information are for reference. Equivalent parts may be used.		

4.2 Sample support surface

An insulative surface, when used for specimen support, shall have a resistance of greater than $1,0 \Omega \times 10^{13} \Omega$ when measured in accordance with ASTM D257-07.

4.3 Resistance measurement apparatus

The measurement apparatus, called the meter, whether it is a single meter or a collection of instruments, has the following capabilities:

a) Meter for laboratory evaluations

The meter shall have an output voltage of 100 V (± 5 %) while under load for measurements of $1,0 \Omega \times 10^6 \Omega$ and above, and 10 V (± 5 %) while under load for measurements less than $1,0 \Omega \times 10^6 \Omega$. The meter shall be capable of making measurements from $1,0 \Omega \times 10^3 \Omega$ (± 10 % accuracy) to $1,0 \Omega \times 10^{13} \Omega$ (± 10 % accuracy).

b) Meter for acceptance testing

The laboratory evaluation meter may be used for acceptance testing or the following may be used. The meter shall have an open circuit voltage of 100 V (± 10 %) for measurements of $1,0 \Omega \times 10^6 \Omega$ and above, and 10 V (± 10 %) for measurements less than $1,0 \Omega \times 10^6 \Omega$. The meter shall be capable of making measurements from $1,0 \Omega \times 10^3 \Omega$ (± 20 % accuracy) to $1,0 \Omega \times 10^{13} \Omega$ (± 20 % accuracy).

In case of disagreement, the meter used for laboratory evaluations shall be used to resolve any disputes.

c) Meter for compliance verification (periodic testing)

A meter meeting the requirements of laboratory evaluations or acceptance testing may be used. The compliance verification meter shall be capable of making measurements one order of magnitude above and below the intended measurement range. The output voltage of compliance verification meters may vary from laboratory evaluation or acceptance testing meters, and may be rated under load or open circuit. These meters shall be correlated to the acceptance testing meter or the laboratory evaluation meter.

In case of disagreement, the meter used for acceptance testing meter or laboratory evaluations shall be used to resolve any disputes.

NOTE A constant voltage meter as noted above was used to collect all data used to validate this standard test method. Data was not collected to validate this equipment configuration.

4.4 Test leads

Test leads appropriate for the meter are required. A shielded lead from the probe body to the instrument will greatly reduce electrical interference. Measurements for the verification of this test method were made using a shielded lead. See Figure 2.

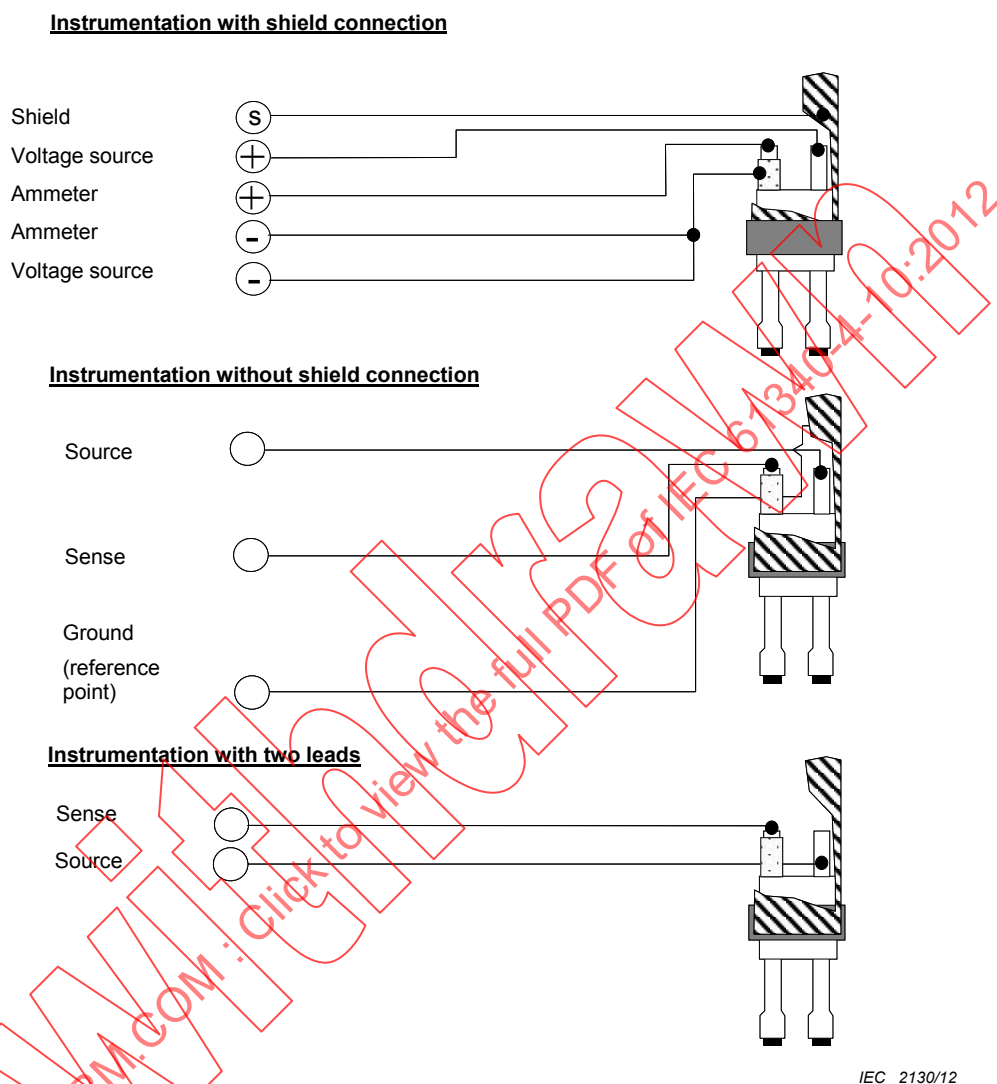


Figure 2 – Probe to instrumentation connection

4.5 Verification resistors

The low resistance verification fixture shall consist of a $1,0 \Omega \times 10^5 \Omega$ ($\pm 1 \%$) resistor bonded to two metal contact plates. The plates shall be of size and shape so that each probe electrode contacts only one plate, and so that the plates are not in contact with each other. The plates may be affixed to a material with the same properties as the sample support surface. Figure 3 illustrates one possible configuration of a resistance verification fixture.

The high resistance verification fixture will consist of a $1,0 \Omega \times 10^9 \Omega$ ($\pm 5 \%$) resistor bonded to two metal contact plates. The plates shall be of a size and shape so that each probe electrode contacts only one plate, and so that the plates are not in contact with each other. The plates may be affixed to a material with the same properties as the sample support surface. Figure 3 illustrates one possible configuration of a resistance verification fixture.

The actual value of the resistors should be measured periodically. This measured value should be used to verify probe operation.

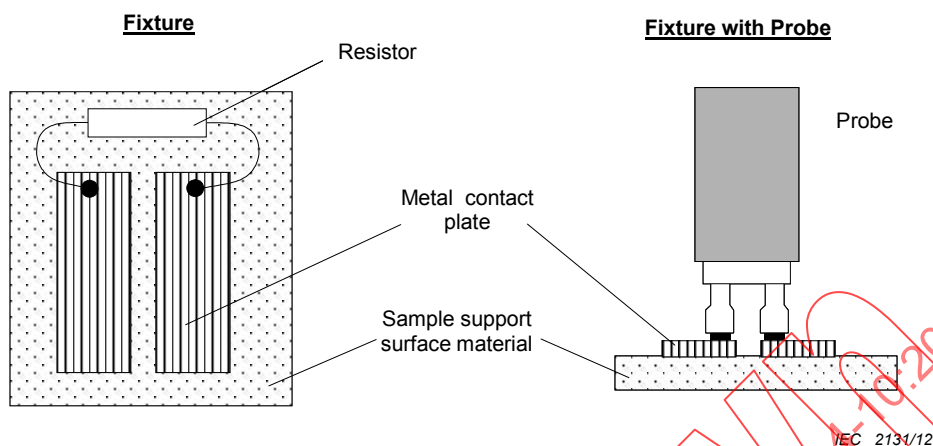


Figure 3 – Resistance verification fixture

5 Sample preparation

Condition six specimens of the item to be tested in an environment with a relative humidity of $12 \% \pm 3 \%$ and at a temperature of $23^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ ($72 \pm 5^{\circ}\text{F}$). Preconditioning of the samples shall be for a period of at least 48 h. All testing shall be conducted in the preconditioned environment.

6 Verification procedure

Correct probe operation shall be verified by measuring known resistance values.

- Connect the probe to the meter as shown in Figure 2.
- Place the probe electrodes onto the low resistance verification fixture as shown in Figure 3.
- Compress the spring-loaded pins downward approximately half of the length of travel (Figure 4).
- Apply 10 V for 15 s and observe the resistance.
- Record the resistance value. The value should be within 10 % of the actual resistor value.
- Repeat the procedure using the high resistance verification fixture at 100 V.

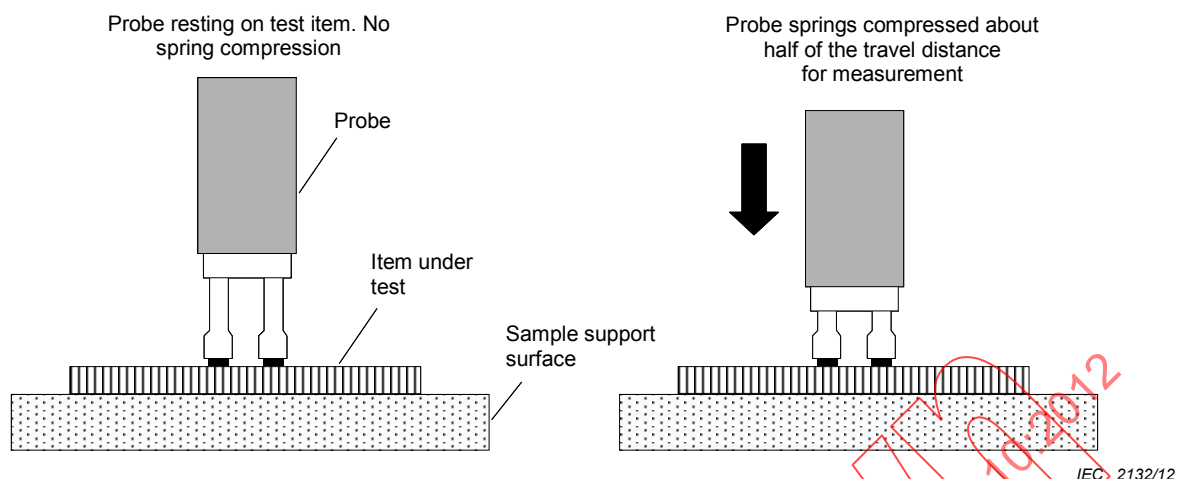


Figure 4 – Spring compression for measurement

7 Test procedure

- Connect the probe to meter as shown in Figure 2.
- Place the specimen on the sample support surface.
- Compress the spring-loaded pins downward approximately half of the length of travel (Figure 4).
- Apply 10 V for 15 s and observe the resistance. If the resistance reading is less than $1,0 \, \Omega \times 10^6 \, \Omega$, record the resistance value and proceed to list item f). If the resistance is greater than or equal to $1,0 \, \Omega \times 10^6 \, \Omega$, proceed to list item e).
- If the observed resistance in list item d) is greater than or equal to $1,0 \, \Omega \times 10^6 \, \Omega$, change the voltage to 100 V and repeat the measurement. Record the resistance value.
- Repeat the test for each remaining specimen.

8 Test results

Report the actual humidity, temperature and conditioning time, test voltage and resistance for each specimen.

Annex A (informative)

Test method notes

A.1 A change in the size of the specimen can affect the measurements.

A.2 Resistance measurements can be affected by the size and spacing between electrodes. The 3,18 mm (0,125 in) diameter and 3,18 mm (0,125 in) spacing of the electrodes was selected to test a wide range of packaging types and sizes.

A.3 Resistance measurements of a particular sample material may vary due to:

- a) variations in sample surface composition or thickness;
- b) compression of the sample by the force of the electrodes;
- c) variations of the resistance in the electrode material;
- d) change in material properties due to the measurement current;
- e) cleanliness of electrodes or sample.

A.4 Testing of various electrode materials indicates that the use of harder rubber materials than specified creates greater variation in readings.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	13
1 Domaine d'application	15
2 Références normatives	15
3 Considérations générales	15
4 Equipement	15
4.1 Sonde	15
4.2 Surface de support de l'échantillon	17
4.3 Appareil de mesure de la résistance	17
4.4 Conducteurs d'essai	18
4.5 Résistances de vérification	18
5 Préparation de l'échantillon	19
6 Procédure de vérification	19
7 Procédure d'essai	20
8 Résultats d'essai	20
Annexe A (informative) Notes relatives aux méthodes d'essai	21
Figure 1 – Configuration d'une sonde à deux points	16
Figure 2 – Raccordement entre la sonde et l'appareillage	18
Figure 3 – Dispositif de vérification de la résistance	19
Figure 4 – Compression des ressorts pour la mesure	20
Tableau 1 – Matériaux pour sonde à deux points	17

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉLECTROSTATIQUE –

**Partie 4-10: Méthodes d'essai normalisées
pour des applications spécifiques –
Mesure de la résistance en deux points**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI 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, la CEI – 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 la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI 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 la CEI. La CEI 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61340-4-10 a été établie par le comité d'études 101 de la CEI: Electrostatique.

Le texte de cette norme est issu de la norme américaine ANSI/ESD STM11.13-2004. Il a été soumis aux Comités Nationaux pour vote dans le cadre de la procédure accélérée (Fast Track Procedure).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
101/368/FDIS	101/377/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/CEI, Partie 2.

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 la CEI 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 61340-4-10:2012

ÉLECTROSTATIQUE –

Partie 4-10: Méthodes d'essai normalisées pour des applications spécifiques – Mesure de la résistance en deux points

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61340 propose une méthode d'essai pour la mesure de la résistance entre deux points à la surface d'un élément.

Elle est destinée à la mesure de la résistance d'éléments dans la gamme de $10^4 \leq R < 10^{12} \Omega$.

2 Références normatives

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

ASTM D257-07, *Standard Test Methods for DC Resistance or Conductance of Insulating Materials* (disponible en anglais uniquement)

ASTM D2240, *Méthode normalisée d'essai pour la dureté du caoutchouc – Dureté au duromètre*

3 Considérations générales

Cette méthode est recommandée pour les essais sur des éléments dont la surface présente une forme irrégulière. Les configurations d'électrodes à anneaux concentriques et à barres parallèles classiques sont utilisées uniquement pour les essais sur des éléments plans. Cependant, les éléments d'emballage, pour la plupart, ne sont pas plans. A titre d'exemple, on peut citer les tubes d'expédition, les plateaux, les bacs de manutention et les rubans de support. La sonde utilise des ressorts pour exercer une pression de contact constante entre l'électrode et l'élément. La force créée par les ressorts est soumise à une variance due à l'usure, à la contamination et aux tolérances de fabrication. Cette variance est acceptable pour cette application. Les électrodes élastomères compensent les surfaces irrégulières des éléments. Ces caractéristiques produisent des résultats cohérents entre les laboratoires et les opérateurs d'essai.

4 Equipement

4.1 Sonde

Voir la Figure 1 et le Tableau 1.

Cette sonde à deux points se compose d'un corps métallique isolé, doté d'un isolant polytétrafluoroéthylène (PTFE) inséré à chaque extrémité. L'un des isolants comporte des conducteurs d'essai; l'autre comporte des embases pour les tiges à ressort. L'une des embases est entourée d'un isolant cylindrique, lui-même entouré d'un blindage métallique. Les tiges sont plaquées or et leurs ressorts ont une force de $4,56 \text{ N} \pm 10 \%$ avec un

débattement de 4,32 mm (0,170 in). Les extrémités des tiges sont usinées afin d'accepter des électrodes en caoutchouc électriquement conductrices de diamètre 3,18 mm (0,125 in) assemblées en coincement. Le caoutchouc a une dureté au duromètre (DIDC) Shore-A de 50-70 (ASTM D2240). La longueur des électrodes est égale à 3,18 mm (0,125 in). La résistivité en volume des électrodes est $< 500 \Omega \text{ cm}$.

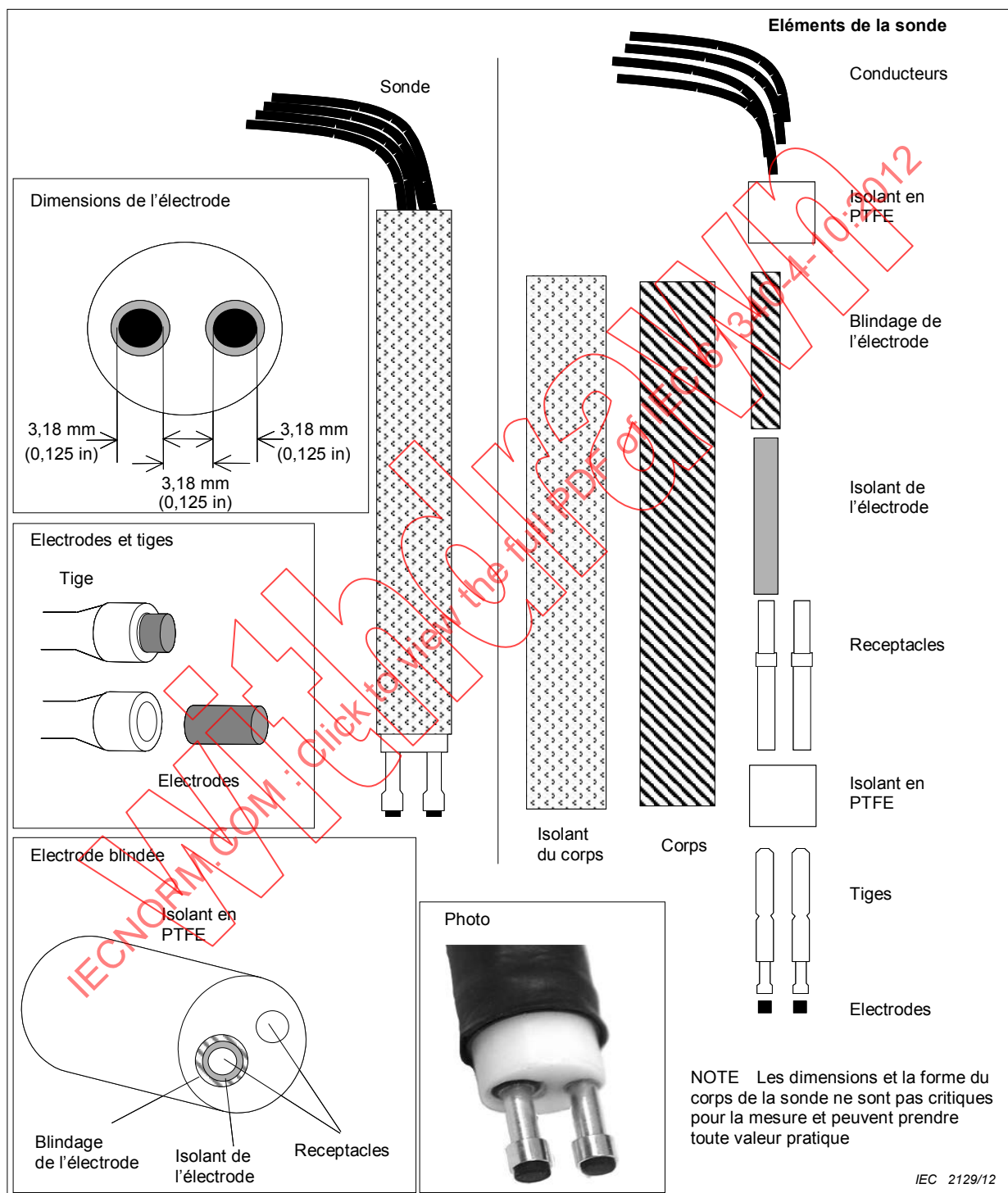


Figure 1 – Configuration d'une sonde à deux points

Le Tableau 1 fournit une liste des principaux composants de la Figure 1.

Tableau 1 – Matériaux pour sonde à deux points

Elément	Détails	Exemple
Isolants PTFE	Diamètre approximatif de 25,4 mm (1,0 in) par 12,7 mm (0,5 in)	
Blindage d'électrode	Tuyau métallique de diamètre approximativement égal à 31,8 mm (1,25 in) par 4,75 mm (0,187 in)	
Isolant de l'électrode	PTFE thermorétractable ou autre isolant	
Embases	Embase – avec fût à souder	Interconnect devices Inc. R-5-SC
Tiges	La force des tiges à ressorts est de 4,56 N pour un débattement de 4,32 mm (0,170 in). Extrémité usinée pour accepter une électrode	Interconnect devices Inc. S-5-F-16.4-G
Electrodes	Matériau conducteur de diamètre égal à 3,18 mm (0,125 in) par 3,18 mm (0,125 in) avec une dureté au duromètre (DIDC) Shore A comprise entre 50 et 70. Résistivité en volume <500 Ω -cm.	Vanguard products, VC-78-15
NOTE Il ne s'agit pas d'une liste de matériaux exhaustive pour la construction des sondes, mais elle fournit les principaux éléments permettant la répétabilité des performances. Se reporter à la Figure 1 pour le placement des pièces. Les fabricants et les numéros des pièces sont donnés à titre de référence. Des pièces équivalentes peuvent être utilisées.		

4.2 Surface de support de l'échantillon

Une surface isolante, lorsqu'elle est utilisée comme support de l'échantillon, doit présenter une résistance supérieure à $1,0 \Omega \times 10^{13} \Omega$ conformément aux mesures de l'ASTM D257-07.

4.3 Appareil de mesure de la résistance

L'appareil de mesure, appelé moyen de mesure, qu'il s'agisse d'un moyen de mesure unique ou d'un ensemble d'instruments, doit présenter les capacités suivantes:

a) Moyen de mesure pour évaluations en laboratoire

Ce moyen de mesure doit avoir une tension de sortie de 100 V (± 5 %) en charge pour des mesures de $1,0 \Omega \times 10^6 \Omega$ et plus, et de 10 V (± 5 %) en charge pour des mesures inférieures à $1,0 \Omega \times 10^6 \Omega$. Le moyen de mesure doit être capable d'effectuer des mesures entre $1,0 \Omega \times 10^3 \Omega$ (précision ± 10 %) et $1,0 \Omega \times 10^{13} \Omega$ (précision ± 10 %).

b) Moyen de mesure pour les essais d'acceptation

Le moyen de mesure d'évaluation en laboratoire peut être utilisé pour les essais d'acceptation ou un moyen de mesure décrit comme suit. Le moyen de mesure doit avoir une tension en circuit ouvert de 100 V (± 10 %) pour les mesures de $1,0 \Omega \times 10^6 \Omega$ et plus, et de 10 V (± 10 %) pour les mesures inférieures à $1,0 \Omega \times 10^6 \Omega$. Le moyen de mesure doit être capable d'effectuer des mesures entre $1,0 \Omega \times 10^3 \Omega$ (précision ± 20 %) et $1,0 \Omega \times 10^{13} \Omega$ (précision ± 20 %).

En cas de désaccord, le moyen de mesure utilisé pour les évaluations en laboratoire doit être utilisé pour résoudre les litiges.

c) Moyen de mesure pour la vérification de la conformité (essais périodiques)

Un moyen de mesure satisfaisant aux exigences des évaluations en laboratoire ou des essais d'acceptation peut être utilisé. Le moyen de mesure de vérification de la conformité doit être capable d'effectuer des mesures un ordre de grandeur au-dessus et en-dessous de la plage de mesure prévue. La tension de sortie des moyens de mesures de vérification de la conformité peut différer de celle des moyens de mesures pour l'évaluation en laboratoire ou pour les essais d'acceptation, et peut être établie en charge ou en circuit ouvert. Ces moyens de mesures doivent être mis en corrélation avec le moyen de mesure pour les essais d'acceptation ou le moyen de mesure pour l'évaluation en laboratoire.

En cas de désaccord, le moyen de mesure utilisé pour les essais d'acceptation ou les évaluations en laboratoire doit être utilisé pour résoudre les litiges.

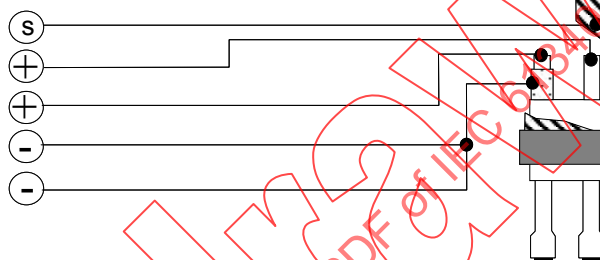
NOTE Un moyen de mesure à tension constante, tel qu'indiqué ci-dessus, a été utilisé pour collecter toutes les données utilisées pour valider cette méthode d'essai normalisée. Aucune collecte de données n'a été effectuée pour valider cette configuration d'équipement.

4.4 Conducteurs d'essai

L'utilisation de conducteurs d'essai adaptés au moyen de mesure est exigée. Un conducteur blindé reliant le corps de la sonde à l'instrument réduira fortement les interférences électriques. Les mesures pour la vérification de cette méthode d'essai ont été réalisées en utilisant un conducteur blindé. Voir Figure 2.

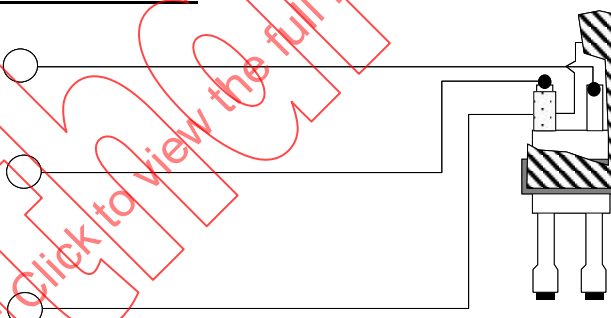
Appareillage avec connexion blindée

Blindage
Source de tension
Ampèremètre
Ampèremètre
Source de tension



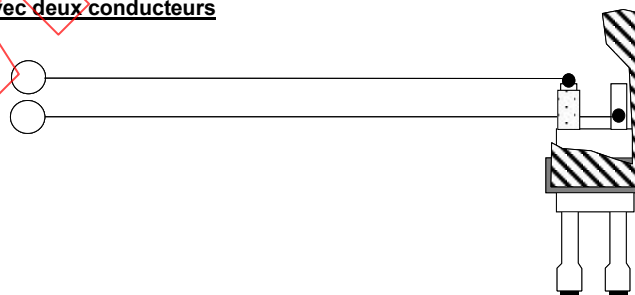
Appareillage sans connexion blindée

Source
Capteur
Sol
(point de référence)



Appareillage avec deux conducteurs

Capteur
Source



IEC 2130/12

Figure 2 – Raccordement entre la sonde et l'appareillage

4.5 Résistances de vérification

Le dispositif de vérification de faible résistance doit être composé d'une résistance de $1,0 \Omega \times 10^5 \Omega$ ($\pm 1 \%$) reliée à deux plaques de contact métalliques. Les plaques doivent présenter des dimensions et une forme telles que chaque électrode de sonde soit en contact avec une plaque seulement, et que les plaques ne soient pas en contact l'une avec l'autre. Les plaques peuvent être fixées à un matériau possédant des propriétés identiques à celle de