

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60895**

Deuxième édition  
Second edition  
2002-08

---

---

**Travaux sous tension –  
Vêtements conducteurs pour usage jusqu'à 800 kV  
de tension nominale en courant alternatif et  
±600 kV en courant continu**

**Live working –  
Conductive clothing for use at nominal voltage  
up to 800 kV a.c. and ±600 kV d.c.**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 60895:2002

## Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

## Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

## Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI** ([www.iec.ch](http://www.iec.ch))
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI ([http://www.iec.ch/searchpub/cur\\_fut.htm](http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm)) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues ([http://www.iec.ch/online\\_news/justpub/jp\\_entry.htm](http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm)) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- **Service clients**

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: [custserv@iec.ch](mailto:custserv@iec.ch)  
Tél: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

## Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

## Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

## Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- **IEC Web Site** ([www.iec.ch](http://www.iec.ch))
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site ([http://www.iec.ch/searchpub/cur\\_fut.htm](http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm)) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- **IEC Just Published**

This summary of recently issued publications ([http://www.iec.ch/online\\_news/justpub/jp\\_entry.htm](http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm)) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- **Customer Service Centre**

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: [custserv@iec.ch](mailto:custserv@iec.ch)  
Tel: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60895**

Deuxième édition  
Second edition  
2002-08

---

---

**Travaux sous tension –  
Vêtements conducteurs pour usage jusqu'à 800 kV  
de tension nominale en courant alternatif et  
±600 kV en courant continu**

**Live working –  
Conductive clothing for use at nominal voltage  
up to 800 kV a.c. and ±600 kV d.c.**

© IEC 2002 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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'éditeur.

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 the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland  
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch) Web: [www.iec.ch](http://www.iec.ch)



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**W**

*Pour prix, voir catalogue en vigueur  
For price, see current catalogue*

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	8
INTRODUCTION .....	12
1 Domaine d'application.....	14
2 Références normatives .....	14
3 Termes et définitions .....	16
4 Exigences techniques .....	18
4.1 Généralités .....	18
4.2 Exigences techniques du matériau conducteur .....	18
4.2.1 Non-propagation de la flamme .....	18
4.2.2 Résistance électrique.....	18
4.2.3 Capacité d'écoulement du courant .....	20
4.2.4 Efficacité de blindage et efficacité d'écran .....	20
4.2.5 Exigences en matière de nettoyage .....	20
4.2.6 Protection contre les étincelles de décharge .....	20
4.3 Exigences spécifiques des parties composantes.....	20
4.3.1 Gants, couvre-chaussures (chausses) et chaussettes conducteurs .....	20
4.3.2 Chaussures conductrices .....	20
4.3.3 Cagoule et écran facial .....	20
4.4 Marquage .....	22
4.5 Emballage .....	22
4.6 Instructions du fabricant .....	22
5 Essais types du matériau conducteur (épreuve).....	22
5.1 Essai de non-propagation de (résistance à) la flamme .....	22
5.1.1 Principe de l'essai.....	22
5.1.2 Appareillage d'essai.....	22
5.1.3 Eprouvtes .....	24
5.1.4 Procédure d'essai .....	26
5.1.5 Résultats .....	28
5.2 Essai de résistance électrique .....	28
5.2.1 Appareillage.....	28
5.2.2 Préparation des éprouvtes .....	30
5.2.3 Procédure .....	30
5.2.4 Résultats d'essai.....	30
5.3 Capacité d'écoulement du courant .....	32
5.3.1 Appareillage.....	32
5.3.2 Préparation des éprouvtes .....	32
5.3.3 Procédure .....	32
5.3.4 Résultats d'essai.....	32
5.4 Efficacité de blindage .....	32
5.4.1 Appareillage.....	32
5.4.2 Montage d'essai.....	32
5.4.3 Mise à la terre.....	34
5.4.4 Point de potentiel.....	34
5.4.5 Procédure d'essai .....	34

## CONTENTS

FOREWORD .....	9
INTRODUCTION .....	13
1 Scope .....	15
2 Normative references.....	15
3 Terms and definitions .....	17
4 Technical requirements.....	19
4.1 General .....	19
4.2 Technical requirements for conductive material .....	19
4.2.1 Flame retardancy.....	19
4.2.2 Electrical resistance.....	19
4.2.3 Current-carrying capability .....	21
4.2.4 Shielding and screening efficiencies .....	21
4.2.5 Requirements to withstand cleaning.....	21
4.2.6 Spark-discharge protection .....	21
4.3 Specific requirements for component parts .....	21
4.3.1 Conductive gloves, overshoe socks and socks.....	21
4.3.2 Conductive footwear .....	21
4.3.3 Conductive head cover and face screen.....	21
4.4 Marking .....	23
4.5 Packaging.....	23
4.6 Manufacturer's instructions.....	23
5 Type tests of conductive material (specimen).....	23
5.1 Flame-retardancy test.....	23
5.1.1 Principle of test.....	23
5.1.2 Test apparatus.....	23
5.1.3 Test specimens.....	25
5.1.4 Test procedure.....	27
5.1.5 Results .....	29
5.2 Electrical resistance test.....	29
5.2.1 Test equipment.....	29
5.2.2 Preparation of test specimens.....	31
5.2.3 Procedure .....	31
5.2.4 Test results .....	31
5.3 Current-carrying capability.....	33
5.3.1 Test equipment.....	33
5.3.2 Preparation of test specimens.....	33
5.3.3 Procedure .....	33
5.3.4 Test results .....	33
5.4 Shielding efficiency.....	33
5.4.1 Test equipment.....	33
5.4.2 Test mounting.....	33
5.4.3 Earth connection.....	35
5.4.4 Line connection .....	35
5.4.5 Test procedure.....	35

5.5	Résistance au nettoyage .....	34
5.5.1	Lavage/séchage.....	34
5.5.2	Nettoyage à sec.....	36
5.5.3	Acceptabilité du matériau.....	38
6	Essais de type de la combinaison .....	38
6.1	Généralités .....	38
6.2	Résistance électrique .....	38
6.2.1	Procédure d'essai .....	38
6.2.2	Points de mesure.....	40
6.2.3	Valeurs admises .....	40
7	Essais de type du vêtement complet .....	40
7.1	Essai de liaison .....	40
7.2	Efficacité des vêtements conducteurs .....	40
8	Essais de type des parties composantes.....	42
8.1	Gants et moufles conducteurs.....	42
8.2	Couvre-chaussures et chaussettes conductrices.....	42
8.3	Chaussures conductrices.....	42
8.4	Cagoule et écran facial.....	44
9	Essais individuels de série.....	44
9.1	Parties d'un vêtement conducteur provenant d'un fabricant unique .....	44
9.2	Parties d'un vêtement conducteur provenant de fournisseurs multiples.....	44
10	Essais et contrôles de réception .....	44
11	Modification .....	46
	Annexe A (normative) Approprié aux travaux sous tension (double triangle) (IEC-60417-5216) .....	62
	Annexe B (normative) Classification des essais .....	64
	B.1 Essais sur le matériau conducteur .....	64
	B.2 Essais sur la combinaison conductrice.....	64
	B.3 Essais sur les parties composantes .....	64
	B.4 Essais sur le vêtement complet .....	66
	Annexe C (normative) Procédure d'échantillonnage .....	68
	C.1 Généralités.....	68
	C.2 Classification des défauts.....	68
	C.3 Plan d'échantillonnage général.....	68
	C.4 Procédure pour les essais effectués dans un laboratoire autre que celui du fabricant.....	68
	Annexe D (informative) Electrodes pour obtenir la résistance électrique des éprouvettes de matériau et des combinaisons .....	70
	D.1 Généralités.....	70
	D.2 Peinture conductrice.....	70
	Annexe E (informative) Recommandations pour les précautions d'emploi, l'entretien et les essais périodiques sur les vêtements conducteurs et les parties composantes en usage .....	72
	E.1 Précautions d'emploi, stockage et réparation.....	72
	E.2 Vérification avant utilisation.....	74
	E.3 Essais périodiques non destructifs.....	74
	Bibliographie.....	78

5.5	Resistance to cleaning.....	35
5.5.1	Laundering.....	35
5.5.2	Dry-cleaning .....	37
5.5.3	Acceptability of material.....	39
6	Type tests of garment .....	39
6.1	General .....	39
6.2	Electrical resistance .....	39
6.2.1	Test procedure.....	39
6.2.2	Measurement locations .....	41
6.2.3	Acceptable values.....	41
7	Type tests of the complete clothing.....	41
7.1	Bonding test .....	41
7.2	Efficiency of conductive clothing .....	41
8	Type test of the component parts.....	43
8.1	Conductive gloves and mitts .....	43
8.2	Conductive overshoe socks and normal socks .....	43
8.3	Conductive footwear .....	43
8.4	Conductive head cover and face screen .....	45
9	Routine tests .....	45
9.1	Parts of conductive clothing from a single manufacturer .....	45
9.2	Parts of conductive clothing from multiple manufacturers.....	45
10	Acceptance checks and tests.....	45
11	Modification .....	47
Annex A (normative) Suitable for live working (double triangle) (IEC-60417-5216) .....		63
Annex B (normative) Classification of tests .....		65
B.1	Tests on conductive material .....	65
B.2	Tests on the conductive garment .....	65
B.3	Tests on the conductive component parts .....	65
B.4	Tests on the complete clothing .....	67
Annex C (normative) Sampling procedure .....		69
C.1	General .....	69
C.2	Classification of defects.....	69
C.3	General sampling plan.....	69
C.4	Procedure when testing is carried out in a laboratory other than the manufacturer's .....	69
Annex D (informative) Electrodes for determining electrical resistance properties of material specimen and garments.....		71
D.1	General .....	71
D.2	Conductive paint.....	71
Annex E (informative) Recommendations for the in-service care, maintenance and periodic testing of conductive clothing and component parts .....		73
E.1	Care, storage and repair.....	73
E.2	Inspection before use .....	75
E.3	Non-destructive periodic testing.....	75
Bibliography.....		79

Figure 1 – Exemple de présentation générale d'un vêtement conducteur complet (voir article 3).....	46
Figure 2 – Essai de non-propagation de (résistance à) la flamme – Chambre d'essai (voir 5.1) .....	48
Figure 3 – Essai de non-propagation de (résistance à) la flamme – Porte-éprouvette et support (voir 5.1).....	50
Figure 4 – Essai de résistance électrique – Montage d'essai (voir 5.2.3).....	52
Figure 5 – Orientation des éprouvettes pour les essais de résistance électrique et de capacité d'écoulement du courant (voir 5.2.2) .....	52
Figure 6 – Essai de résistance électrique – Circuit électrique (voir 5.2.3).....	52
Figure 7 – Efficacité de blindage (voir 5.4) .....	54
Figure 8 – Efficacité du vêtement conducteur (voir 7.2).....	56
Figure 9 – Essai de résistance électrique – Gants et moufles conducteurs (voir 8.1).....	58
Figure 10 – Essai de résistance électrique – Couvre-chaussures et chaussettes conductrices (voir 8.2) .....	58
Figure 11 – Essai de résistance électrique – Chaussure conductrice (voir 8.3).....	60
Tableau B.1 – Liste des essais devant être réalisés sur le matériau conducteur.....	64
Tableau B.2 – Liste des essais devant être réalisés sur la combinaison conductrice .....	64
Tableau B.3 – Liste des essais devant être réalisés sur les parties composantes.....	66
Tableau B.4 – Liste des essais devant être réalisés sur le vêtement complet .....	66
Tableau C.1 – Plan d'échantillonnage (AQL 10) .....	68

Figure 1 – Example of general arrangement of complete conductive clothing (see clause 3) .....	47
Figure 2 – Flame-retardancy test – Test chamber (see 5.1).....	49
Figure 3 – Flame-retardancy test – Specimen holder and support (see 5.1) .....	51
Figure 4 – Electrical resistance test – Test set-up (see 5.2.3) .....	53
Figure 5 – Orientation of test specimens for electrical resistance and current-carrying capability tests (see 5.2.2) .....	53
Figure 6 – Electrical resistance test – Electrical circuit (see 5.2.3) .....	53
Figure 7 – Shielding efficiency (see 5.4).....	55
Figure 8 – Efficiency of conductive clothing (see 7.2).....	57
Figure 9 – Electrical resistance test – Conductive gloves and mitts (see 8.1) .....	59
Figure 10 – Electrical resistance test – Conductive overshoe socks and normal socks (see 8.2) .....	59
Figure 11 – Electrical resistance test – Conductive footwear (see 8.3) .....	61
Table B.1 – List of tests to be carried out on the conductive material .....	65
Table B.2 – List of tests to be carried out on the conductive garment .....	65
Table B.3 – List of tests to be carried out on the component parts.....	67
Table B.4 – List of tests to be carried out on the complete clothing .....	67
Table C.1 – Sampling plan (AQL 10) .....	69

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### TRAVAUX SOUS TENSION – VÊTEMENTS CONDUCTEURS POUR USAGE JUSQU'À 800 kV DE TENSION NOMINALE EN COURANT ALTERNATIF ET ±600 kV EN COURANT CONTINU

#### AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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 60895 a été établie par le comité d'études 78 de la CEI: Travaux sous tension.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition, publiée en 1987, et constitue une révision technique de plusieurs sections:

- le domaine d'application a été étendu pour s'appliquer aux vêtements conducteurs utilisés à ±600 kV en courant continu;
- révision des exigences de résistance électrique des matériaux utilisés pour les vêtements conducteurs;
- révision des procédures d'essai pour les vêtements complets.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
78/469/FDIS	78/478/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 3.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**LIVE WORKING –  
CONDUCTIVE CLOTHING FOR USE AT NOMINAL VOLTAGE  
UP TO 800 kV AC AND  $\pm 600$  kV DC**

## FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60895 has been prepared by IEC technical committee 78: Live working.

This second edition cancels and replaces the first edition, published in 1987 and constitutes a technical revision of several sections:

- the scope has been extended to cover the use of conductive clothing to  $\pm 600$  kV d.c.;
- revision of the electrical resistance requirements of the fabrics used in conductive clothing;
- revision of the testing procedures for complete clothing.

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

FDIS	Report on voting
78/469/FDIS	78/478/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 3.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2007. A cette date, la publication sera

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

Le contenu du corrigendum de février 2003 a été pris en considération dans cet exemplaire.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2007. At this date, the publication will be

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

The contents of the corrigendum of February 2003 have been included in this copy.

## INTRODUCTION

La présente Norme internationale donne les spécifications applicables aux vêtements conducteurs protecteurs actuellement utilisés sans problème partout dans le monde par les travailleurs qualifiés sur le plan électrique, lors de travaux sous tension. L'adéquation d'un tel vêtement est établie par son efficacité d'écran et par la résistance électrique du matériau et des parties composantes du vêtement conducteur. En se basant sur des mesures de résistance réalisées par des fabricants et par des compagnies utilisatrices sur des vêtements usagés ayant été utilisés avec succès, des écarts allant de 1 000 à 1 ont été observés.

Des essais ont permis de démontrer que le vêtement est également efficace face à des champs électriques existant à proximité des installations jusqu'à 800 kV en courant alternatif et  $\pm 600$  kV en courant continu.

Cette norme a été rédigée en conformité avec les exigences de la CEI 61477 lorsque cela s'appliquait.

## INTRODUCTION

This International Standard provides specifications for protective conductive clothing currently being used without incident in live work by qualified electrical workers throughout the world. The adequacy of this clothing is established by its screening efficiency and the electrical resistance of material and component parts of the conductive clothing. Based on resistance measurements carried out by manufacturers and utilities of used clothing being successfully worn in the field, differences of up to 1 000 fold have been reported.

Verification tests have shown that the clothing is equally effective against the electric field existing in the vicinity of installations up to 800 kV a.c. and  $\pm 600$  kV d.c.

This standard has been prepared according to the requirements of IEC 61477, where applicable.

# TRAVAUX SOUS TENSION – VÊTEMENTS CONDUCTEURS POUR USAGE JUSQU'À 800 kV DE TENSION NOMINALE EN COURANT ALTERNATIF ET ±600 kV EN COURANT CONTINU

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale est applicable aux vêtements conducteurs, qu'ils soient constitués de plusieurs éléments ou d'une seule pièce, portés par des personnes (électriquement) qualifiées lorsqu'elles travaillent sous tension (en particulier lors du travail au potentiel) pour des tensions nominales allant jusqu'à 800 kV en courant alternatif et à ±600 kV en courant continu.

Elle est applicable aux vestons, pantalons, combinaisons (d'une seule pièce), aux gants ou moufles, aux cagoules, aux chaussures, aux couvre-chaussures (chausses) et aux chaussettes conducteurs.

## 2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60050-151:2001, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Partie 151: Dispositifs électriques et magnétiques*

CEI 60050-651:1999, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Partie 651: Travaux sous tension*

CEI 60050-826:1982, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 826: Installations électriques des bâtiments*

CEI 60212:1971, *Conditions normales à observer avant et pendant les essais de matériaux isolants électriques solides*

CEI 60417 (toutes les parties), *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

CEI 60456:1998, *Machines à laver le linge pour usage domestique – Méthodes de mesure de l'aptitude à la fonction*

CEI 60743:2001, *Travaux sous tension – Terminologie pour l'outillage, le matériel et les dispositifs*

CEI 61318/TR2:1994, *Travaux sous tension – Guide pour les plans d'assurance de la qualité*

CEI 61477:2001, *Travaux sous tension – Exigences minimales pour l'utilisation des outils, dispositifs et équipements*

ISO 2859-1:1999, *Règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs – Partie 1: Procédures d'échantillonnage pour les contrôles lot par lot, indexés d'après le niveau de qualité acceptable (NQA)*

ISO 3175 (toutes les parties), *Textiles – Blanchissage et finition industriels*

ISO 3290:2001, *Roulements – Billes – Dimensions et tolérances*

# LIVE WORKING – CONDUCTIVE CLOTHING FOR USE AT NOMINAL VOLTAGE UP TO 800 kV AC AND ±600 kV DC

## 1 Scope

This International Standard is applicable to conductive clothing, either assembled from component parts or forming a single complete clothing, worn by (electrically) skilled persons during live working (especially bare-hand working) at a nominal power system voltage up to 800 kV a.c. and ±600 kV d.c.

It is applicable to conductive jackets, trousers, coveralls (one-piece clothing), gloves or mitts, hoods, shoes, overshoe socks and socks.

## 2 Normative references

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

IEC 60050-151:2001, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 60050-651:1999, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 651: Live working*

IEC 60050-826:1982, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 826: Electrical installations of buildings*

IEC 60212:1971, *Standard conditions for use prior to and during the testing of solid electrical insulating materials*

IEC 60417 (all parts), *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 60456:1998, *Clothes washing machines for household use – Methods for measuring the performance*

IEC 60743:2001, *Live working – Terminology for tools, equipment and devices*

IEC 61318/TR2:1994, *Live working – Guidelines for quality assurance plans*

IEC 61477:2001, *Live working – Minimum requirements for the utilization of tools, devices and equipment*

ISO 2859-1:1999, *Sampling procedures for inspection by attributes – Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection*

ISO 3175:(all parts), *Textiles – Professional textile cleaning and finishing*

ISO 3290:2001, *Rolling bearings – Balls – Dimensions and tolerances*

ISO 6330:2000, *Textiles – Méthodes de lavage et de séchage domestiques en vue des essais des textiles*

ISO 9000:2000, *Systèmes de management de la qualité – Principes essentiels et vocabulaire*

ISO 9001:2000, *Systèmes de management de la qualité – Exigences*

ISO 9004:2000, *Systèmes de management de la qualité – Lignes directrices pour l'amélioration des performances*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente norme, les définitions suivantes s'appliquent.

NOTE Pour complément d'information sur la terminologie, voir également l'illustration de la figure 1.

#### 3.1

##### **vêtement conducteur**

vêtement réalisé en matériau naturel ou synthétique entièrement tramé de fibres ou de couches conductrices utilisées pour assurer une continuité électrique entre les différentes parties du vêtement et une réduction du champ électrique

[définition 8.2.7 de la CEI 60743, modifiée]

#### 3.2

##### **matériau conducteur**

matériau composé de fils métalliques ou de substances conductrices non métalliques, et de fils naturels ou synthétiques tissés, tricotés serrés ou disposés en couches

#### 3.3

##### **liaison de mise au potentiel (tresse de connexion)**

connexion métallique flexible utilisée par le travailleur pour connecter ou déconnecter le vêtement conducteur, la nacelle ou l'écran aux ou des autres parties conductrices pour établir une équipotentialité

NOTE 1 Cette liaison n'est pas un dispositif de mise à la terre.

NOTE 2 La façon de sécuriser ou de connecter la tresse sera effectuée de telle manière qu'elle puisse se défaire en condition d'urgence telle une chute.

[VEI 651-07-07, modifiée]

#### 3.4

##### **cagoule**

élément du vêtement, soit une pièce séparée ou cousue à la combinaison, recouvrant la tête

#### 3.5

##### **écran facial pour travaux électriques**

dispositif de protection réalisé de matériau conducteur solide ou maillé

NOTE Il assure une continuité électrique avec le vêtement conducteur du travailleur ainsi qu'une réduction du champ électrique sur le visage ou une partie de celui-ci.

[Définition 8.4.3 de la CEI 60743]

#### 3.6

##### **couvre-chaussure conducteur (chausse)**

sorte de chaussette faite de matériau conducteur et portée par-dessus la chaussure ou la botte

#### 3.7

##### **combinaison**

partie principale du vêtement constituée de la veste et du pantalon

ISO 6330:2000, *Textiles – Domestic washing and drying procedures for textile testing*

ISO 9000:2000, *Quality management systems – Fundamentals and vocabulary*

ISO 9001:2000, *Quality management systems – Requirements*

ISO 9004:2000, *Quality management systems – Guidelines for performance improvements*

### 3 Terms and definitions

For the purposes of this International Standard, the following definitions apply.

NOTE Further information on terminology is illustrated in figure 1.

#### 3.1

##### **conductive clothing**

clothing made of natural or synthetic material with integral interwoven conductive fibres, or layers, used to provide electrical continuity between all parts of the clothing and a reduction of electric field

[IEC 60743, definition 8.2.7, modified]

#### 3.2

##### **conductive material**

material composed of metallic threads or non-metallic conductive substances and natural or synthetic threads closely woven, knitted, or layered

#### 3.3

##### **equipotential bonding lead (bonding lead)**

flexible metallic connection used by the worker to connect or disconnect his or her conductive clothing, bucket or screen, to or from another conductive part to create equipotential bonding

NOTE 1 This lead is not an earthing device.

NOTE 2 The means of securing or connecting the lead shall be such that under emergency conditions, for example, a fall, the lead can separate.

[IEV 651-07-07, modified]

#### 3.4

##### **head cover (hood)**

part of the clothing, either as a separate item or integrated into a complete garment, that covers the head

#### 3.5

##### **face screen for electrical works**

protective device made of conductive, solid, or meshed material

NOTE It provides electrical continuity with the conductive clothing of the worker and a reduction of electric field to the face, or part thereof

[IEC 60743, definition 8.4.3]

#### 3.6

##### **conductive overshoe sock**

sock made of conductive material and worn over shoe/boot

#### 3.7

##### **garment**

main body of the clothing consisting of jacket and trousers

### 3.8

#### **parties composantes**

éléments additionnels d'un vêtement complet tels les gants, chaussettes, protecteur crânien et chaussures portés en plus de la combinaison et reliés à celle-ci

### 3.9

#### **efficacité de blindage**

logarithme en base 10 du rapport entre la tension mesurée en un point sans le vêtement conducteur et la tension mesurée avec le vêtement conducteur

### 3.10

#### **efficacité d'écran**

pourcentage du rapport entre le courant total injecté dans le vêtement conducteur et le courant circulant dans le corps

### 3.11

#### **liaison équipotentielle**

liaison électrique mettant au même potentiel ou à des potentiels voisins, des masses et des éléments conducteurs

[VEI 826-04-09]

## 4 Exigences techniques

### 4.1 Généralités

Le vêtement conducteur doit constituer un assemblage électriquement continu pour le travailleur.

Si l'on utilise pour l'assemblage du vêtement complet des boutons-pression, des fermetures à glissière, des agrafes et œillets, ou toute autre méthode d'assemblage, il convient de s'assurer de la continuité électrique de l'ensemble.

La tresse de connexion doit supporter toutes les contraintes électriques et mécaniques anticipées.

### 4.2 Exigences techniques du matériau conducteur

Le matériau utilisé pour réaliser les vêtements conducteurs doit avoir les propriétés suivantes.

NOTE Il convient que le matériau utilisé pour réaliser les vêtements conducteurs soit résistant à l'abrasion et au déchirement.

#### 4.2.1 Non-propagation de la flamme

Le matériau utilisé pour réaliser les vêtements conducteurs ne doit pas s'enflammer et continuer de brûler, lorsqu'il est exposé à une source d'allumage.

#### 4.2.2 Résistance électrique

Cette qualité peut être considérée comme un élément de base qui détermine l'aptitude du matériau à écouler le courant et à décharger les arcs électriques.

Pour un travailleur, la seule conséquence directe d'une valeur correcte de la résistance électrique est une faible différence de potentiel entre deux points du vêtement en contact avec la peau, et constitue donc un élément de confort.

### 3.8

#### **component parts**

additional elements of the complete clothing such as gloves, socks, head protection, and footwear worn in addition to the main garment and bounded to it

### 3.9

#### **shielding efficiency**

base log 10 of the ratio of a voltage without the conductive clothing to the voltage measured at the spot with conductive clothing

### 3.10

#### **screening efficiency**

per cent ratio of the total current injected into the conductive clothing to the current flowing in the body

### 3.11

#### **equipotential bonding**

electrical connection putting various exposed conductive parts and extraneous conductive parts at a substantially equal potential

[IEV 826-04-09]

## **4 Technical requirements**

### **4.1 General**

The conductive clothing shall constitute an electrically continuous assembly for the worker.

If press studs, zip fasteners, hooks and eyes or any other method of fastening are used in the assembly of the complete clothing, care should be taken to ensure that the electrical conductivity of the clothing is not impaired.

Bonding lead shall be capable of withstanding anticipated electrical and mechanical stresses.

### **4.2 Technical requirements for conductive material**

The material used to manufacture the conductive clothing shall have the following properties.

NOTE The material used to manufacture the conductive clothing should be resistant to abrasion and to tearing.

#### **4.2.1 Flame retardancy**

The material used in conductive clothing shall not ignite and continue to burn when exposed to an ignition source.

#### **4.2.2 Electrical resistance**

This quality can be considered as a basic element which determines the current-carrying capability and the spark-discharge properties of the material.

The only direct consequence for a worker of the correct value of electrical resistance is the low potential difference between two points of the cloth in contact with the skin, which is thus an element of comfort.

### **4.2.3 Capacité d'écoulement du courant**

Pendant le déplacement du monteur vers sa position de travail (à partir de la structure métallique du pylône ou depuis le sol dans un engin élévateur) et au moment de sa mise au potentiel du conducteur sous tension, des courants capacitifs s'écoulent dans son vêtement. Il est nécessaire que le vêtement les supporte. Il ne doit pas y avoir de dégradation du matériau.

### **4.2.4 Efficacité de blindage et efficacité d'écran**

Le matériau utilisé pour réaliser les vêtements conducteurs ou les parties composantes doit atténuer le champ électrique. L'atténuation du matériau est déterminée par l'efficacité de blindage et celle du vêtement conducteur par l'efficacité d'écran. L'efficacité de blindage et l'efficacité d'écran sont définies en 3.9 et 3.10.

Ces efficacités doivent se conformer aux exigences de cette norme.

### **4.2.5 Exigences en matière de nettoyage**

Pour s'assurer que des nettoyages répétés ne réduisent pas dans de trop fortes proportions l'efficacité et les propriétés de non-propagation de la flamme du vêtement conducteur, le matériau doit être soumis à 10 cycles de lavage et de séchage en machine conformément à l'ISO 6330 et (ou) à 10 cycles de nettoyage à sec selon l'ISO 3175. Après avoir complété les 10 cycles de lavage/nettoyage, l'efficacité de blindage et les propriétés de non-propagation de la flamme du matériau doivent demeurer conformes aux exigences de la présente norme.

### **4.2.6 Protection contre les étincelles de décharge**

Pour protéger le travailleur contre les étincelles de décharge susceptibles de l'atteindre directement, l'espace entre deux éléments conducteurs adjacents du matériau conducteur (à l'exception de l'écran facial) ne doit pas être supérieur à 5 mm lors d'un usage normal du vêtement, y compris l'étirement (par exemple aux genoux et aux coudes).

## **4.3 Exigences spécifiques des parties composantes**

### **4.3.1 Gants, couvre-chaussures (chausses) et chaussettes conducteurs**

La résistance maximale des gants, des couvre-chaussures (chausses) ou des chaussettes, lorsqu'elle est mesurée avec les électrodes appropriées, est déterminée par le fabricant de façon à se conformer aux exigences de liaison de 7.1.

### **4.3.2 Chaussures conductrices**

La résistance maximale, lorsqu'elle est mesurée avec les électrodes appropriées, est déterminée par le fabricant de façon à se conformer aux exigences de liaison de 7.1.

### **4.3.3 Cagoule et écran facial**

Un capuchon conducteur est nécessaire pour donner au travailleur un effet d'écran intégral.

Une protection d'écran additionnelle peut être obtenue par un écran conducteur devant le visage.

S'il n'y a pas d'écran facial, des languettes de protection, une visière conductrice, ou la forme de la cagoule doivent assurer la protection du visage. Des dispositions doivent être prises pour assurer une liaison électrique effective et efficace entre tout capuchon, écran ou écran facial et la combinaison complète.

La résistance de liaison doit être vérifiée et doit se conformer aux exigences de 7.1.

### **4.2.3 Current-carrying capability**

During the worker's travel to his working position (from the metallic structure of the tower or from the ground in an aerial device) and at the moment of his connection to the live conductor, capacitive currents flow through his clothing. It is necessary for the clothing to be able to conduct them. There shall be no damage to the material.

### **4.2.4 Shielding and screening efficiencies**

The material used for the conductive clothing or the component parts shall attenuate the electric field. The attenuation of the material is determined by shielding efficiency, and that of the conductive clothing by screening efficiency. Shielding and screening efficiencies are defined in 3.9 and 3.10.

These efficiencies shall meet the requirements of this standard.

### **4.2.5 Requirements to withstand cleaning**

To ensure that the efficiency and flame-retardant properties of the conductive clothing do not deteriorate excessively after repeated cleaning, the material shall be subjected to 10 wash-dry cycles in accordance with ISO 6330 and/or 10 dry-cleaning cycles in accordance with ISO 3175. After completion of the 10 washing/cleaning cycles, the shielding efficiency and flame-retardant properties of the material shall still meet the specified requirements.

### **4.2.6 Spark-discharge protection**

To provide protection to the worker from direct spark discharges, the spacing between any individual adjacent conducting components in the conductive material (except for the face screen) shall not exceed 5 mm under all normal wearing conditions including stretching (such as at the elbows or knees).

## **4.3 Specific requirements for component parts**

### **4.3.1 Conductive gloves, overshoe socks and socks**

The maximum resistance value of gloves and overshoe socks or socks, when measured using the specified electrodes, is determined by the manufacturer to meet the bonding requirements of 7.1.

### **4.3.2 Conductive footwear**

The maximum resistance value, when measured using the specified electrodes, is determined by the manufacturer to meet the bonding requirements of 7.1.

### **4.3.3 Conductive head cover and face screen**

A conductive head cover is necessary to provide the worker with a full screening effect.

Further screening protection can be provided by a conductive screen for the face.

If no face screen is provided, protective flaps, conductive visor and the shape of the hood shall ensure face protection. Provision shall be made for an effective and efficient electrical bond between any head cover, screen or face screen and the total garment.

The resistance of the bond shall be checked and meet the requirements of 7.1.

#### 4.4 Marquage

Chaque élément conducteur doit porter au moins, de façon permanente, les marquages suivants:

- nom ou marque du fabricant;
- référence du type et taille (en accord avec les normes ISO);
- année de fabrication;
- symbole IEC-60417-5216 – Approprié aux travaux sous tension; double triangle (voir annexe A) cousu, collé ou fixé de façon permanente par tout autre moyen approprié;
- numéro de la norme CEI applicable directement adjacent au symbole avec l'année de publication (quatre chiffres) (CEI 60895:2002).

Les marquages doivent être clairement visibles et lisibles par une personne ayant une vue normale ou corrigée et sans amplification complémentaire.

#### 4.5 Emballage

Le matériau conducteur peut s'oxyder lorsqu'il est entreposé à l'air ambiant. Le vêtement confectionné doit être emballé pour livraison de façon telle que cette oxydation soit retardée. Lorsque l'utilisateur prévoit de distribuer le vêtement en pièces séparées, il convient que le client exige des emballages individuels. Par exemple, le vêtement conducteur peut être emballé dans un sac de plastique hermétique et protégé préalablement du contact avec ce sac par du papier de soie.

#### 4.6 Instructions du fabricant

Chaque pièce du vêtement conducteur doit être accompagnée des instructions du fabricant quant à son usage et son entretien. Ces instructions doivent inclure au minimum des recommandations pour le nettoyage, l'entreposage et les essais de vérification périodiques.

### 5 Essais types du matériau conducteur (épreuve)

Ces essais doivent être appliqués à des éprouvettes du matériau utilisé dans la fabrication des vêtements conducteurs.

#### 5.1 Essai de non-propagation de (résistance à) la flamme

##### 5.1.1 Principe de l'essai

Le principe de cet essai consiste dans l'inflammation, à l'aide d'une amorce normalisée et dans les conditions prescrites, d'une éprouvette rectangulaire maintenue verticalement, et dans la mesure de la surface de tissu brûlée pour classification du matériau essayé selon les résultats obtenus.

##### 5.1.2 Appareillage d'essai

L'appareillage utilisé comprend

- une chambre d'essai,
- un porte-épreuve,
- des accessoires.

#### 4.4 Marking

Each conductive item shall carry, as a minimum, the following permanent markings:

- name or trade mark of the manufacturer;
- type reference and size (in accordance with ISO standards);
- year of manufacture;
- symbol IEC-60417-5216 – suitable for live working; double triangle (see annex A), attached by sewing, adhesion or other suitable means;
- number of the relevant IEC standard immediately adjacent to the symbol with year of publication (four digits) (IEC 60895:2002).

Markings shall be clearly visible and legible to a person with normal or corrected vision without additional magnification.

#### 4.5 Packaging

The conductive material may become oxidized when stored in the ambient air conditions. The manufactured clothing shall be packaged for shipment in such a way that oxidation is retarded. If the parts of clothing are to be issued by the user separately, individual packaging of parts should be requested by the user. For example, the conductive clothing may be packaged inside an airtight plastic bag with tissue paper protecting the conductive clothing from contact with the plastic bag.

#### 4.6 Manufacturer's instructions

Each piece of the conductive clothing shall come with the manufacturer's instructions for use and care. These instructions shall include, as a minimum, recommendations for cleaning, storage and periodic testing.

### 5 Type tests of conductive material (specimen)

These tests shall apply to specimens of the material used in the manufacturing of conductive clothing.

#### 5.1 Flame-retardancy test

##### 5.1.1 Principle of test

Ignition of a rectangular test specimen, vertically hung, by a standard ignition source according to prescribed conditions constitutes the principle of the test, which includes the measurement of the burned area and classification of the tested material according to the results.

##### 5.1.2 Test apparatus

The test equipment shall consist of

- a test chamber,
- a specimen holder,
- accessories.

### 5.1.2.1 Chambre d'essai

La chambre d'essai (voir figure 2) doit être constituée de plaques d'acier d'au moins 1,5 mm d'épaisseur. Les faces intérieures de la chambre doivent être peintes en noir mat.

La chambre doit comprendre

- a) une boîte d'acier de 570 mm de largeur, 400 mm de profondeur et 1 000 mm de hauteur, avec une prise d'air au bas des faces avant et arrière. Ces prises d'air doivent avoir une hauteur de 116 mm et une longueur de 440 mm;
- b) une porte vitrée au-dessus de la prise d'air avant;
- c) un déflecteur en tôle d'acier de 300 mm × 300 mm, placé au-dessus de la chambre, qui est perforée d'un trou de 200 mm de diamètre;
- d) un support pour le porte-éprouvette (voir figure 3a). Le bas du porte-éprouvette doit être à 110 mm au-dessus du plancher de la chambre.

### 5.1.2.2 Porte-éprouvette

Le porte-éprouvette (voir figures 3a et 3b) doit être composé

- a) d'un support sur lequel sont fixées, à 150 mm l'une de l'autre, deux tiges de 5 mm d'épaisseur;
- b) de deux tiges de serrage (amovibles), de 5 mm d'épaisseur, retenues sur les deux tiges fixes avec des pinces.

Le support et toutes les tiges doivent être métalliques.

La section de toutes les tiges doit être suffisante pour assurer un bon maintien de l'éprouvette à essayer.

### 5.1.2.3 Accessoires

Les accessoires comprennent

- a) une amorce normalisée en toile: blanchie, non apprêtée, composée de 67 % de polyester, 33 % de coton – 110 g/m<sup>2</sup>.
- b) une agrafeuse;
- c) des agrafes;
- d) une balance (précision 0,001 g);
- e) un patron pour découper les éprouvettes;
- f) du papier-calque;
- g) un miroir d'environ 250 mm × 300 mm, placé dans un coin de la chambre, utilisé pour observer la combustion sur la face arrière de l'éprouvette.

## 5.1.3 Eprouvettes

### 5.1.3.1 Forme et dimensions

Les éprouvettes doivent être rectangulaires et avoir des dimensions telles que la surface soumise à l'essai soit de 150 mm × 300 mm après fixation sur le porte-éprouvette.

Pour les matériaux tricotés (par exemple chaussettes et gants), le fabricant doit fournir des éprouvettes planes ayant les dimensions spécifiées ci-dessus.

### 5.1.2.1 Test chamber

The test chamber (see figure 2) shall be made of steel plate not less than 1,5 mm thick. The interior walls of the chamber shall be painted matt black.

The chamber shall be composed of

- a) a steel box 570 mm wide × 400 mm deep × 1 000 mm high, with one air vent each in the lower back and front. These air vents shall measure 116 mm in height and 440 mm in length;
- b) a glass door above the front air vent;
- c) a 300 mm × 300 mm steel deflector plate above the top of the chamber, which is penetrated by a 200 mm diameter hole;
- d) a support for the test specimen holder (see figure 3a). The lower part of the test specimen holder shall be placed 110 mm above the base of the chamber.

### 5.1.2.2 Test specimen holder

The test specimen holder (see figures 3a and 3b) shall be composed of

- a) a support on which two 5 mm thick bars, spaced 150 mm apart, are fixed;
- b) two 5 mm thick holding (removable) bars held on the two fixed bars with clips.

The support and all the bars shall be made of metal.

The size of all bars shall be such that the test specimen is well supported.

### 5.1.2.3 Accessories

Accessories include

- a) a standard ignition linen specimen: whitened, not dressed, composed of 67 % polyester, 33 % cotton – 110 g/m<sup>2</sup>;
- b) a clamp;
- c) clips;
- d) a weighing scale (0,001 g precision);
- e) a pattern for test specimen cutting;
- f) tracing paper;
- g) a mirror of approximately 250 mm × 300 mm, placed in a corner of the chamber, used to observe the burning on the rear of the test specimen.

## 5.1.3 Test specimens

### 5.1.3.1 Shape and dimensions

Rectangular test specimens shall have dimensions of 150 mm × 300 mm after being attached to the specimen holder.

For knitted material (for example, socks and gloves) the manufacturer shall provide flat test specimens with the above dimensions.

### 5.1.3.2 Nombre

Le nombre d'éprouvettes soumises à l'essai, selon le matériau, doit être le suivant.

#### a) Matériau tissé

Les essais doivent être réalisés sur trois éprouvettes coupées de façon telle que leur longueur soit parallèle à la chaîne et sur trois autres éprouvettes dont la longueur est parallèle à la trame.

#### b) Matériau tricoté

Trois éprouvettes doivent être fournies pour les matériaux tricotés, sauf s'ils ne sont pas uniformes quelle que soit la direction considérée. Dans ce cas, six éprouvettes (trois par direction) doivent être fournies.

#### c) Matériau en couche

Trois éprouvettes doivent être fournies pour les matériaux en couche, sauf s'ils ne sont pas uniformes quelle que soit la direction considérée. Dans ce cas, six éprouvettes (trois par direction) doivent être fournies.

### 5.1.3.3 Réalisation des éprouvettes

Les contours des éprouvettes doivent être marqués sur le matériau à partir du patron de 5.1.3.1. La longueur de chaque éprouvette doit correspondre au sens du matériau, tel que spécifié dans l'essai.

Les éprouvettes doivent être coupées de façon telle que

- le point milieu soit sur une ligne oblique à 45° par rapport aux bords du rouleau de tissu,
- les côtés soient parallèles aux bords du rouleau de tissu.

Les éprouvettes nécessaires doivent être prélevées du matériau en des endroits où n'apparaissent pas de défauts. Aucune éprouvette ne doit être prélevée à l'intérieur d'une bande de 50 mm le long des bords du rouleau de tissu ou des bords du matériau.

### 5.1.4 Procédure d'essai

Pour chaque éprouvette, la procédure d'essai doit être la suivante.

#### 5.1.4.1 Préparation de l'amorce normalisée

Couper une bande de 25 mm × 80 mm dans un mélange polyester-coton (voir 5.1.2.3) de longueur parallèle à la chaîne. Cette bande de tissu est pliée dans le sens de la longueur pour atteindre les dimensions de 25 mm × 20 mm. Les extrémités de la bande sont placées à l'intérieur du pli (voir figure 3c).

#### 5.1.4.2 Accrochage de l'amorce normalisée

L'amorce normalisée doit être fixée au milieu du bas de l'éprouvette. L'agrafe doit être fixée horizontalement de façon que

- l'amorce normalisée présente deux épaisseurs sur chaque face de l'éprouvette;
- l'extrémité inférieure de l'amorce normalisée soit située 10 mm en dessous de l'extrémité inférieure de l'éprouvette.

#### 5.1.4.3 Essai

L'éprouvette est fixée sur son support de façon que la partie basse de l'éprouvette coïncide avec la partie basse du support. L'amorce normalisée doit être placée à égale distance des tiges verticales.

### 5.1.3.2 Quantity

The numbers of test specimens required according to the material shall be as follows.

a) Woven material

Tests shall be performed on three test specimens which are cut so that their length is parallel with the warp direction and three test specimens having their length parallel to the weft direction.

b) Knitted material

Three test specimens shall be provided for knitted material unless it is not directionally uniform. In this case, six test specimens shall be provided (three for each direction).

c) Layered material

Three test specimens shall be provided for layered material unless it is not directionally uniform. In this case, six test specimens shall be provided (three for each direction).

### 5.1.3.3 Preparation of samples

The outlines of the test specimens shall be marked on the material using the pattern set out in 5.1.3.1. The length of each specimen shall be appropriate to the direction specified in the test.

The test specimens shall be cut in such a way that

- the middle point is on a 45° oblique line vis-à-vis the edges of a roll of fabric,
- the sides are parallel with the exterior edges of a roll of material.

The required number of test specimens shall be cut from the material in an area with no visible defects. No specimens shall be taken within 50 mm from the selvage or edge of the material.

### 5.1.4 Test procedure

For each test specimen, the test procedure shall be as follows.

#### 5.1.4.1 Preparation of standard ignition specimen

Cut a 25 mm × 80 mm strip of polyester cotton (see 5.1.2.3) its length parallel with the warp direction. This textile strip is folded lengthwise to give 25 mm × 20 mm. The ends of the specimen are placed inside the fold (see figure 3c).

#### 5.1.4.2 Clamping standard ignition specimen

The standard ignition specimen shall be clamped in the centre of the lower part of the test specimen. The clamp shall be fixed horizontally, so that

- the standard ignition specimen has two thicknesses on each side of the test specimen,
- the end of the standard ignition specimen is 10 mm lower than the lower part of the test specimen.

#### 5.1.4.3 Test

The test specimen is fixed on the specimen holder, so that the lower part of the test specimen coincides with the lower part of the specimen holder. The standard ignition specimen shall be equidistant from the vertical rods.

Le porte-épreuve est maintenu verticalement dans la chambre d'essai.

Appliquer la flamme au bas de l'amorce normalisée jusqu'à ce qu'elle s'enflamme (à peu près 2 s) et fermer immédiatement la porte de la chambre d'essai.

L'amorce normalisée doit brûler normalement pendant environ 25 s à 30 s.

Observer la combustion de l'éprouvette durant l'essai et noter les faits suivants:

- points d'incandescence résiduelle;
- fusion;
- déformation de l'éprouvette;
- fumée.

#### 5.1.4.4 Mesure de la surface brûlée

A la fin de l'essai et après 15 min dans les conditions atmosphériques conformes au code 18 °C à 28 °C/45 % à 75 % de la CEI 60212,

- éliminer les surfaces complètement brûlées ou fondues avec des ciseaux,
- poser l'éprouvette endommagée à plat sur le patron en faisant coïncider les contours intacts avec ceux du patron,
- mesurer la surface brûlée de l'éprouvette soit en coupant et en pesant le calque, soit par planimétrie, soit par la mesure d'une surface géométrique.

#### 5.1.5 Résultats

L'essai est considéré comme satisfaisant si les conditions suivantes sont vérifiées pour chacune des éprouvettes:

- la surface brûlée de l'éprouvette est inférieure ou égale à 100 cm<sup>2</sup>;
- la surface brûlée ne s'étend pas aux parties verticales du porte-épreuve, ni au bord supérieur de l'éprouvette.

## 5.2 Essai de résistance électrique

Les procédures normalisées pour déterminer la résistance électrique de matériaux en relation avec leurs propriétés antistatiques ne sont pas fiables lorsqu'il s'agit de déterminer la résistance électrique de matériaux fortement conducteurs. En effet, ces procédures normalisées ne tiennent pas compte de l'incidence de la résistance de contact entre l'électrode et l'éprouvette, élément de première importance pour la mesure sur éprouvettes de très faible résistance.

### 5.2.1 Appareillage

La réalisation de l'essai nécessite les éléments suivants:

- un générateur de courant alternatif à fréquence industrielle (50 Hz ou 60 Hz), ou un générateur de courant continu permettant d'ajuster, puis de maintenir le courant de charge jusqu'à 2 A sous 30 V;
- un ampèremètre;
- deux électrodes de contact, fournissant une surface de contact de 20 mm × 20 mm sur les deux faces de l'éprouvette. La pression de contact doit être supérieure à 100 kPa (voir figure 4);
- deux électrodes de mesure de tension, telles que des aiguilles à coudre ou des épingles;
- un voltmètre.

The specimen holder is hung vertically in the test chamber.

Apply a flame to the lower part of the standard ignition specimen until it is ignited (about 2 s) and immediately close the door of the test chamber.

The standard ignition specimen shall burn normally for about 25 s to 30 s.

Observe the burning test specimen during the test and note the following:

- points of residual after-glow;
- melting;
- distortion of test specimen;
- smoke.

#### **5.1.4.4 Measurement of burned area**

At the end of the test, and after 15 min in atmospheric conditions conforming to code 18 °C to 28 °C/45 % to 75 % of IEC 60212,

- using scissors, remove the completely burned or melted areas,
- lay the damaged test specimen flat on the pattern so that remaining contours coincide with the pattern ones,
- measure the burned area of the test specimen by cutting up and scaling the tracing paper, by planimetry, or by measurement of a geometric area.

#### **5.1.5 Results**

The test is considered to be successful if the following conditions are met by each of the specimens:

- the burned area of the test specimen is less than, or equal to, 100 cm<sup>2</sup>;
- the burned area does not extend to the vertical parts of the specimen holder, nor to the upper edge of the test specimen.

### **5.2 Electrical resistance test**

Standard procedures to determine electrical resistance of material in connection with its antistatic properties are unreliable when the electrical resistance of highly conductive material has to be determined. Indeed, these standard procedures do not take into account the interference of the transition resistance from electrode to test specimen, which is of primary importance when low-resistance test specimens have to be measured.

#### **5.2.1 Test equipment**

The following apparatus is needed for the test:

- one alternating current source of power frequency (50 Hz or 60 Hz), or one direct current source, allowing an adjustable and regulated load current of up to 2 A at 30 V;
- one ammeter;
- two contact electrodes, providing a contact surface of 20 mm × 20 mm on both faces of the test specimen. Contact pressure shall be more than 100 kPa (see figure 4);
- two voltage measuring electrodes, such as sewing pins or needles;
- one voltmeter.

### 5.2.2 Préparation des éprouvettes

Quatre éprouvettes de matériau mesurant environ 200 mm × 20 mm sont coupées respectivement dans le sens de la chaîne, dans celui de la trame et suivant deux directions perpendiculaires faisant un angle de 45° avec la chaîne et la trame (voir figure 5). Aucune éprouvette ne doit être prélevée à l'intérieur d'une bande de 50 mm le long des bords du rouleau de matériau ou des bords du matériau.

Ces éprouvettes doivent être essayées successivement après un conditionnement de 24 h, conformément au code 24 h/23 °C/50 % de la CEI 60212.

### 5.2.3 Procédure

L'éprouvette est placée non tendue entre les électrodes de contact (voir figure 4).

Les électrodes de mesure de tension sont épinglées dans l'éprouvette à 100 mm l'une de l'autre (voir figure 4).

Le circuit électrique est fermé (voir figure 6). Un courant de 0,2 A est circulé à travers l'éprouvette non tendue.

Après 1 min, la tension est mesurée.

### 5.2.4 Résultats d'essai

La tension mesurée est proportionnelle à la résistance électrique de l'éprouvette.

La résistance électrique par carré de surface est donnée par la formule:

$$R_s = R_{\text{mesuré}} \times \frac{\text{largeur}}{\text{longueur}} = \frac{U \times I}{I \times L}$$

où

$U$  est la tension mesurée, en V;

$I$  est la largeur de l'éprouvette, en mm;

$I$  est le courant d'essai, en A;

$L$  est la longueur de l'éprouvette, en mm.

Application numérique ( $R_s$  en  $\Omega$  et  $U$  en V):

$$R_s = \frac{U}{0,2} \times \frac{20}{100}$$

NOTE Il convient que la résistance de l'éprouvette soit utilisée par le fabricant pour établir la limite de résistance de la combinaison telle qu'exigée en 6.2 pour la combinaison.

La moyenne arithmétique des quatre mesures de résistance électrique doit être inférieure à 7  $\Omega$  par carré de surface. Aucune valeur individuelle ne doit être supérieure à 10  $\Omega$  par carré de surface.

### 5.2.2 Preparation of test specimens

Four material test specimens measuring approximately 200 mm × 20 mm are respectively cut in warp, weft and two perpendicular directions making a 45° angle with warp and weft (see figure 5). No specimens shall be taken within 50 mm from the selvage, or edge of the material.

These test specimens shall be tested successively after a 24 h conditioning using the code 24h/23 °C/50 % of IEC 60212.

### 5.2.3 Procedure

The test specimen is placed unstretched between the contact electrodes (see figure 4).

The voltage measuring electrodes are threaded through the test specimen at a distance of 100 mm apart (see figure 4).

The electrical circuit is completed (see figure 6). A 0,2 A current is established through the unstretched test specimen.

After 1 min the voltage is measured.

### 5.2.4 Test results

The voltage measured is proportional to the electrical resistance of the test specimen.

The electrical resistance of a unit square is given by the formula:

$$R_s = R_{\text{measured}} \times \frac{\text{width}}{\text{length}} = \frac{U \times l}{I \times L}$$

where

$U$  is the measured voltage, in V;

$l$  is the width of the test specimen, in mm;

$I$  is the test current, in A;

$L$  is the length of the test specimen, in mm.

Numerical application ( $R_s$  in  $\Omega$  and  $U$  in V):

$$R_s = \frac{U}{0,2} \times \frac{20}{100}$$

NOTE The specimen resistance should be utilized by the manufacturer to establish the garment resistance limit required in 6.2 for the garment.

The arithmetic mean value of the four electrical values shall be lower than 7  $\Omega$  per square. No individual value shall be higher than 10  $\Omega$  per square.

### 5.3 Capacité d'écoulement du courant

L'essai, ci-après est utilisé pour déterminer la capacité du matériau à écouler le courant sans causer de dommage excessif au matériau. L'essai n'est pas conçu pour déterminer un niveau de confort à la chaleur.

#### 5.3.1 Appareillage

L'appareillage doit être identique à celui décrit en 5.2.1.

#### 5.3.2 Préparation des éprouvettes

La procédure doit être la même que celle décrite en 5.2.2.

#### 5.3.3 Procédure

La procédure doit être identique à 5.2.3, sauf que l'on fait passer un courant de 1 A dans l'éprouvette pour une durée de 15 min. Le courant et sa durée de circulation excèdent de beaucoup les conditions de travail anticipées.

#### 5.3.4 Résultats d'essai

Pendant l'essai, il ne doit y avoir ni flamme, ni point incandescent, ni fumée, ni carbonisation entre les électrodes de contact.

### 5.4 Efficacité de blindage

Les essais réalisés dans les conditions prescrites par cette norme ont montré que l'efficacité de blindage ne dépend pas de la fréquence d'essai entre 50 Hz et 5 kHz. Pour faciliter l'essai, la fréquence de 5 kHz a été choisie. À cette fréquence, l'essai est au moins aussi sévère qu'à 50 Hz ou 60 Hz.

#### 5.4.1 Appareillage

L'appareillage est composé de la façon suivante:

- a) un générateur de tension sinusoïdale: 400 V eff. à 5 kHz;
- b) une plaque isolante plane circulaire de 300 mm de diamètre;
- c) une plaque métallique plane circulaire de 300 mm de diamètre avec une pince de connexion;
- d) une plaque isolante plane circulaire de 400 mm de diamètre, réalisée dans une nappe en élastomère de  $(3,5 \pm 0,5)$  mm d'épaisseur, ayant une dureté de surface comprise entre 60° et 65° sur l'échelle Shore;
- e) un montage d'électrodes pesant 3 kg, réalisé selon le schéma donné à la figure 7a et monté avec une résistance shunt de 100 k $\Omega$ ;
- f) un appareil de mesure (multimètre ou oscilloscope) ayant une impédance d'entrée constante supérieure ou égale à 1 M $\Omega$ , en parallèle avec une capacité maximale de 47 pF;
- g) un voltmètre permettant la mesure de 400 V eff. à 5 kHz.

#### 5.4.2 Montage d'essai

Les parties suivantes sont superposées dans l'ordre spécifié sur un support horizontal relié à la terre (figure 7b):

- une plaque circulaire isolante de 300 mm de diamètre (point b de 5.4.1);
- une plaque circulaire métallique de 300 mm de diamètre et de 3 mm à 5 mm d'épaisseur (point c de 5.4.1);

### 5.3 Current-carrying capability

This is the test to establish the capacity of the material to carry current without excessive degradation to the material. The test is not to establish a heat comfort level.

#### 5.3.1 Test equipment

The test-set shall be the same as in 5.2.1.

#### 5.3.2 Preparation of test specimens

The preparation shall be the same as in 5.2.2.

#### 5.3.3 Procedure

The procedure shall be as in 5.2.3 except that a 1 A current is established through the test specimen for a duration of 15 min. This current and its time duration are well in excess of anticipated working conditions.

#### 5.3.4 Test results

During the test, there shall be no flame, incandescent point, smoke or carbonization between the contact electrodes.

### 5.4 Shielding efficiency

Tests carried out in the actual conditions of this standard have shown that shielding efficiency does not depend on test frequency between 50 Hz and 5 kHz. To facilitate testing, 5 kHz is chosen. At this frequency, the test is at least as severe as at 50 Hz or 60 Hz.

#### 5.4.1 Test equipment

The test equipment is composed of the following:

- a) one 400 V r.m.s. sine wave voltage generator at 5 kHz;
- b) one insulating circular plate 300 mm in diameter;
- c) one metallic circular plate 300 mm in diameter with connection clip;
- d) one insulating circular plate 400 mm in diameter made from an elastomeric ( $3,5 \pm 0,5$ ) mm thick sheet having a surface hardness between  $60^\circ$  and  $65^\circ$  on the Shore scale;
- e) one electrode assembly weighing 3 kg built according to the scheme given in figure 7a and fitted with a 100 k $\Omega$  shunt;
- f) one measuring device (multimeter or oscilloscope) with constant input impedance greater than, or equal to, 1 M $\Omega$ , in parallel with a capacitance of 47 pF maximum;
- g) one voltmeter allowing measurement of 400 V r.m.s. at 5 kHz.

#### 5.4.2 Test mounting

The following parts are assembled in the specified order upon a grounded horizontal support (figure 7b):

- circular insulating plate 300 mm in diameter (item b of 5.4.1);
- circular metal plate 300 mm in diameter and 3 mm to 5 mm thick (item c of 5.4.1);

- une plaque en élastomère de 400 mm de diamètre et de 3 mm à 5 mm d'épaisseur (point d de 5.4.1);
- l'éprouvette, de dimensions minimales 120 mm × 120 mm;
- le montage d'électrodes (qui ne doit pas dépasser les contours de l'éprouvette). L'épaisseur de la plaque en polyvinyle entre l'électrode de mesure et l'éprouvette doit être de 0,8 mm (figure 7a).

#### 5.4.3 Mise à la terre

Sont reliées ensemble et à la terre les parties suivantes:

- le point de masse du générateur de tension;
- la connexion à la terre du montage d'électrodes;
- le point de masse du voltmètre.

#### 5.4.4 Point de potentiel

Sont reliées ensemble et isolées de la terre les parties suivantes:

- le point de potentiel du générateur de tension;
- la pince de connexion de la plaque métallique de 300 mm de diamètre;
- le point de potentiel du voltmètre.

#### 5.4.5 Procédure d'essai

##### 5.4.5.1 Détermination de la tension de référence

On applique 400 V eff. à 5 kHz entre le point de potentiel et le point de masse sans utiliser l'éprouvette de matériau. On lit la tension sur l'appareil de mesure. Cette tension est notée comme  $U_{ref}$ .

##### 5.4.5.2 Mesure avec l'éprouvette

L'éprouvette est mise en place (5.4.2) et on procède de la même façon qu'en 5.4.5.1. La tension mesurée  $U$  est notée.

##### 5.4.5.3 Critère d'acceptation

L'efficacité de blindage est donnée par la formule

$$SE_{dB} = 20 \log_{10} \left( \frac{U_{ref}}{U} \right)$$

L'efficacité de blindage doit être supérieure à 40 dB.

#### 5.5 Résistance au nettoyage

Pour s'assurer que l'efficacité du vêtement et ses propriétés de non-propagation de la flamme ne se détériorent pas excessivement après des nettoyages répétés, les deux procédures suivantes (lavage et nettoyage à sec) doivent être réalisées. Si la combinaison peut être nettoyée avec l'une des deux méthodes, mais pas avec l'autre, le fabricant doit l'indiquer sur la combinaison; dans ce cas, il suffit d'appliquer seulement la méthode appropriée.

##### 5.5.1 Lavage/séchage

Du matériau en quantité suffisante pour effectuer l'essai de résistance à la flamme et l'essai d'efficacité de blindage, plus le lest nécessaire pour avoir une pleine charge, doivent être lavés conformément aux indications de l'ISO 6330.

- circular elastomeric plate 400 mm in diameter and 3 mm to 5 mm thick (item d of 5.4.1);
- test specimen, minimal dimensions 120 mm × 120 mm;
- electrode assembly (not allowed to pass beyond the edge of test specimen). The thickness of the polyvinyl insulating plate between the electrode and the test specimen shall be 0,8 mm (figure 7a).

#### 5.4.3 Earth connection

The following parts are connected together and earthed:

- frame connection of voltage generator;
- earth connection of electrode assembly;
- frame connection of voltmeter.

#### 5.4.4 Line connection

The following parts are connected together and insulated from earth:

- line connection of voltage generator;
- connection clip of metallic plate 300 mm in diameter;
- line connection of voltmeter.

#### 5.4.5 Test procedure

##### 5.4.5.1 Determination of reference voltage

Without the material specimen, a voltage of 400 V r.m.s. at 5 kHz is applied between the line and earth connections. The voltage is read on the measuring device and noted as  $U_{\text{ref}}$ .

##### 5.4.5.2 Measuring with test specimen

The test specimen is installed (5.4.2) and the test procedure is carried out in the same way as described in 5.4.5.1. The measured voltage  $U$  is recorded.

##### 5.4.5.3 Acceptance criteria

Shielding efficiency is given by the formula

$$SE_{\text{dB}} = 20 \log_{10} \left( \frac{U_{\text{ref}}}{U} \right)$$

The shielding efficiency shall be greater than 40 dB.

#### 5.5 Resistance to cleaning

To ensure that the efficiency and flame-retardant properties of the clothing do not deteriorate excessively after repeated cleaning, both of the following procedures (laundering and dry-cleaning) shall be carried out. If the garment can be cleaned by one of the two methods, but not by the other, the manufacturer shall mark the garment accordingly, and only the appropriate method need be used.

##### 5.5.1 Laundering

Material sufficient to conduct flame-resistance testing and shielding efficiency, plus ballast required to make a full load shall be washed in accordance with ISO 6330.

### 5.5.1.1 Appareillage d'essai

Les appareils et les réactifs doivent avoir les caractéristiques indiquées ci-dessous.

- a) Une machine à laver automatique pouvant opérer dans les conditions suivantes:
  - soit à chargement par la partie supérieure, à agitateur, vitesse normale de l'agitateur ( $70 \pm 5$ ) tr/min, soit à chargement frontal, vitesse de 52 tr/min, tournant alternativement dans les deux sens pendant 12 s avec 3 s d'arrêt entre les deux,
  - réglage du temps de lavage entre 0 min et 15 min, avec une tolérance de  $\pm 1$  min,
  - vitesse de rotation d'essorage: vitesse normale à ( $515 \pm 5$ ) tr/min.
- b) Un sèche-linge à tambour rotatif, ayant un tambour cylindrique de diamètre 750 mm environ et de profondeur supérieure ou égale à 400 mm, tournant à environ ( $50 \pm 5$ ) tr/min, équipé pour maintenir une température de séchage de  $50^\circ\text{C}$  à  $70^\circ\text{C}$  mesurée dans l'orifice de sortie aussi près que possible du tambour, assurant une période de 5 min de refroidissement pendant la rotation, à la fin du cycle de séchage.
- c) Détergent commercial ne contenant pas de décolorant. En cas de litige, le détergent normalisé spécifié dans le tableau E.1 de la CEI 60456, pour un détergent sans perborate (type II) peut être utilisé.
- d) Charge d'appoint: morceaux tissés de fils non teints de polypropylène, de masse approximative  $0,16 \text{ kg/m}^2$ .

### 5.5.1.2 Procédure d'essai

Placer les éprouvettes dans la machine à laver et ajouter suffisamment de charge d'appoint pour obtenir une charge totale égale à 2 kg à sec. Remplir la machine de ( $40 \pm 4$ ) l d'eau et mettre en marche la machine sur le programme normal ( $50^\circ\text{C}$  à  $70^\circ\text{C}$ ). Si la masse des éprouvettes dépasse 2 kg, le volume d'eau doit être augmenté proportionnellement.

Ajouter suffisamment de poudre à laver détergente à usage domestique pour obtenir une bonne lessive et régler la machine pour un lavage de 10 min. (Si cela est nécessaire, faire avancer les opérations à la main de façon que le rinçage commence après 10 min de lavage.) Continuer jusqu'à la fin du dernier cycle d'essorage.

Après achèvement du dernier cycle d'essorage, retirer les éprouvettes de la machine et les placer avec la charge d'appoint (s'il y en a) dans le tambour du sèche-linge, la température à l'orifice de sortie du tambour étant réglée entre  $65^\circ\text{C}$  et  $70^\circ\text{C}$  (pour des matériaux normaux). Faire fonctionner le sèche-linge jusqu'à ce que le chargement soit sec, puis continuer de faire tourner 5 min sans chauffage. Retirer immédiatement les éprouvettes. Un cycle lavage-séchage aura ainsi été réalisé complètement.

### 5.5.2 Nettoyage à sec

Du matériau en quantité suffisante pour effectuer l'essai de résistance à la flamme et l'essai d'efficacité de blindage, plus le lest nécessaire pour avoir une pleine charge, doivent être nettoyés à sec conformément aux indications de l'ISO 3175.

#### 5.5.2.1 Appareillage d'essai

Les appareils et les réactifs doivent avoir les caractéristiques suivantes.

L'appareil doit être constitué d'un cylindre, de préférence en métal, de 330 mm de hauteur et de 220 mm de diamètre approximativement (capacité approximative: 11 l). Le cylindre doit être monté sur un axe incliné de  $50^\circ$  par rapport à l'axe du cylindre quand ce dernier est en position verticale. On utilise du perchloréthylène à 100 %, sans eau et sans acide.

### 5.5.1.1 Test apparatus

The apparatus and reagents shall have the following specifications.

- a) Automatic washing machine capable of being operated under the following conditions:
  - either a top-loading, agitator type with a “normal” agitator speed of  $(70 \pm 5)$  r/min, or a front-loading machine with a speed of 52 r/min, revolving alternatively in each direction for 12 s, with 3 s rest in between,
  - washing time adjustment controllable between 0 min and 15 min, with a tolerance of  $\pm 1$  min,
  - spin speed: normal  $(515 \pm 5)$  r/min.
- b) Drier of the rotary tumble type having a cylindrical basket approximately 750 mm in diameter and not less than 400 mm in depth, rotating at approximately  $(50 \pm 5)$  r/min, equipped with means for maintaining a drying temperature of 50 °C to 70 °C measured in the exhaust vent as close as possible to the drying cylinder, and providing a cooling period of 5 min when tumbling at the end of the drying cycle.
- c) Commercial detergent not containing bleach. The standard detergent specified in table E.1 of IEC 60456 for a detergent without perborate (type II), can be used in cases of dispute.
- d) Dummy load: pieces of undyed spun polypropylene fabric, having a mass of approximately 0,16 kg/m<sup>2</sup>.

### 5.5.1.2 Test procedure

Place the test specimens in the washing machine and add sufficient dummy load to make a total dry load of 2 kg. Fill the machine to operate with  $(40 \pm 4)$  l of water and set the machine to operate at the normal setting (50 °C to 70 °C). If the mass of the test specimen(s) exceeds 2 kg, the amount of water shall be increased proportionately.

Add sufficient household use detergent to provide good running suds and set the machine to wash for 10 min. (If necessary, advance the operation of the machine manually to begin the rinse cycle after 10 min of washing.) Continue until the end of the final spin cycle.

On completion of the final spin cycle, remove the specimens from the machine and place them and the dummy load (if any) in the tumble drier with the temperature of the exhaust from the drum set at 65 °C to 70 °C (for normal material). Operate the drier until the load is dry and continue tumbling, with the heat turned off, for 5 min. Remove the test specimens immediately. One wash-dry cycle will then have been completed.

## 5.5.2 Dry-cleaning

Material sufficient to conduct flame-resistance testing and shielding efficiency, plus ballast required to make a full load shall be dry-cleaned in accordance with ISO 3175.

### 5.5.2.1 Test apparatus

The apparatus and reagents shall have the following specifications.

The apparatus shall consist of a cylinder, preferably of metal approximately 330 mm high and 220 mm in diameter (capacity approximately 11 l). The cylinder shall be mounted on an axis inclined at an angle of 50° to the axis of the cylinder when the latter is in a vertical position. 100 % perchlorethylene, dry and free from acid, is used.

### 5.5.2.2 Procédure d'essai

Le matériau soumis aux essais ainsi que, le cas échéant, le lest, sont placés dans le cylindre.

On remplit le cylindre environ au tiers de son volume total avec du perchloréthylène à 100 %, sans eau et sans acide et on le fait tourner autour de son axe à une vitesse comprise entre 45 tr/min et 50 tr/min.

Ensuite, on retire les éprouvettes du cylindre et on retire le solvant en excès par des moyens adéquats, par exemple par centrifugation ou en pressant le textile entre des couches de tissu de coton blanc ou de papier buvard blanc; puis on les étend sur du bois couvert de mousseline ou sur un écran métallique inoxydable. On lissera à la main les faux plis importants et on laissera sécher les éprouvettes à la température de la pièce.

Un cycle de nettoyage à sec aura ainsi été réalisé complètement.

### 5.5.3 Acceptabilité du matériau

Après la réalisation de 10 cycles de lavage-séchage et (ou) de 10 cycles de nettoyage à sec, les éprouvettes soumises aux essais doivent être placées sur une surface plane et laissées dans l'atmosphère ambiante pendant au moins 4 h puis les essais d'efficacité de blindage (voir 5.4.5) et de non-propagation de la flamme (voir 5.1.4) sont répétés. Si les valeurs mesurées au cours de ces essais ne sont pas conformes aux exigences prescrites, le matériau doit être rejeté.

## 6 Essais de type de la combinaison

### 6.1 Généralités

Si le vêtement est fait de plus d'une pièce (par exemple veste ou pantalon séparés), on doit s'assurer que le système de fixation (liaison) des différentes pièces assure la continuité électrique. Le chevauchement des parties de vêtement doit se faire de telle manière que le corps du travailleur soit complètement recouvert.

### 6.2 Résistance électrique

La résistance électrique doit être mesurée entre les points indiqués en 6.2.2. Les électrodes doivent être au moins à 50 mm des bordures ou des points d'assemblage de la combinaison.

Les mesures doivent être réalisées sur la combinaison portée (supportée) par un mannequin fait de matériau non conducteur qui donne à la combinaison la forme qu'elle aurait si elle était portée par le travailleur, ou elles peuvent être réalisées sur la combinaison étendue à plat sur une table non conductrice.

#### 6.2.1 Procédure d'essai

L'essai doit être réalisé en utilisant un générateur de courant alternatif ou un générateur de courant continu permettant de fournir 200 mA pendant 1 min.

Des poids de 2,27 kg doivent être appliqués à chaque manchette et à chaque revers de pantalon pour maintenir des contacts «normalisés» entre les fibres conductrices, durant l'essai. Si des poids ne sont pas disponibles, une pression suffisante peut être obtenue en appuyant avec la main de façon à obtenir une lecture plus faible. Une ceinture de travail doit être fixée autour de la taille pour obtenir un bon contact entre les parties supérieure et inférieure d'une combinaison en deux parties. Lorsqu'une combinaison en deux parties est vérifiée étendue à plat sur une table non conductrice, la ceinture de travail est remplacée par un poids suffisant recouvrant la connexion entre le pantalon et la veste, pour maintenir les deux parties ensemble et assurer un bon contact électrique.

### 5.5.2.2 Test procedure

The material to be tested plus the ballast required, if any, are placed in the cylinder.

The cylinder is filled approximately one-third full with 100 % perchlorethylene, dry and free from acid, and rotated about its axis at a speed of 45 r/min to 50 r/min.

The test specimens are then taken from the cylinder and excess solvent removed from them by convenient means, such as centrifuging or squeezing between layers of white cotton cloth or white blotting paper. They are then laid on a muslin-covered frame or a non-rusting, metal screen. Heavy wrinkles are smoothed out with the hand and the test specimens are allowed to dry at room temperature.

One dry-cleaning cycle will then have been completed.

### 5.5.3 Acceptability of material

When 10 wash-dry cycles, and/or 10 dry-cleaning cycles, have been completed, the test specimens shall be placed on a flat surface and conditioned to the atmosphere for at least 4 h, and the shielding efficiency (see 5.4.5) and flame-retardancy tests (see 5.1.4) repeated. If the values measured in these tests no longer meet the specified requirements, the material shall be rejected.

## 6 Type tests of garment

### 6.1 General

Care shall be taken, if the garment is made up of more than one piece (for example, separate jacket or trousers), to ensure that the method of attachment (bonding) of the individual pieces is electrically continuous. The overlap of the individual component parts shall be such as to ensure that the body of the worker is totally covered.

### 6.2 Electrical resistance

The electrical resistance shall be measured between the points indicated in 6.2.2. Electrodes shall be at least 50 mm from the edge of the garment or joint location.

Measurements shall be made with the garment mounted on (supported by) a mannequin of non-conductive material (dummy) supporting the garment, to conform to the shape it will assume when worn by the worker, or they may be made with the garment flat on a non-conductive table.

#### 6.2.1 Test procedure

The test shall be made using an adequate a.c. or d.c. source to supply 200 mA for 1 min.

Weights of 2,27 kg shall be applied to each wrist and ankle cuff to maintain "standard" conductive fibre contacts during the test. If weights are not available, sufficient pressure may be achieved by applying pressure with the hand to obtain lowest reading. A working belt shall be secured around the waist to obtain a good contact between the upper and lower portions of a two-piece garment. When a two-piece garment is tested flat on a non-conductive table, the working belt is replaced by a sufficient weight applied over the connection between trousers and jacket, to keep both parts together and to give good electrical contact.

Les lectures doivent être réalisées en utilisant des électrodes ayant une surface de contact de 25 mm<sup>2</sup> et assurant une pression adéquate. Les lectures doivent inclure la résistance de contact des électrodes.

Les mesures doivent être réalisées après 1 min de circulation de courant.

### 6.2.2 Points de mesure

- a) Pour toute combinaison, les mesures doivent être réalisées entre des électrodes situées à environ 50 mm de la bordure du tissu.
- b) Points de mesure selon la circonstance:
  - manchette droite à manchette gauche;
  - revers droit à revers gauche;
  - chaque manchette au revers opposé.

### 6.2.3 Valeurs admises

La combinaison doit être considérée acceptable si la moyenne arithmétique des valeurs de résistance mesurées entre ces points n'excède pas 50 Ω.

Lorsque des pièces séparées de la combinaison sont achetées, le client et le fabricant peuvent convenir des points de mesures.

## 7 Essais de type du vêtement complet

### 7.1 Essai de liaison

Toutes les parties composantes du vêtement conducteur prévues pour être utilisées ensemble doivent être assemblées conformément aux instructions du fabricant. La résistance de liaison entre la combinaison et toute partie composante ne doit pas excéder 100 Ω.

Les mesures requises doivent être réalisées selon la procédure décrite en 6.2.1. Les points de mesure sont les suivants:

- du poignet du gant à chaque manchette;
- de chaque tresse de connexion à son point d'attache sur la combinaison;
- du capuchon, de la cagoule, ou de l'écran facial, au col de la combinaison ou de la veste.

Les mesures peuvent être prises en utilisant les électrodes décrites à l'annexe D. Cependant, les valeurs obtenues doivent être égales ou inférieures aux valeurs exigées. Il convient que la résistance de contact des électrodes soit incluse dans les valeurs ci-dessus.

### 7.2 Efficacité des vêtements conducteurs

Cet essai doit être réalisé à une tension de 462 kV eff. qui est la tension phase/terre à fréquence industrielle maximale pour laquelle le vêtement est utilisé. La terre doit se trouver, au minimum, à la distance  $D$  donnée par la formule

$$D = \frac{U_{\text{essai}}}{100} + 0,5 \text{ (avec } D \text{ en mètres et } U \text{ en kilovolts)}$$

Le mannequin doit être conducteur pour simuler un corps humain. Il doit être équipé avec (voir aussi figure 8)

- une ceinture conductrice placée directement sur le mannequin;

Readings shall be made using electrodes with 25 mm<sup>2</sup> contact area and with adequate pressure. Readings shall include the electrode contact resistance.

Measurements shall be carried out after 1 min of current circulation.

### 6.2.2 Measurement locations

- a) For all garments, measurements shall be made between electrodes located approximately 50 mm from the fabric edge.
- b) Points to be measured, as appropriate, are as follows:
  - right wrist cuff to left wrist cuff;
  - right ankle cuff to left ankle cuff;
  - each wrist cuff to opposite ankle cuff.

### 6.2.3 Acceptable values

The garment shall be considered acceptable if the average resistance value measured between these points does not exceed 50 Ω.

When separate items of the garment are purchased, the manufacturer and the customer may agree to measurement points.

## 7 Type tests of the complete clothing

### 7.1 Bonding test

All component parts of the conductive clothing intended for use together shall be assembled according to the manufacturer's instructions. The bonding resistance between the garment and any component parts shall not exceed 100 Ω.

The measurements required shall be made as specified using the procedure described in 6.2.1. The measurement locations are the following:

- from the wrist of the glove to each jacket wrist cuff;
- each bonding lead to its attachment point on the garment;
- hood, head cover, or face screen, to the neck of the garment or jacket.

Readings may be made using electrodes as described in annex D. However, the readings obtained shall be equal to, or less than, those required. The contact resistance of the electrodes should be included in the above readings.

### 7.2 Efficiency of conductive clothing

This test shall be carried out at 462 kV r.m.s., which is the maximum phase/earth power frequency voltage for which the clothing is used. The ground shall, as a minimum, be at a distance  $D$  given by the formula

$$D = \frac{U_{\text{test}}}{100} + 0,5 \text{ (with } D \text{ in metres and } U \text{ in kilovolts)}$$

The mannequin shall be conductive to simulate a human body. It shall be equipped with (see also figure 8)

- a conductive belt placed against the mannequin;

- une combinaison isolante;
- le vêtement conducteur essayé complet (cela inclut l'écran facial ou tout autre moyen similaire de protection du visage).

Une vérification doit être effectuée, avant et après l'essai, pour s'assurer de la bonne isolation entre le vêtement conducteur et la ceinture conductrice portée par le mannequin.

On lit directement sur l'ampèremètre blindé

- le courant total,  $I_1$  s'écoulant entre l'électrode de potentiel et le vêtement conducteur relié à la ceinture conductrice,
- le courant  $I_2$  s'écoulant entre l'électrode de potentiel et la ceinture conductrice.

Le rapport  $I_1/I_2$  doit être tel que le coefficient d'efficacité  $I_1/(I_1+I_2) \times 100$  ne soit pas inférieur à 99 %.

## 8 Essais de type des parties composantes

### 8.1 Gants et moufles conducteurs

Deux électrodes doivent être peintes sur le gant ou la moufle en utilisant de la peinture conductrice ayant les caractéristiques décrites à l'annexe D, ou toutes autres électrodes adéquates (voir l'annexe D et la figure 9). La lecture doit être enregistrée.

Pour protéger la main des étincelles de décharge qui pourraient l'atteindre directement à travers le matériau, l'espace entre deux éléments conducteurs adjacents du matériau ne doit pas excéder 5 mm, même lorsque le matériau est étiré dans toutes les directions avec une force pouvant atteindre 50 N. Aucun trou n'est permis. L'espace peut être vérifié par contrôle visuel.

### 8.2 Couvre-chaussures et chaussettes conductrices

Une électrode de 25 mm de longueur, parallèle au bord de l'ouverture du couvre-chaussure ou de la chaussette, et de 5 mm de largeur environ doit être préparée en appliquant, sur la surface correspondante, de la peinture conductrice ayant les caractéristiques décrites à l'annexe D, ou toutes autres électrodes pour lesquelles un accord a été obtenu. Le fond du couvre-chaussure ou de la chaussette doit alors être placé sur une plaque de métal et on doit remplir le couvre-chaussure ou la chaussette de billes en acier inoxydable au nickel de 4 mm de diamètre, conformes à l'ISO 3290, sur une épaisseur allant jusqu'à 20 mm (voir figure 10). Puis la résistance entre l'électrode et la plaque de métal doit être mesurée. Les lectures doivent être enregistrées.

### 8.3 Chaussures conductrices

La chaussure doit être disposée sur une plaque de métal et une électrode doit être placée à l'intérieur, sur la semelle, au niveau du talon. Puis la semelle doit être couverte de billes d'acier inoxydable au nickel de 4 mm de diamètre, conformes à l'ISO 3290, en entourant l'électrode, sur une épaisseur pouvant atteindre 20 mm au talon (voir figure 11a).

La résistance doit ensuite être mesurée entre la plaque de métal et l'électrode conformément à la procédure et doit être comprise entre 0 k $\Omega$  et 10 k $\Omega$ .

Si des tresses sont utilisées pour relier électriquement la chaussure au vêtement, la résistance doit être mesurée entre la tresse et la plaque de métal sur laquelle on laisse la chaussure avec, à l'intérieur, les billes d'acier non reliées au circuit de mesure (voir figure 11b).

- an insulating suit;
- the complete conductive clothing under test (which includes the face screen or any other means to protect the face).

Good insulation between the conductive clothing and the conductive belt worn by the mannequin shall be checked before and after the test.

Direct reading is made on the shielded ammeter of

- the total current  $I_1$ , flowing between the live electrode and the conductive clothing connected to its conductive belt,
- the current  $I_2$  flowing between the live electrode and the conductive belt.

The ratio  $I_1/I_2$  shall be such that the efficiency coefficient  $I_1/(I_1+I_2) \times 100$  shall be not less than 99 %.

## 8 Type test of the component parts

### 8.1 Conductive gloves and mitts

Two electrodes shall be painted on the glove or mitt using conductive paint having the characteristics described in annex D, or other acceptable electrodes (see annex D and figure 9). The reading shall be recorded.

To provide protection from spark discharges directly to the hand through the material, the spacing between individual adjacent conductive components in the material shall not exceed 5 mm even when the material is stretched with a force of up to 50 N in any direction. No holes are permitted. Spacing can be verified by a visual inspection.

### 8.2 Conductive overshoe socks and normal socks

An electrode 25 mm long and parallel to the open edge of the overshoe sock or the normal sock and about 5 mm wide shall be painted on the specimen using conductive paint having the characteristics described in annex D, or other agreed-upon electrodes may be used. The sole of the overshoe sock or of the sock shall then be placed on a metal plate and 4 mm diameter nickel stainless steel balls, conforming to ISO 3290, poured into the overshoe sock or into the sock to a depth of 20 mm (see figure 10). The resistance shall then be measured between the electrode and the metal plate. The readings shall be recorded.

### 8.3 Conductive footwear

The footwear shall be placed on a metal plate and one electrode placed on the inside below the ankle opening. Nickel stainless steel balls 4 mm in diameter, conforming to ISO 3290, shall then be poured in and around the electrode to cover the complete sole to a depth of 20 mm at the heel (see figure 11a).

The resistance shall then be measured between the metal plate and the electrode according to the procedure and shall be between the range 0 k $\Omega$  to 10 k $\Omega$ .

If straps are used to connect the footwear electrically to the conductive clothing, then the resistance shall be measured between the strap and the metal plate on which the footwear is resting, with the steel balls inside but not connected in the circuit (see figure 11b).

Toutes les parties métalliques de la chaussure dont la surface est supérieure à 10 cm<sup>2</sup> doivent être reliées électriquement entre elles au cours de la fabrication.

Si des couvre-chaussures sont utilisés, la résistance des chaussures n'est pas une préoccupation.

NOTE Les chaussures conductrices peuvent être utilisées seules, sans vêtement conducteur complet, pour se protéger des étincelles de décharges désagréables, lorsqu'on travaille au sein d'un champ électrique.

#### **8.4 Cagoule et écran facial**

Les parties composantes utilisées pour faire écran à la tête et au visage doivent satisfaire aux exigences de résistance et d'efficacité d'écran et doivent laisser entière liberté de mouvement à la tête.

### **9 Essais individuels de série**

#### **9.1 Parties d'un vêtement conducteur provenant d'un fabricant unique**

Si les différentes parties du vêtement conducteur sont fournies par un seul fabricant, celui-ci doit contrôler pour chaque partie du vêtement conducteur, selon l'article 6 de la présente norme:

- a) la qualité, après entente entre le client et le fabricant,
- b) la compatibilité,
- c) la continuité électrique,
- d) la résistance électrique.

Le fabricant doit aussi vérifier la liaison selon 7.1.

#### **9.2 Parties d'un vêtement conducteur provenant de fournisseurs multiples**

Si le client se fournit chez différents fabricants pour les différentes parties du vêtement, chaque fabricant doit contrôler pour chaque produit:

- a) la forme générale,
- b) la résistance électrique.

Recommandation: Il est conseillé au client de vérifier la compatibilité et la continuité électrique (liaison) des différentes parties du vêtement complet.

### **10 Essais et contrôles de réception**

Un essai de réception est un essai contractuel ayant pour objet de prouver au client que le dispositif répond à certaines conditions de sa spécification (voir VEI 151-16-23). Ces essais peuvent être effectués sur chaque unité (essais individuels de série) ou seulement sur quelques échantillons (essais sur prélèvement).

Si le client indique dans sa spécification que le produit ne doit répondre qu'à la norme CEI, les essais de réception (essais individuels de série et essais sur prélèvement) sont ceux indiqués dans cette norme.

Le client peut cependant, s'il le désire, demander des essais complémentaires ou modifier l'importance du prélèvement. Cependant, il doit inclure les informations dans sa spécification.

Any metal parts in the footwear larger than 10 cm<sup>2</sup> shall be electrically bonded together during manufacture.

If conductive overshoe socks are used, the resistance of the footwear is not of concern.

NOTE The conductive footwear can be used alone, without complete conductive clothing, for protection against annoying spark discharges when working in an electric field.

#### **8.4 Conductive head cover and face screen**

Component parts used for screening the head and face shall meet the resistance and screening requirements and allow for free movement of the head.

### **9 Routine tests**

#### **9.1 Parts of conductive clothing from a single manufacturer**

If the different parts of the conductive clothing are provided by a single manufacturer, he shall check each part of the conductive clothing in accordance with clause 6 of this standard for

- a) quality as agreed between the customer and the manufacturer,
- b) compatibility,
- c) electrical continuity,
- d) electrical resistance.

The manufacturer shall also check for bonding, according to 7.1.

#### **9.2 Parts of conductive clothing from multiple manufacturers**

If the customer buys the different parts of the conductive clothing from different manufacturers, each manufacturer shall check the specific product for

- a) general form,
- b) electrical resistance.

Recommendation: The customer should verify the compatibility and the electrical continuity (bonding) of the different parts of the complete conductive clothing.

### **10 Acceptance checks and tests**

An acceptance test is a contractual test to prove to the customer that the device meets certain conditions of its specification (see IEC 151-16-23). These tests may be carried out on every unit (routine tests) or on a sample unit (sampling test).

If a customer indicates in his specification that the device shall meet the IEC standard only, the acceptance tests (both routine and sampling) are those listed in this standard.

The customer may, however, if he wishes, ask for additional tests or modify the sampling size but he shall include the information in his specification.

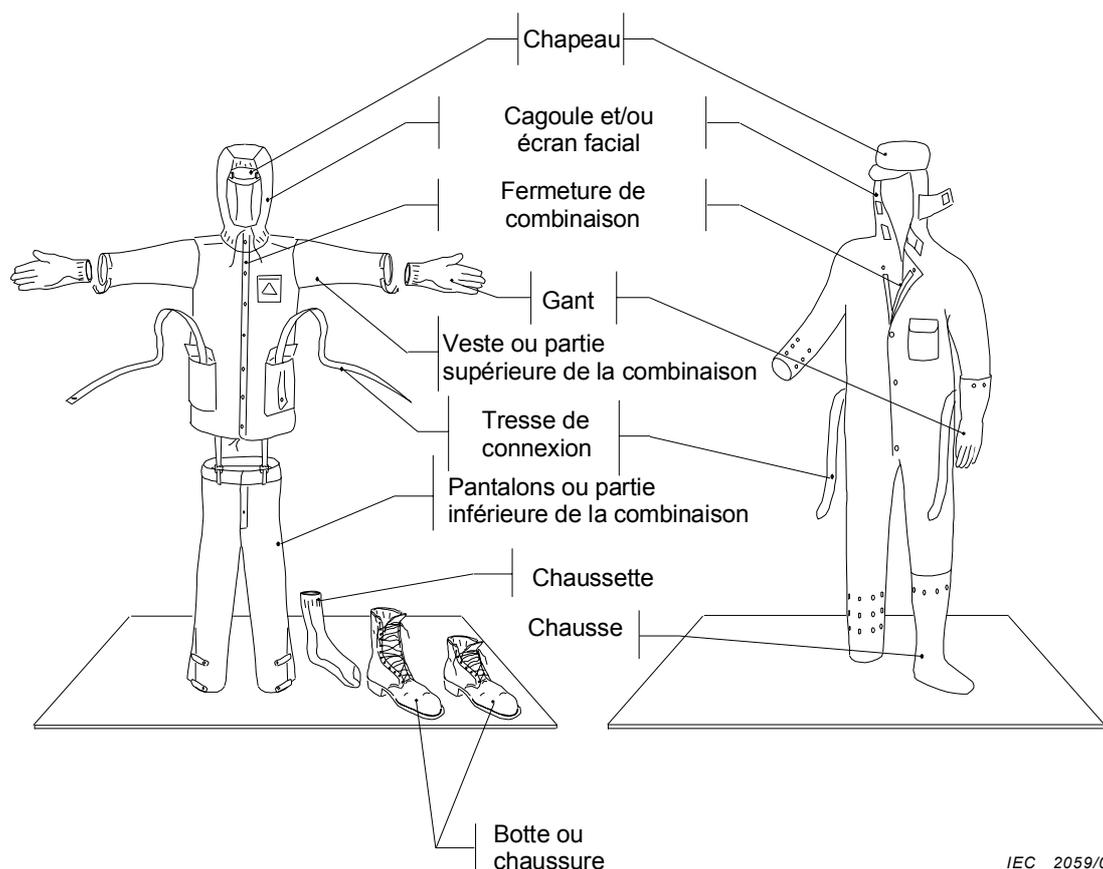
Le client peut désirer assister aux essais, y envoyer un témoin, ou simplement faire confiance aux essais effectués par le fabricant. Il peut également spécifier que les essais doivent être effectués dans un laboratoire indépendant de son choix ou même dans son propre laboratoire.

Enfin, le client peut demander des essais complémentaires ou augmenter l'importance des prélèvements quand il s'adresse à un nouveau fabricant.

## 11 Modification

Avant d'apporter toute modification de toute caractéristique spécifiée ou non dans la présente norme, une fois que l'entente d'achat a été conclue, le fabricant doit obtenir l'agrément du client.

Toute modification du vêtement conducteur peut demander de nouveaux essais de type, repris dans leur totalité ou en partie (si le degré de modification le justifie) aussi bien qu'un changement de la littérature de référence du vêtement.



IEC 2059/02

**Figure 1 – Exemple de présentation générale d'un vêtement conducteur complet (voir article 3)**

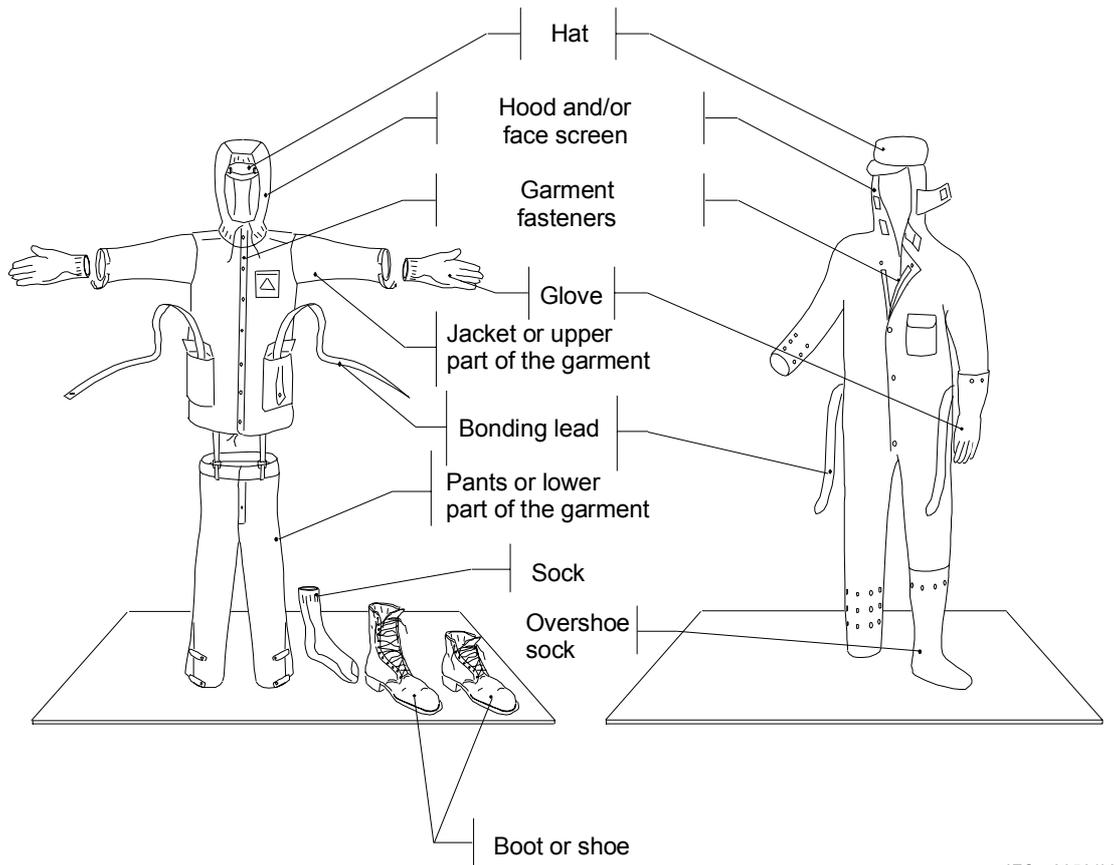
The customer may wish to witness the tests, have someone witness them or simply accept the results of the tests as carried out by the manufacturer. He may also specify that the tests be carried out in an independent laboratory of his choosing or even in his own laboratory.

Further, the customer may specify additional tests or larger sampling sizes when he is purchasing from a new manufacturer.

## 11 Modification

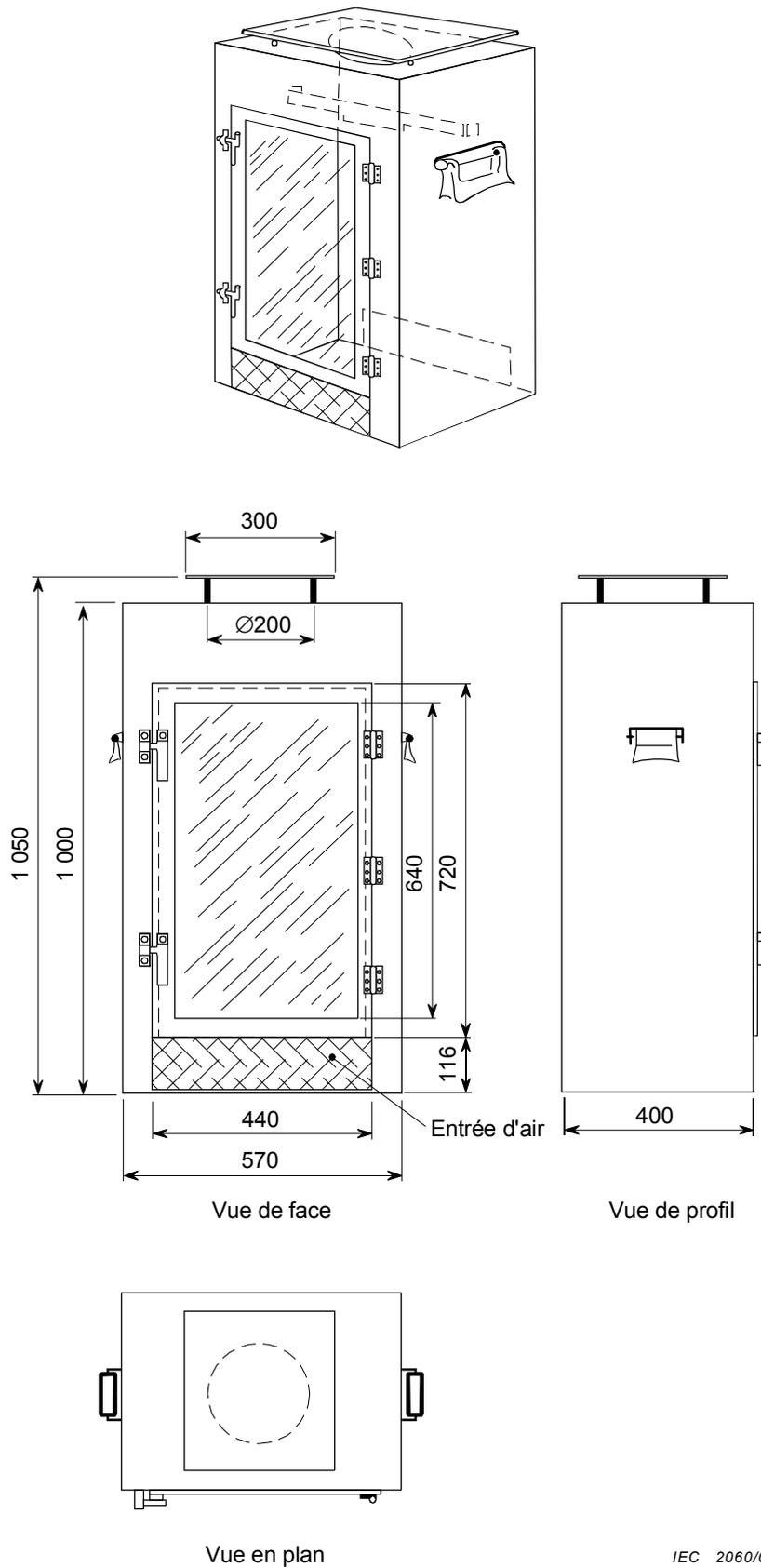
Before carrying out any modification of any characteristic after the purchase agreement has been made, whether specified herein or not, the manufacturer shall obtain the agreement of the customer.

Any modification of the conductive clothing may require new type tests, in whole or in part (if the degree of modification so justifies), as well as a change in clothing reference literature.



IEC 2059/02

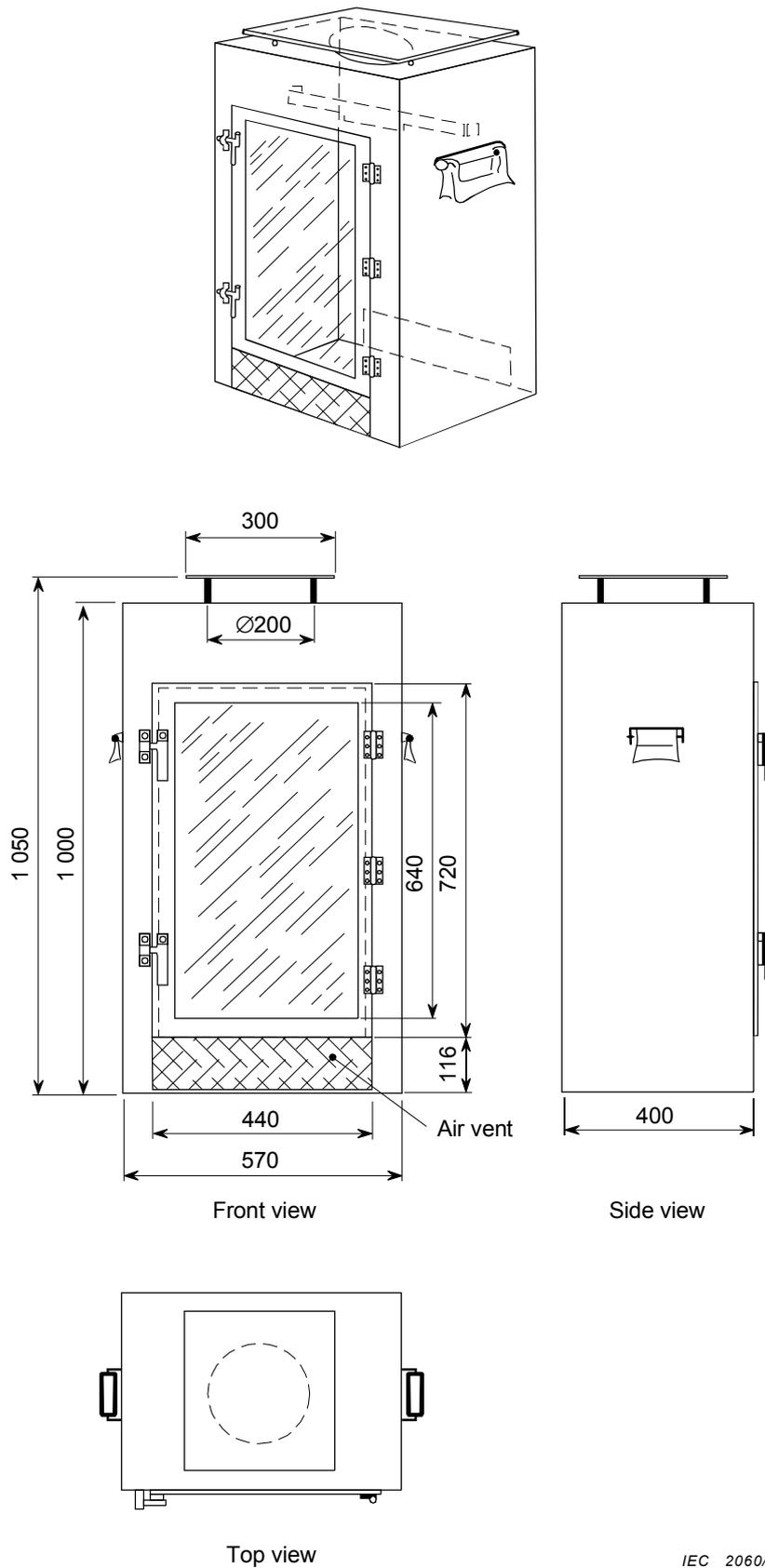
**Figure 1 – Example of general arrangement of complete conductive clothing (see clause 3)**



IEC 2060/02

Dimensions en millimètres

Figure 2 – Essai de non-propagation de (résistance à) la flamme –  
Chambre d'essai (voir 5.1)



IEC 2060/02

Dimensions in millimetres

Figure 2 – Flame-retardancy test – Test chamber (see 5.1)

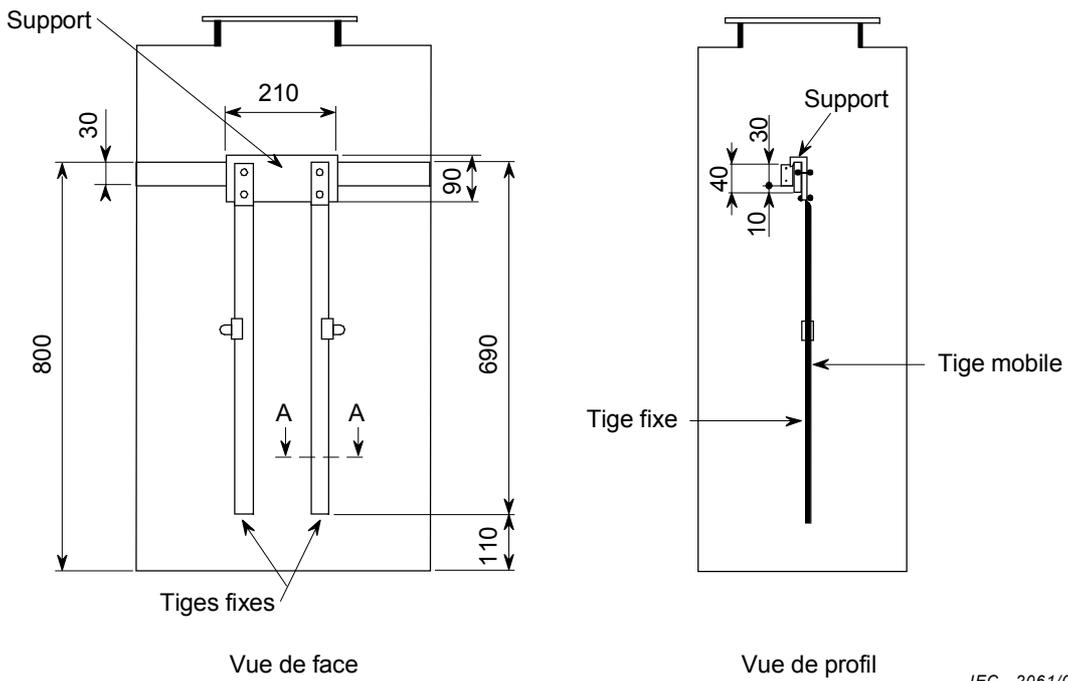


Figure 3a – Support pour le porte-échantillon

IEC 2061/02

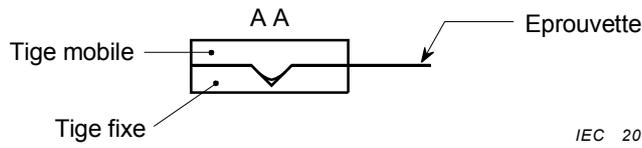


Figure 3b – Porte-échantillon

IEC 2062/02

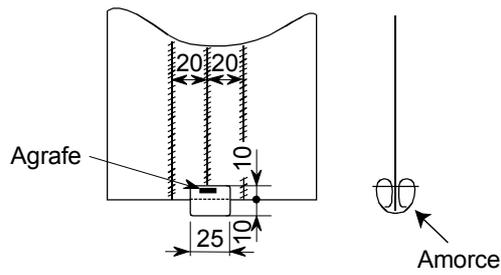


Figure 3c – Pliage de l'amorce

IEC 2063/02

Dimensions en millimètres

Figure 3 – Essai de non-propagation de (résistance à) la flamme – Porte-échantillon et support (voir 5.1)

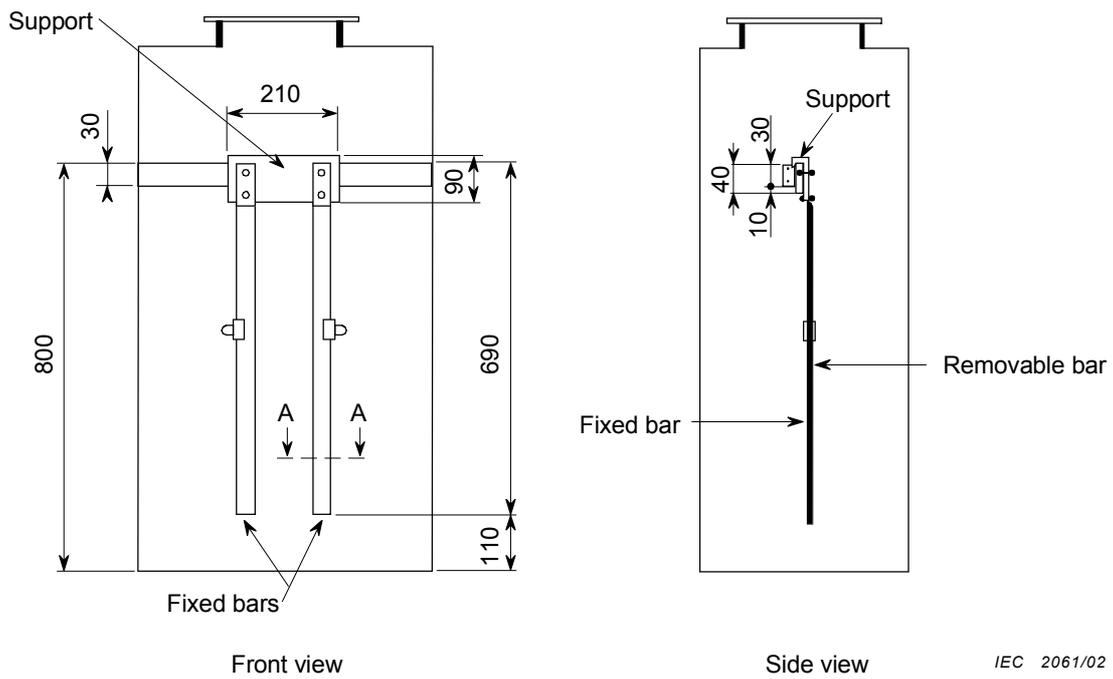


Figure 3a – Support for the test specimen holder

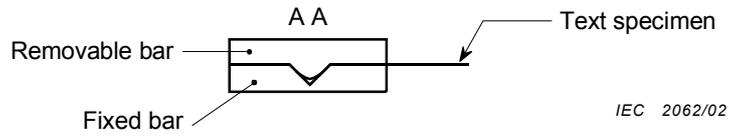


Figure 3b – Test specimen holder

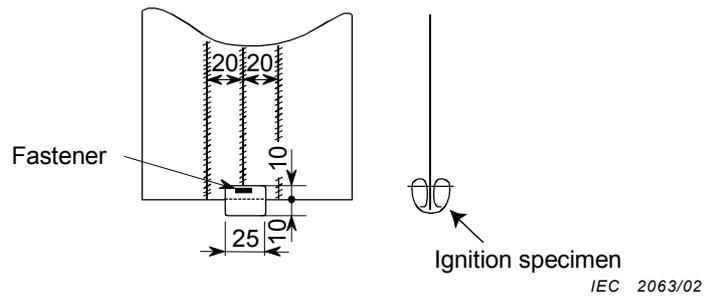


Figure 3c – Folding of the ignition specimen

Dimensions in millimetres

Figure 3 – Flame-retardancy test – Specimen holder and support (see 5.1)

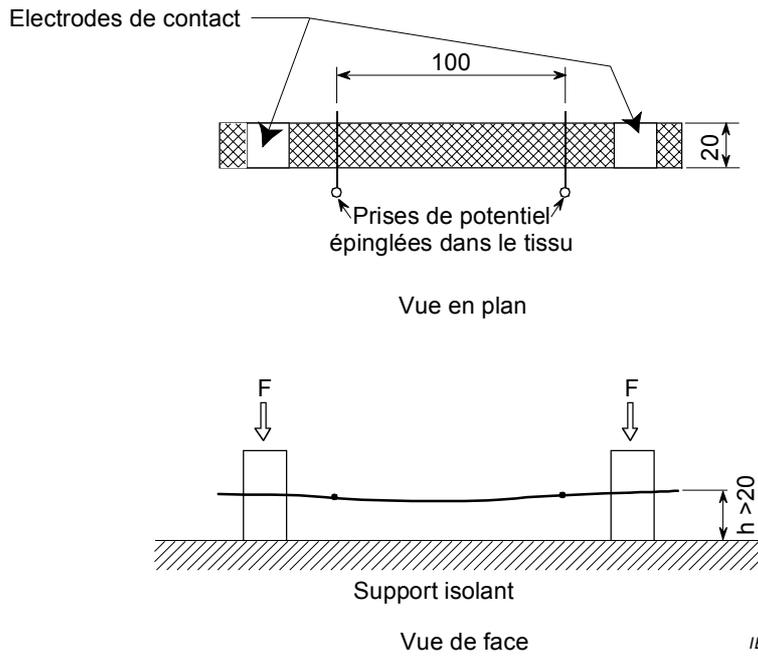


Figure 4 – Essai de résistance électrique – Montage d’essai (voir 5.2.3)

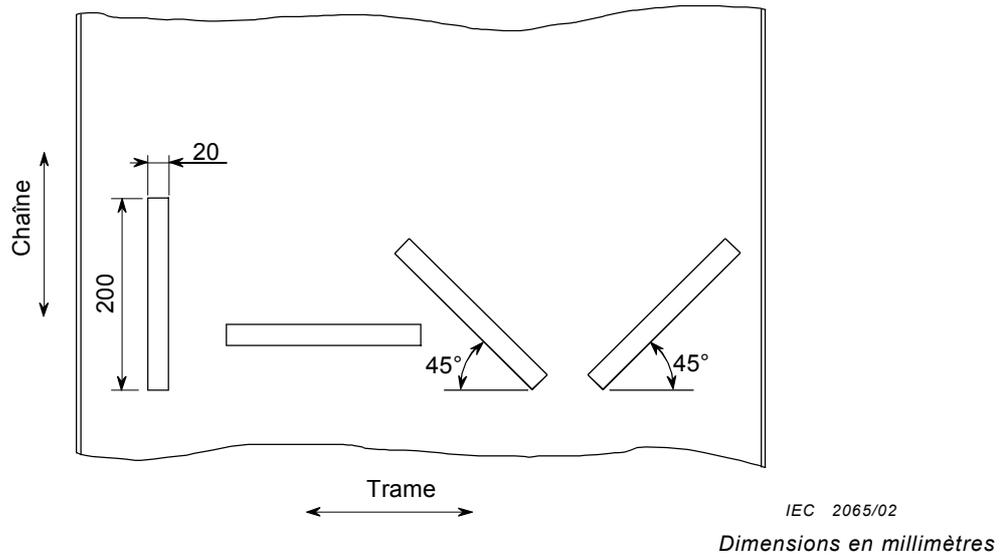


Figure 5 – Orientation des éprouvettes pour les essais de résistance électrique et de capacité d’écoulement du courant (voir 5.2.2)

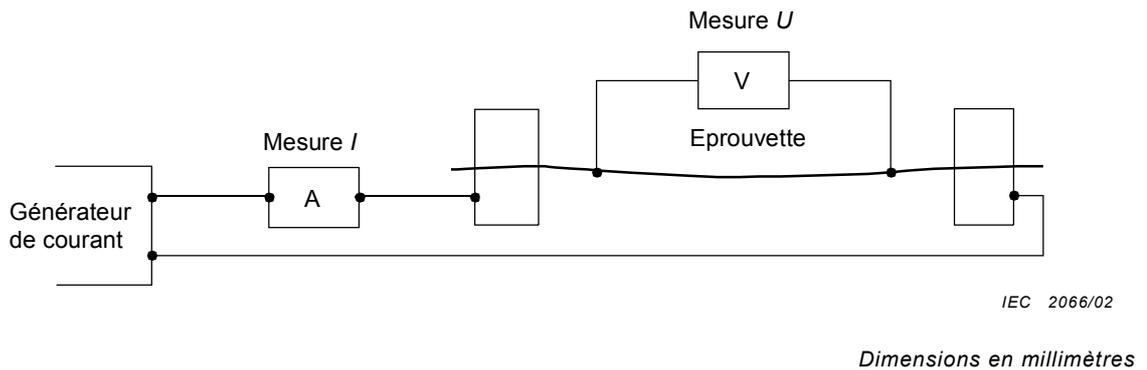
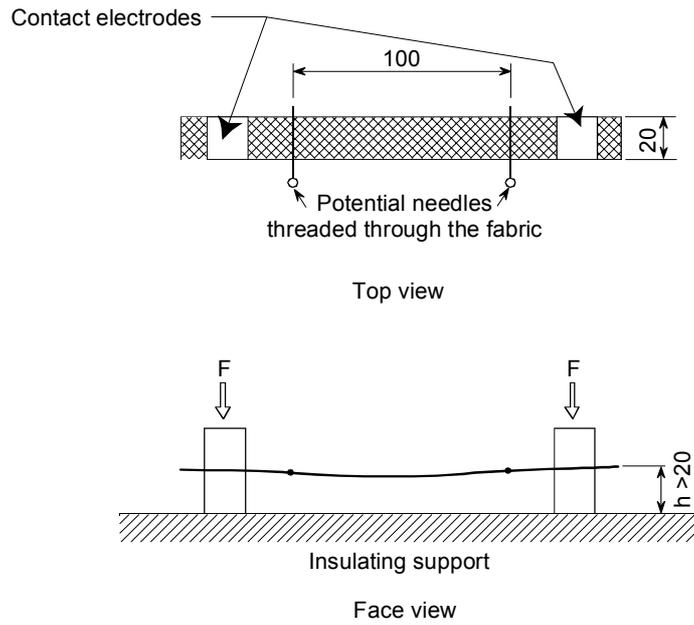


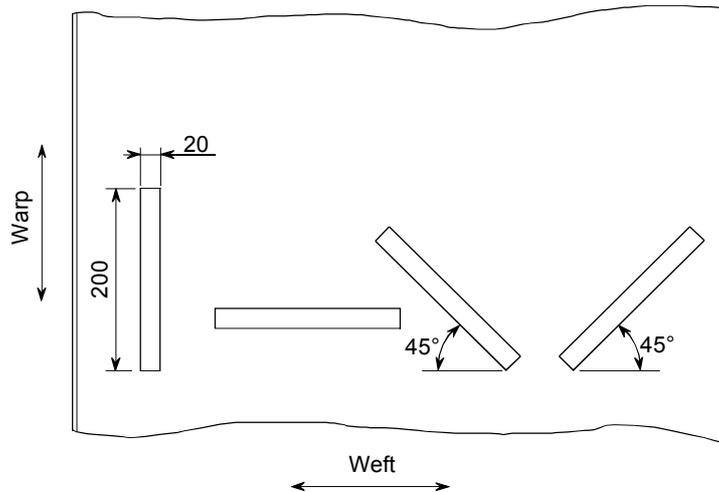
Figure 6 – Essai de résistance électrique – Circuit électrique (voir 5.2.3)



IEC 2064/02

Dimensions in millimetres

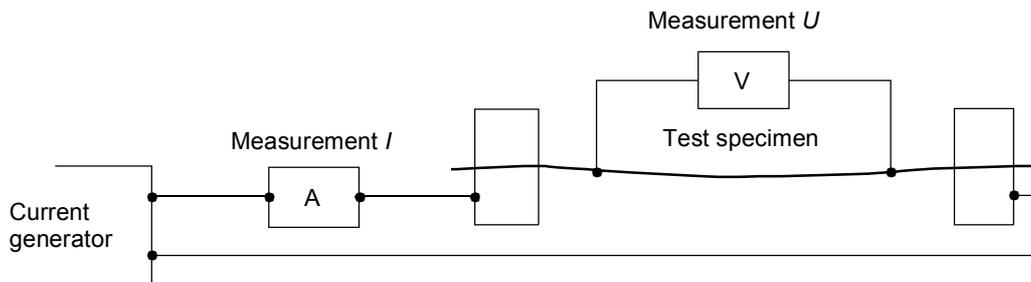
Figure 4 – Electrical resistance test – Test set-up (see 5.2.3)



IEC 2065/02

Dimensions in millimetres

Figure 5 – Orientation of test specimens for electrical resistance and current-carrying capability tests (see 5.2.2)



IEC 2066/02

Dimensions in millimetres

Figure 6 – Electrical resistance test – Electrical circuit (see 5.2.3)

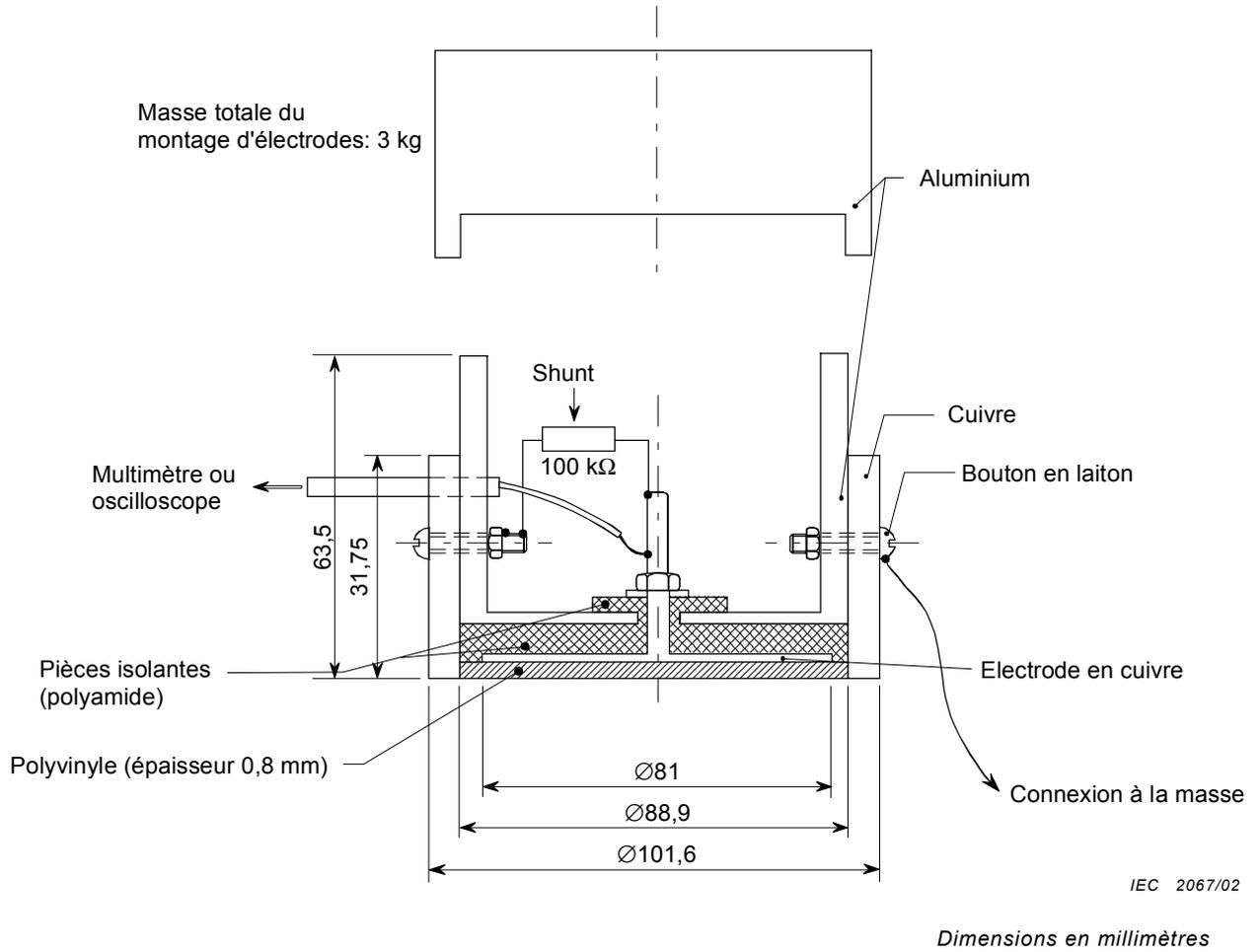


Figure 7a – Assemblage de l'électrode

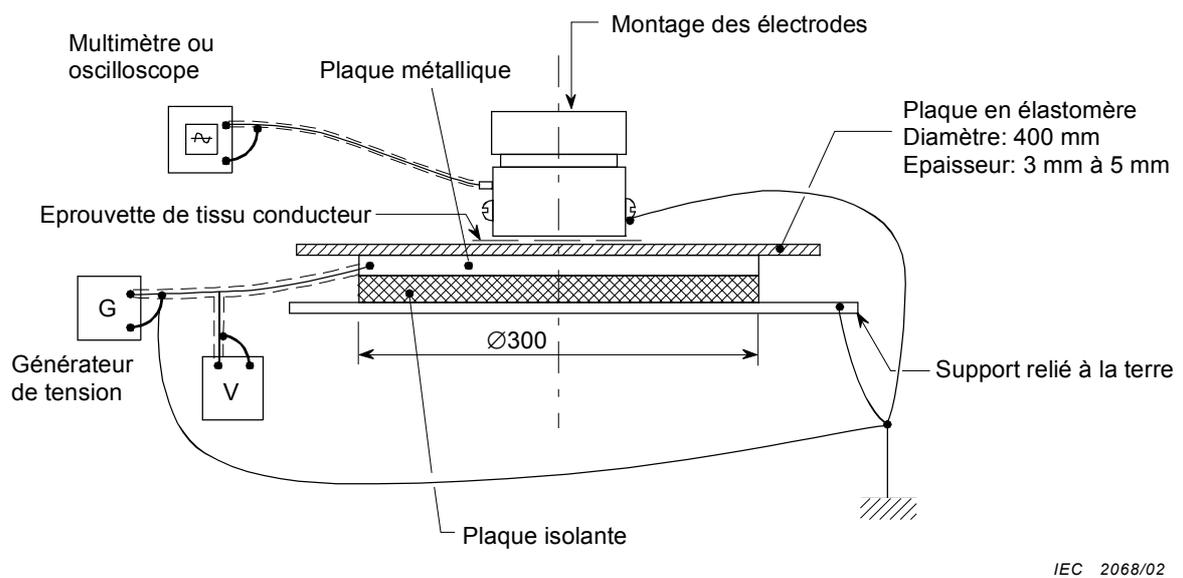


Figure 7b – Montage d'essai

Figure 7 – Efficacité de blindage (voir 5.4)

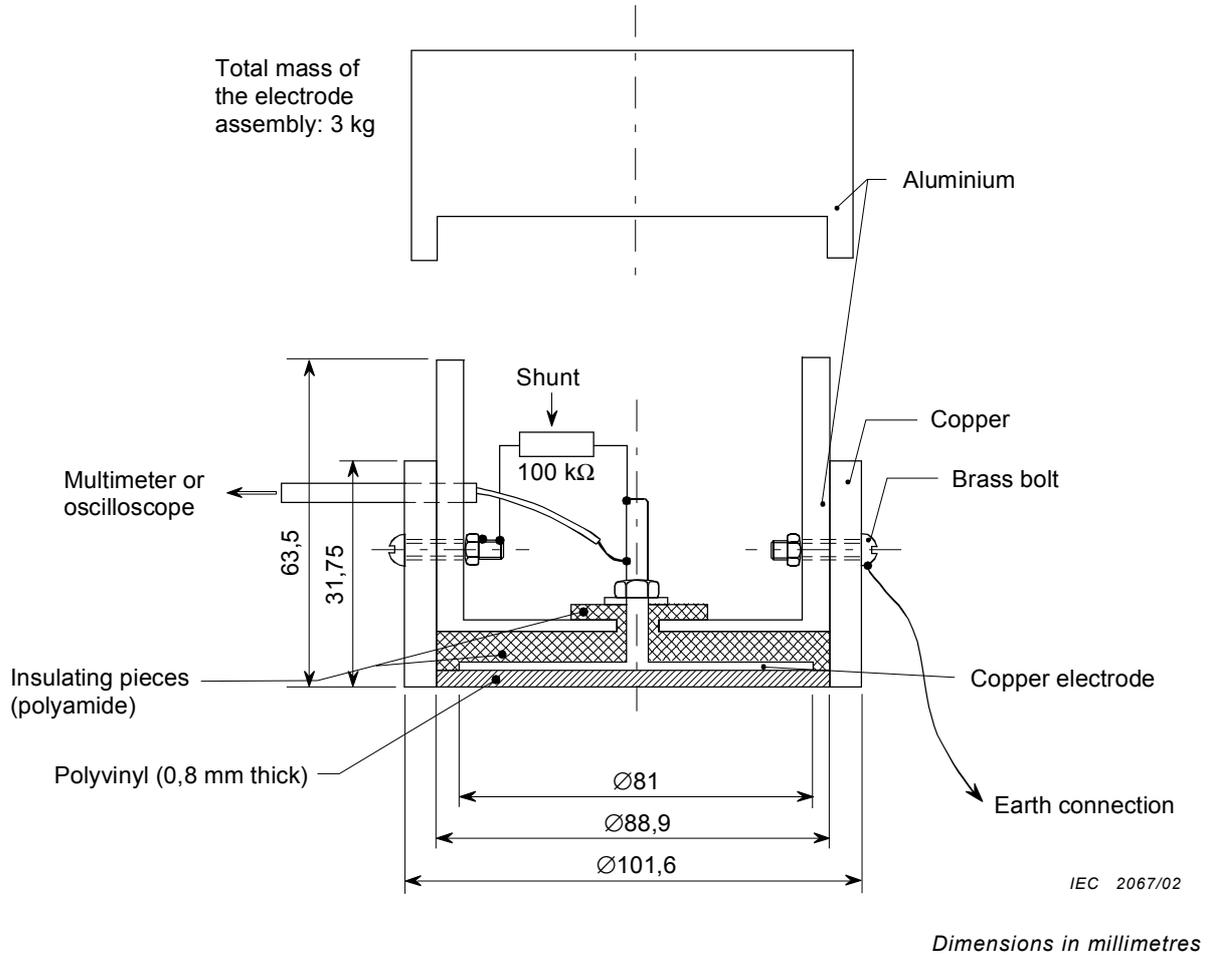


Figure 7a – Electrode assembly

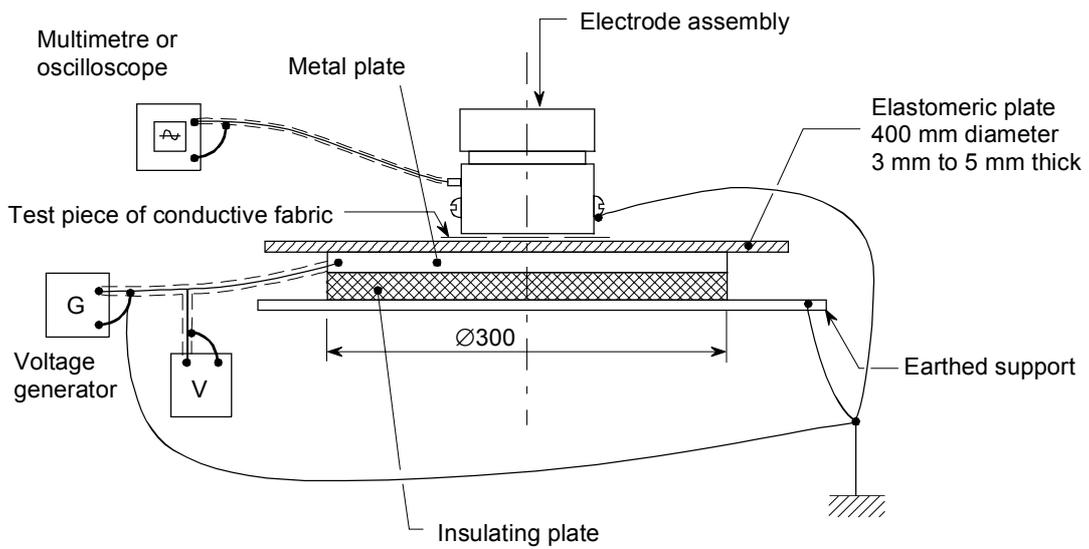


Figure 7b – Test set-up

Figure 7 – Shielding efficiency (see 5.4)

Position pour la mesure de  $I_1$ : Le courant mesuré est le courant de charge totale; c'est le courant auquel serait exposé le monteur s'il ne portait pas de vêtement conducteur.

Position pour la mesure de  $I_2$ : Le courant de charge du vêtement conducteur ne traverse pas le micro-ampèremètre et le courant mesuré est celui qui passe dans le travailleur seul.

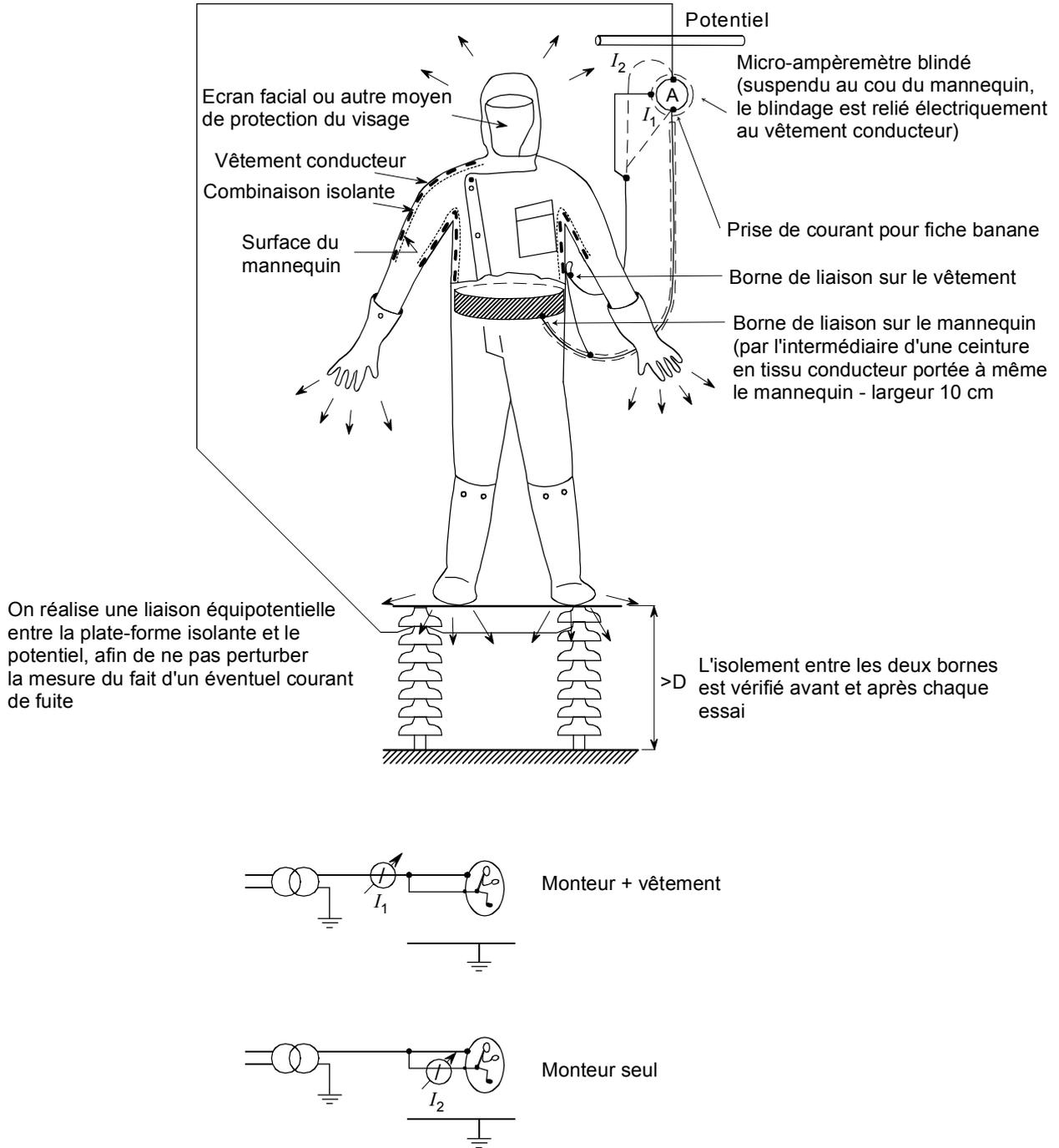


Figure 8 – Efficacité du vêtement conducteur (voir 7.2)

Position for measuring  $I_1$ : The current measured is the total charging current; it is the current to which the electrical worker would be exposed if he were not wearing a conductive clothing.

Position for measuring  $I_2$ : The charging current of the conductive clothing by-passes the micro-ammeter and the current measured is that which passes into the electrical worker only.

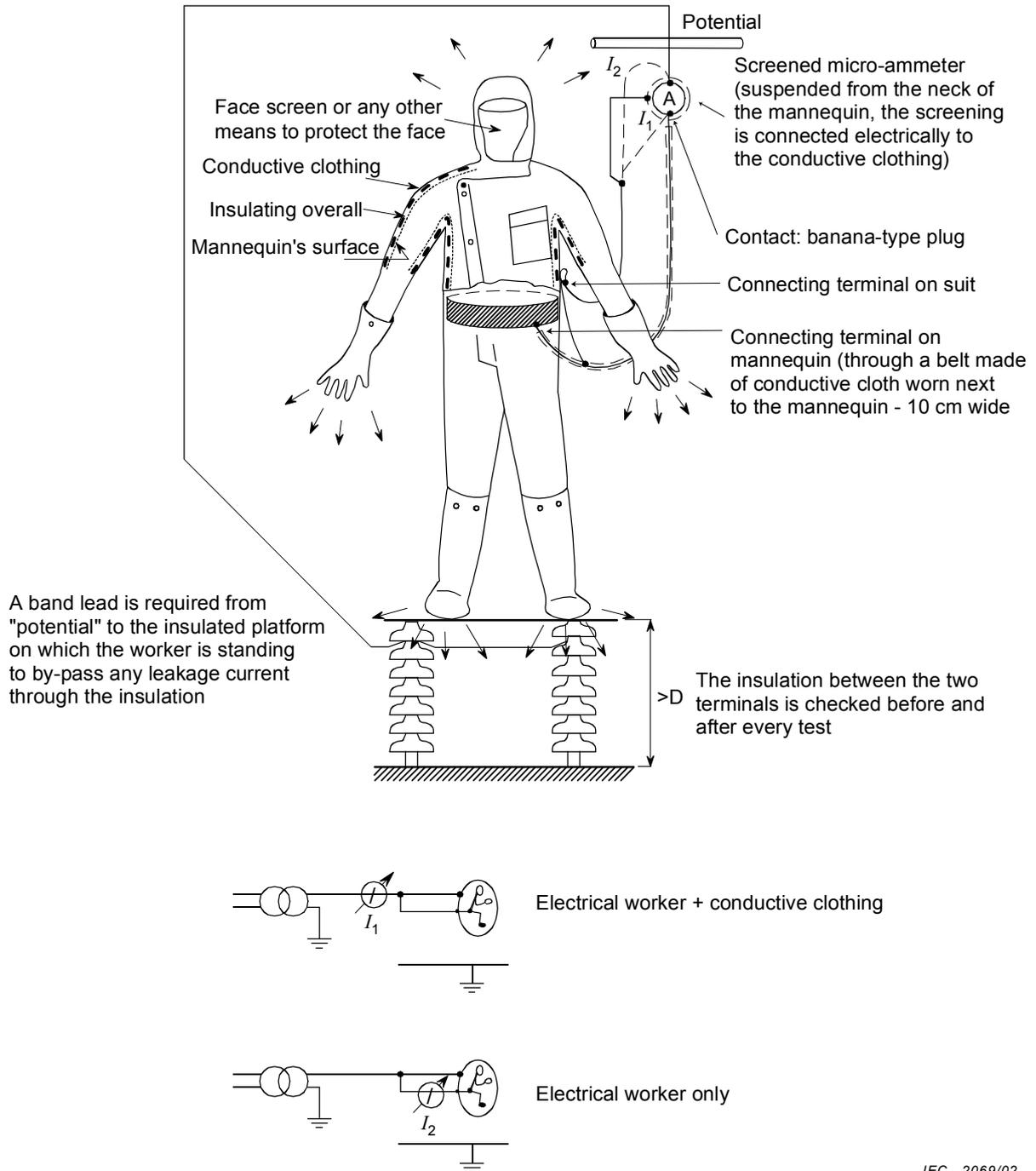


Figure 8 – Efficiency of conductive clothing (see 7.2)

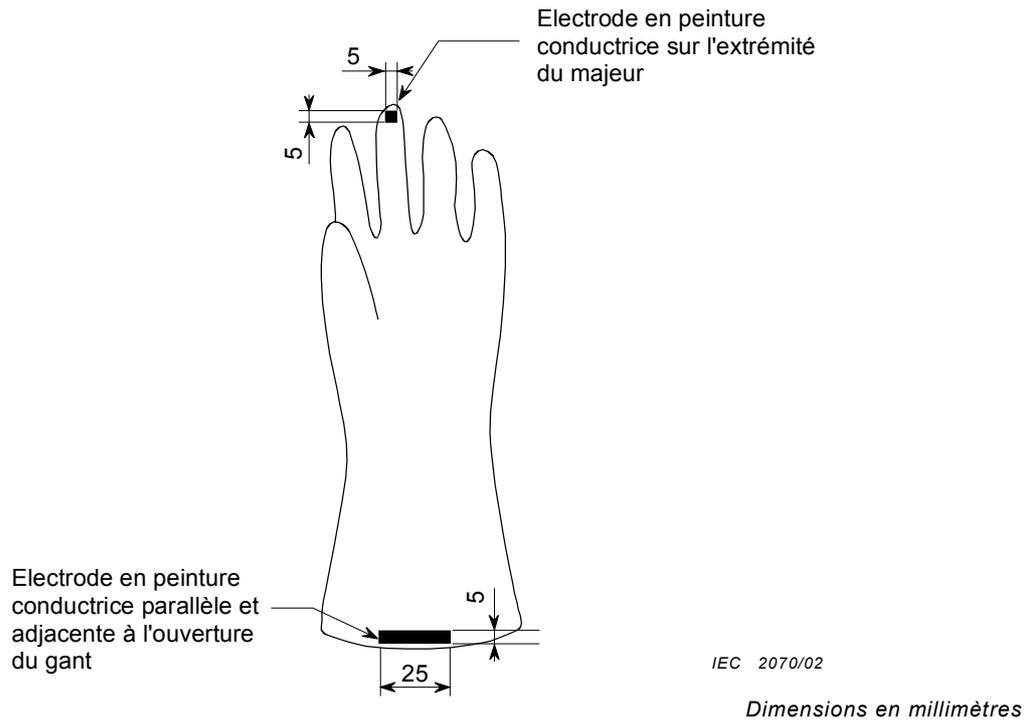


Figure 9 – Essai de résistance électrique – Gants et moufles conducteurs (voir 8.1)

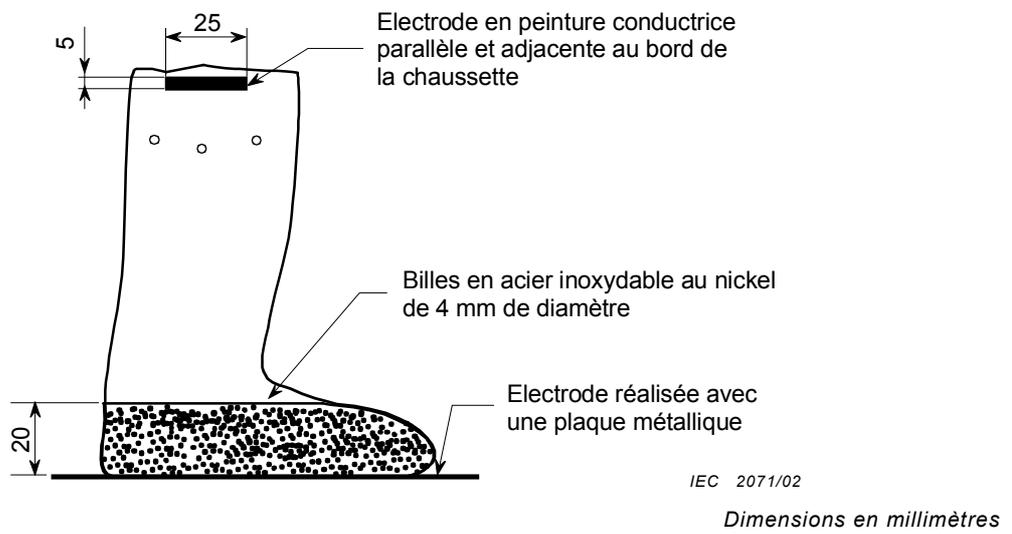
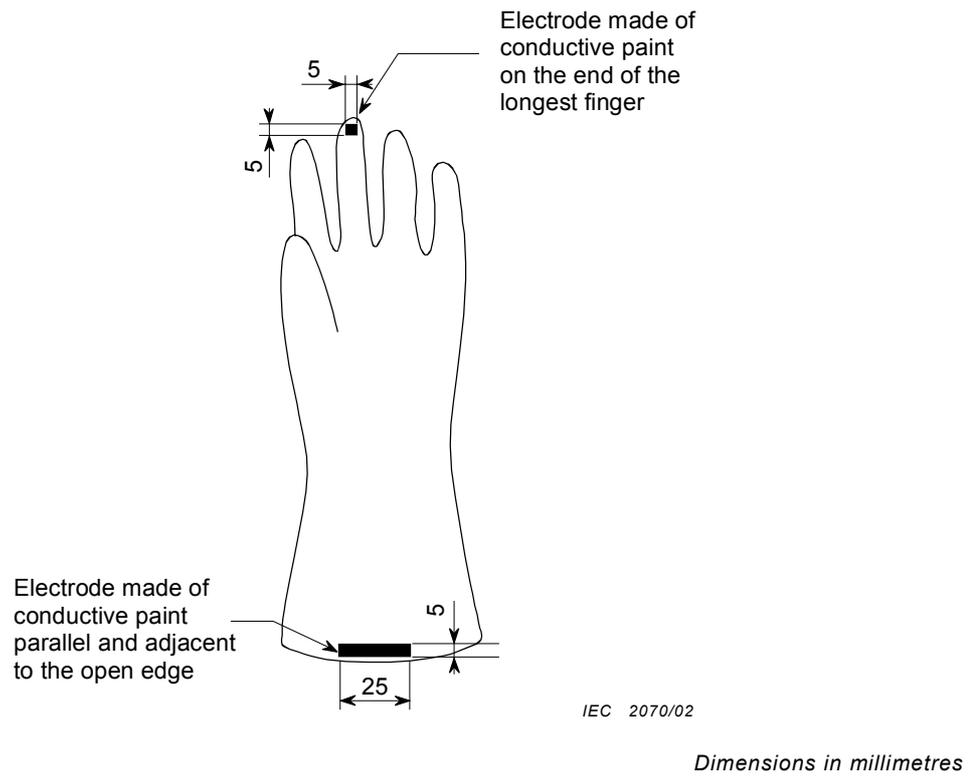
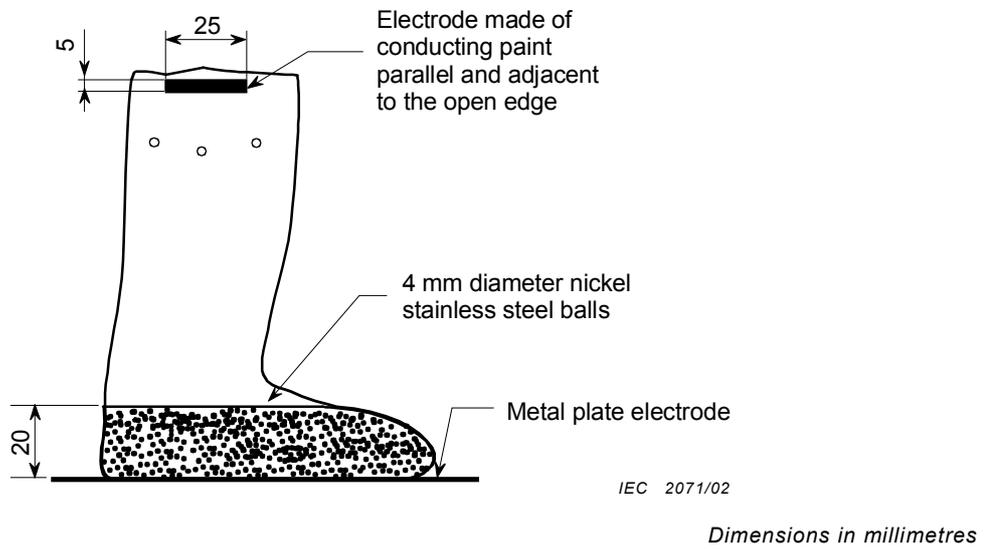


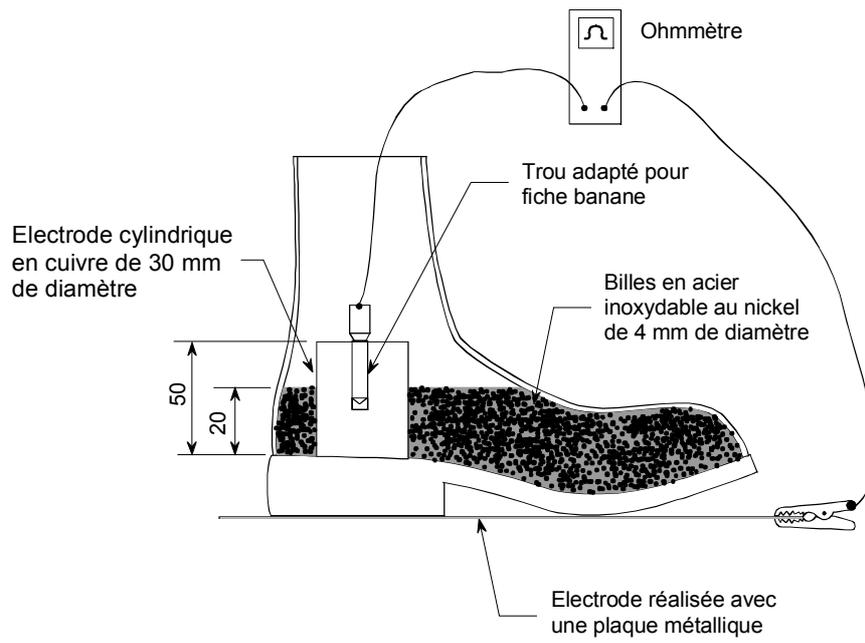
Figure 10 – Essai de résistance électrique – Couvre-chaussures et chaussettes conductrices (voir 8.2)



**Figure 9 – Electrical resistance test – Conductive gloves and mitts (see 8.1)**



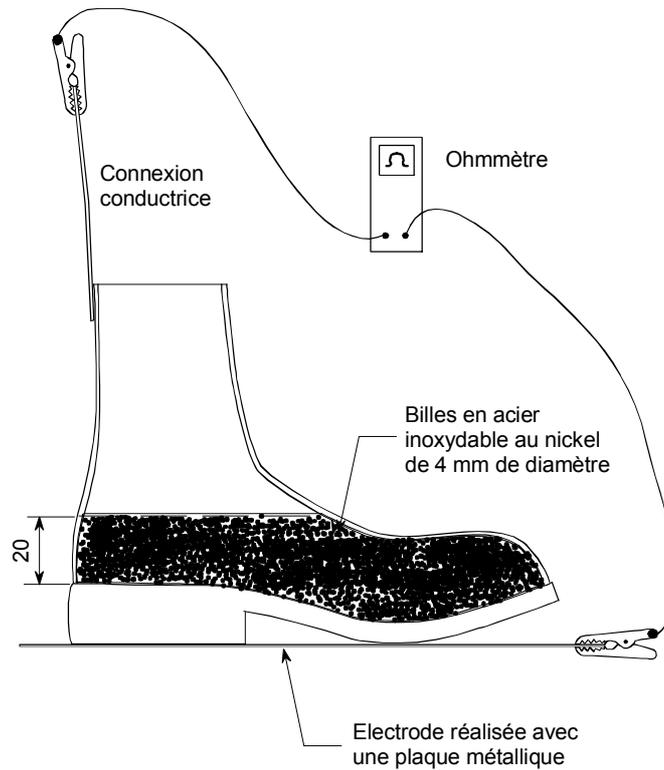
**Figure 10 – Electrical resistance test – Conductive overshoe socks and normal socks (see 8.2)**



IEC 2072/02

Dimensions en millimètres

Figure 11a – Chaussure sans tresse



Dimensions en millimètres

IEC 2073/02

Figure 11b – Chaussure avec tresses

Figure 11 – Essai de résistance électrique – Chaussure conductrice (voir 8.3)

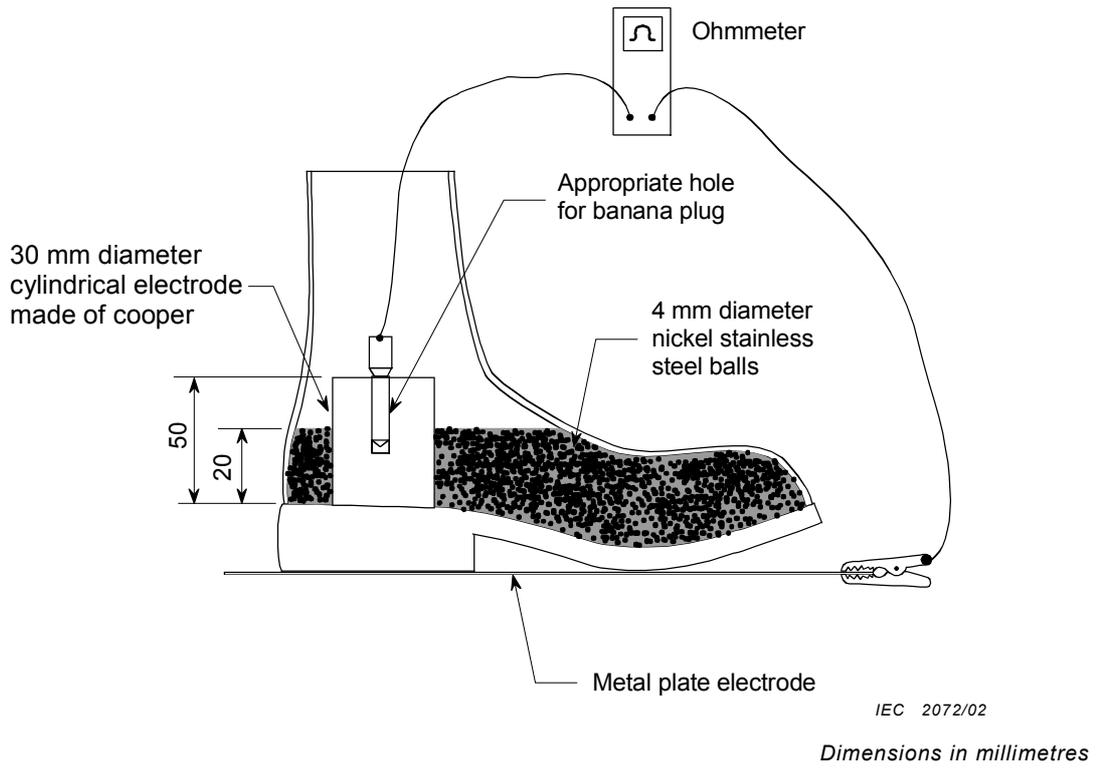


Figure 11a – Footwear without straps

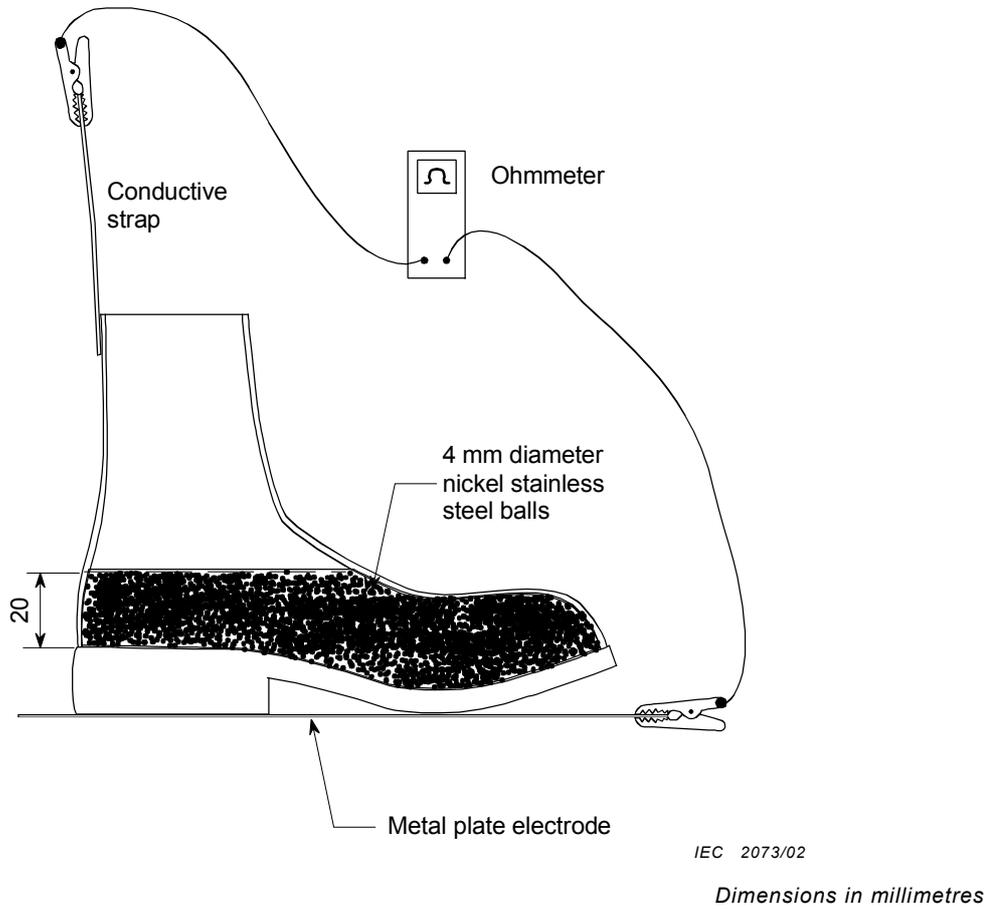
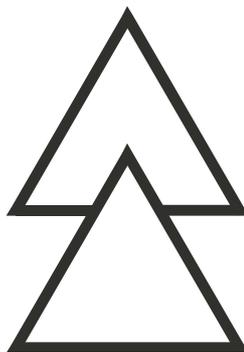


Figure 11b – Footwear with straps

Figure 11 – Electrical resistance test – Conductive footwear (see 8.3)

**Annexe A**  
(normative)

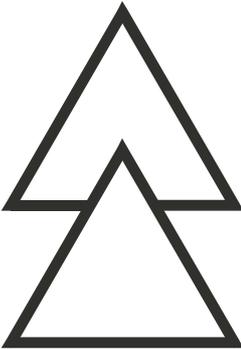
**Approprié aux travaux sous tension (double triangle)**  
**(IEC-60417-5216)**



IEC 2074/02

**Annex A**  
(normative)

**Suitable for live working (double triangle)**  
**(IEC-60417-5216)**



IEC 2074/02

## Annexe B (normative)

### Classification des essais

#### B.1 Essais sur le matériau conducteur

Le tableau B.1 donne la liste des essais devant être réalisés sur le matériau conducteur.

**Tableau B.1 – Liste des essais devant être réalisés sur le matériau conducteur**

Description des essais	Paragraphe de prescription	Paragraphe d'essai	Type de défaut	Type d'essai		
				Type	Individuel de série	Sur prélèvement
Non-propagation de la flamme	4.2.1	5.1	Critique	X		
Résistance électrique	4.2.2	5.2	Critique	X		
Capacité d'écoulement du courant	4.2.3	5.3	Critique	X		
Efficacité de blindage	4.2.4	5.4	Critique	X		
Résistance au nettoyage	4.2.5	5.5	Majeur	X		

#### B.2 Essais sur la combinaison conductrice

Le tableau B.2 donne la liste des essais devant être réalisés sur la combinaison conductrice.

**Tableau B.2 – Liste des essais devant être réalisés sur la combinaison conductrice**

Description des essais	Paragraphe de prescription	Paragraphe d'essai	Type de défaut	Type d'essai		
				Type	Individuel de série	Sur prélèvement
Résistance électrique	4.2.2	6.2	Majeur	X	X	
Marquage	4.4		Majeur	X		X
Emballage	4.5		Mineur	X		X
Instructions du fabricant	4.6		Majeur	X		X

#### B.3 Essais sur les parties composantes

Le tableau B.3 donne la liste des essais devant être réalisés sur les parties composantes conductrices.

## Annex B (normative)

### Classification of tests

#### B.1 Tests on conductive material

Table B.1 gives the list of tests to be carried out on the conductive material.

**Table B.1 – List of tests to be carried out on the conductive material**

Description of tests	Requirement subclause	Test subclause	Type of defect	Type of test		
				Type	Routine	Sampling
Flame retardancy	4.2.1	5.1	Critical	X		
Electrical resistance	4.2.2	5.2	Critical	X		
Current-carrying capability	4.2.3	5.3	Critical	X		
Shielding efficiency	4.2.4	5.4	Critical	X		
Resistance to cleaning	4.2.5	5.5	Major	X		

#### B.2 Tests on the conductive garment

Table B.2 gives the list of tests to be carried out on the conductive garment.

**Table B.2 – List of tests to be carried out on the conductive garment**

Description of tests	Requirement subclause	Test subclause	Type of defect	Type of test		
				Type	Routine	Sampling
Electrical resistance	4.2.2	6.2	Major	X	X	
Marking	4.4		Major	X		X
Packaging	4.5		Minor	X		X
Manufacturer's instructions	4.6		Major	X		X

#### B.3 Tests on the conductive component parts

Table B.3 gives the list of tests to be carried out on the conductive component parts.

**Tableau B.3 – Liste des essais devant être réalisés sur les parties composantes**

Description des essais	Paragraphe de prescription	Paragraphe d'essai	Type de défaut	Type d'essai		
				Type	Individuel de série	Sur prélèvement
Résistance électrique des gants et moufles	4.3.1	8.1.1	Mineur	X		X
Protection des gants et moufles contre les étincelles de décharge	4.2.6	8.1	Mineur	X		X
Résistance électrique des couvre-chaussures et des chaussettes	4.3.1	8.2	Mineur	X		X
Résistance électrique des chaussures conductrices	4.3.2	8.3	Mineur	X		X
Résistance électrique de la cagoule	4.3.3	8.4	Mineur	X		X
Marquage	4.4		Majeur	X		X
Emballage	4.5		Mineur	X		X
Instructions du fabricant	4.6		Majeur	X		X

#### B.4 Essais sur le vêtement complet

Le tableau B.4 donne la liste des essais devant être réalisés sur le vêtement conducteur complet.

**Tableau B.4 – Liste des essais devant être réalisés sur le vêtement complet**

Description des essais	Paragraphe de prescription	Paragraphe d'essai	Type de défaut	Type d'essai		
				Type	Individuel de série	Sur prélèvement
Essai de liaison	4.1	7.1	Critique	X	X <sup>a</sup>	
Efficacité	4.2.4	7.2	Critique	X		X

<sup>a</sup> Cet essai individuel de série est réalisé lorsque les différentes parties du vêtement complet sont fournies par un même fabricant.

**Table B.3 – List of tests to be carried out on the component parts**

Description of tests	Requirement subclause	Test subclause	Type of defect	Type of test		
				Type	Routine	Sampling
Electrical resistance of gloves and mitts	4.3.1	8.1.1	Minor	X		X
Spark discharge protection of gloves and mitts	4.2.6	8.1	Minor	X		X
Electrical resistance of overshoe socks and socks	4.3.1	8.2	Minor	X		X
Electrical resistance of conductive footwear	4.3.2	8.3	Minor	X		X
Electrical resistance of conductive head cover	4.3.3	8.4	Minor	X		X
Marking	4.4		Major	X		X
Packaging	4.5		Minor	X		X
Manufacturer's instructions	4.6		Major	X		X

#### B.4 Tests on the complete clothing

Table B.4 gives the list of tests to be carried out on the conductive complete clothing.

**Table B.4 – List of tests to be carried out on the complete clothing**

Description of tests	Requirement subclause	Test subclause	Type of defect	Type of test		
				Type	Routine	Sampling
Bonding test	4.1	7.1	Critical	X	X <sup>a</sup>	
Efficiency	4.2.4	7.2	Critical	X		X

<sup>a</sup> This routine test is carried out when the different parts of the complete clothing are provided by a single manufacturer.

## Annexe C (normative)

### Procédure d'échantillonnage

#### C.1 Généralités

La procédure d'échantillonnage pour ce produit n'est pas entièrement conforme à la procédure de l'ISO 2859-1. Les caractéristiques du matériel traité dans la présente norme ne se prêtent pas à l'application de la norme mentionnée précédemment.

La procédure d'échantillonnage utilisée conjointement à cette norme a été spécialement développée à partir des pratiques de la série ISO 9000. Quand ces prescriptions (ISO 9000) ne sont pas suivies, la procédure de cette annexe s'applique.

#### C.2 Classification des défauts

Les défauts sont classés en critique, majeur ou mineur (voir l'article 2 de la CEI 61318). L'annexe B donne la classification de défaut pour les essais retenus pour la procédure d'échantillonnage.

#### C.3 Plan d'échantillonnage général

Les essais sur prélèvement doivent être réalisés sous la responsabilité du fabricant qui doit en laisser les résultats à la disposition du client. Le plan d'échantillonnage et le niveau de qualité acceptable doivent être conformes à la CEI 61318 (NQA 10), donné au tableau C.1 qui suit.

**Tableau C.1 – Plan d'échantillonnage (AQL 10)**

Dimension du lot	Dimension de l'échantillon	Critère d'acceptation <sup>a</sup>	Critère de rejet <sup>b</sup>
2 à 5	2	0	1
6 à 10	3	0	1
11 à 90	5	1	2
91 à 150	8	2	3
151 à 3 200	13	3	4
3 201 à 35 000	20	5	6
<sup>a</sup> Nombre maximal autorisé d'échantillons défectueux. <sup>b</sup> Un nombre d'échantillons défectueux égal ou supérieur au nombre indiqué entraîne le rejet.			

#### C.4 Procédure pour les essais effectués dans un laboratoire autre que celui du fabricant

Les procédures d'essais doivent être réalisées conformément à cette norme.

## Annex C (normative)

### Sampling procedure

#### C.1 General

The sampling procedure for this product does not follow in its entirety the sampling procedure developed in ISO 2859-1. The product covered by this standard does not lend itself to the application of the above-mentioned standard due to its nature.

The sampling procedure used in conjunction with this standard has been specially developed on the basis of the quality assurance practice of the ISO 9000 series. When those requirements (ISO 9000) are not followed, the procedure of this annex is applicable.

#### C.2 Classification of defects

Defects are classified as critical, major or minor (see clause 2 of IEC 61318). Annex B gives the defect classification for the tests retained for the sampling procedure.

#### C.3 General sampling plan

Sampling tests shall be made under the responsibility of the manufacturer who shall make their results available to the customer. The sampling plan and the acceptable quality level shall be in accordance with AQL 10 in IEC 61318, as indicated in table C.1 below.

**Table C.1 – Sampling plan (AQL 10)**

Lot or batch size	Sampling size	Acceptance criterion <sup>a</sup>	Rejection criterion <sup>b</sup>
2 to 5	2	0	1
6 to 10	3	0	1
11 to 90	5	1	2
91 to 150	8	2	3
151 to 3 200	13	3	4
3 201 to 35 000	20	5	6
<sup>a</sup> Maximum allowable number of defectives.			
<sup>b</sup> Rejected if the number of defectives is equal to, or greater than, this number.			

#### C.4 Procedure when testing is carried out in a laboratory other than the manufacturer's

Testing procedures shall follow the requirements of this standard.

## **Annexe D** (informative)

### **Electrodes pour obtenir la résistance électrique des éprouvettes de matériau et des combinaisons**

#### **D.1 Généralités**

Le type d'électrode utilisée pour déterminer la résistance électrique des éprouvettes de matériau est décrit à la figure 4. Les électrodes de potentiel sont épinglées dans l'éprouvette tel qu'indiqué à la figure 4.

Pour ce qui est des vêtements conducteurs, les électrodes peuvent être de différentes conception mais il convient qu'elles aient une surface de contact de 25 mm<sup>2</sup> avec une pression de contact de 100 kPa. La chute de tension due au contact de l'électrode doit être comprise dans la mesure.

Le type d'électrode n'affecte pas la lecture de façon significative. Des «pincés-crabes», des pincés ou des coussinets fixés sur le matériau peuvent être utilisés. La surface de contact doit être au moins de 25 mm<sup>2</sup> et la pression de contact doit être de 100 kPa, nécessaire pour réduire la résistance de contact et obtenir la lecture la plus basse.

#### **D.2 Peinture conductrice**

Une peinture conductrice peut assurer la résistance de contact la plus faible car elle s'imprègne dans le tissu. Si une peinture est utilisée, il convient qu'elle se conforme à ce qui suit:

- la peinture colloïdale à l'argent est recommandée;
- avant d'utiliser une peinture conductrice comme matériau d'électrode, il convient de s'assurer que le solvant contenu dans la peinture n'attaque pas le matériau et ne change donc pas ses propriétés électriques.

## **Annex D** (informative)

### **Electrodes for determining electrical resistance properties of material specimen and garments**

#### **D.1 General**

The type of electrode used to determine the electrical resistance of the material specimen is that specified and described in figure 4. The potential electrodes are to be threaded through the specimen as indicated in figure 4.

For conductive clothing the electrodes may be of different design but must have a contact area of at least 25 mm<sup>2</sup> and have a contact pressure of 100 kPa. The voltage drop due to the electrode contact shall be included in the measurement.

The type of electrodes does not significantly influence the overall reading. Crabclaws, clips or pads affixed to the material may be used. The contact surface shall be at least 25 mm<sup>2</sup> and the contact pressure shall be 100 kPa, required to reduce the contact resistance and obtain the lowest reading.

#### **D.2 Conductive paint**

Conductive paint may provide the lowest contact resistance as it soaks into the fabric. If paint is used, it should meet the following criteria:

- colloidal silver paint is recommended;
- before a conductive paint is used as an electrode material, it should be established that the solvent in the paint does not attack the material so as to change its electrical properties.

## **Annexe E** (informative)

### **Recommandations pour les précautions d'emploi, l'entretien et les essais périodiques sur les vêtements conducteurs et les parties composantes en usage**

#### **E.1 Précautions d'emploi, stockage et réparation**

##### **E.1.1 Précautions d'emploi**

Le bon état du vêtement conducteur est primordial. Il est de la responsabilité du travailleur d'être très vigilant lorsqu'il porte et manipule le vêtement conducteur. Il convient de réparer les déchirures, les trous et autres déformations en conformité avec les méthodes acceptées telles que décrites en E.1.4.

##### **E.1.2 Stockage**

Il convient de stocker les vêtements conducteurs et les parties composantes dans un conteneur aéré et à l'épreuve de la poussière tel qu'un sac ou une valise en tissu ou en vinyle. Il convient que le conteneur soit aéré de façon à permettre à l'humidité de sécher et non de causer des moisissures. Il convient que le conteneur de stockage soit facile à identifier et conservé dans un endroit à l'abri de la chaleur, de l'humidité et des dommages causés par d'autres articles stockés au même endroit. Il convient d'être soigneux durant le transport. Il convient de ne pas stocker les vêtements conducteurs rendus humides par la transpiration ou par d'autres sources d'humidité.

##### **E.1.3 Nettoyage**

Il convient de se conformer aux instructions de nettoyage du fabricant. En général, les vêtements conducteurs peuvent être lavés à la main ou à l'aide d'une machine à laver automatique avec un détergent sans autre additif (décolorant, etc.), et séchés dans un sèche-linge automatique au cycle basse température ou séchés à l'air.

La vie d'un vêtement conducteur peut être prolongée par un lavage à la main avec un détergent doux et un séchage à l'air. Il convient de nettoyer à sec les vêtements conducteurs fortement souillés avec de la graisse, de l'huile ou par d'autres contaminants.

##### **E.1.4 Rapiéçage et réparation**

Les accrocs et les déchirures peuvent être cousus avec un fil résistant à la flamme. Les trous peuvent être repris en utilisant une pièce de matériau conducteur en cousant un chevauchement de 2,54 cm avec un fil résistant à la flamme.

NOTE Lorsqu'un vêtement conducteur est trop endommagé pour être réparé et doit être mis à l'écart, il est recommandé que le vêtement conducteur soit retourné au fabricant avec un historique complet de son usage et de son entretien, afin de bâtir une banque de données pour une future révision.

Les bas et les gants ne peuvent pas être réparés.

## **Annex E**

### **(informative)**

## **Recommendations for the in-service care, maintenance and periodic testing of conductive clothing and component parts**

### **E.1 Care, storage and repair**

#### **E.1.1 Care**

The integrity of the conductive clothing is essential. It is the responsibility of the worker to exercise extreme care while wearing and handling the conductive clothing. Tears, holes and other deformities should be repaired according to accepted practice as described in E.1.4.

#### **E.1.2 Storage**

Conductive clothing, and component parts should be stored in a dustproof breathable container, such as a canvas or vinyl bag or briefcase. The container should be breathable in order to allow any moisture in the conductive clothing to dry, rather than turn mouldy. The storage container should be easily identified and stored in a location safe from heat, moisture and damage from other stored items. Care should be taken in transport. Conductive clothing should not be stored when made damp by perspiration or other moisture.

#### **E.1.3 Cleaning**

The manufacturer's cleaning instructions should be followed. In general, the conductive clothing may be washed by hand or in an automatic washer with a detergent and no other additives (bleach, etc.) and may be dried in an automatic dryer on low heat or air-dried.

The life of the conductive clothing may be prolonged by hand washing with mild detergent and air-dried. Conductive clothing that is heavily soiled with grease, oil or other heavy contaminants should be dry cleaned.

#### **E.1.4 Patching and repair**

Snags and rips can be sewn with flame-retardant thread. Holes can be repaired by using a patch of the conductive clothing material and by stitching a 2,54 cm overlap with flame-retardant thread.

NOTE When conductive clothing is damaged beyond repair and needs to be retired from service, it is recommended that it be returned to the manufacturer along with a complete history of its use and care, in order to provide a database for future review.

Socks and gloves are not repairable.

## **E.2 Vérification avant utilisation**

### **E.2.1 Généralités**

Au début de chaque journée d'utilisation, il convient de réaliser un contrôle visuel du vêtement conducteur complet afin de s'assurer que toutes les parties composantes s'ajustent bien ensemble.

Il convient de contrôler les fermetures à glissière, les boutons-pression, les agrafes et œillets métalliques, (les bretelles) afin de s'assurer qu'il sont correctement insérés et assurent un bon contact. Il convient d'examiner les coutures pour s'assurer de leur continuité et pour s'assurer que deux ou plusieurs pièces réunies restent bien en contact.

Des dispositifs d'auto-adhérence ajustables peuvent être utilisés pour éliminer l'utilisation des fermetures métalliques.

### **E.2.2 Vêtement conducteur**

Il convient que le vêtement conducteur soit examiné avec soin par celui qui le porte afin de s'assurer qu'il n'est pas endommagé et que les tresses de connexions sont bien fixées.

### **E.2.3 Bottes conductrices et tresses**

Il convient que les tresses entre les bottes conductrices et les mollets soient contrôlées afin de s'assurer qu'aucun bris ne compromet la continuité électrique. Il convient de les remplacer si elles sont jugées inadéquates.

Il convient que les semelles des bottes soient maintenues propres et libres de toute poussière et contaminants.

### **E.2.4 Chaussettes et gants conducteurs**

Il convient que les chaussettes et gants conducteurs soient contrôlés pour tout dommage.

## **E.3 Essais périodiques non destructifs**

### **E.3.1 Généralités**

Il convient de vérifier la résistance du vêtement conducteur, soit à l'aide d'un mannequin ou à plat sur une table non conductrice. Il convient de placer un poids de 2,27 kg à chaque manchette et chaque revers pour obtenir un contact entre les fibres du matériau qui soit bon et renouvelable. La résistance peut être mesurée en utilisant un générateur à courant alternatif, un voltmètre et un ampèremètre ou un générateur à courant continu et un multimètre digital pour lire la résistance directement. Les multimètres digitaux donnent une sensibilité et une précision adéquates pour les mesures.

### **E.3.2 Fréquence d'essai**

Un programme d'essai est recommandé soit tous les 5 ans ou soit après 5 lavages, selon la première échéance.

## **E.2 Inspection before use**

### **E.2.1 General**

Before each day's use, a visual inspection should be made of the complete conductive clothing to ensure that all component parts fit together.

Zip fasteners, metal press-studs, metal hooks and eyes (gallow straps or suspenders) should be checked to ensure that they are correctly inserted and making a good contact. The stitching should be examined to ensure that it is continuous and that two or more pieces, when joined, stay in good contact.

Adjustable self-gripping devices may be used to eliminate the need for metal fasteners.

### **E.2.2 Conductive clothing**

Conductive clothing should be carefully examined by the wearer to be sure it is not damaged and that the bonding leads are secure.

### **E.2.3 Conductive boots and leg straps**

The straps between the conductive boots and the calf should be inspected for breaks that would disrupt electrical continuity. They should be replaced if they are judged inadequate.

The soles of the boots should be kept clean and free from dirt and contaminants.

### **E.2.4 Conductive socks and gloves**

Conductive socks and gloves should be inspected for damage.

## **E.3 Non-destructive periodic testing**

### **E.3.1 General**

Conductive clothing should be tested for resistance, either on a mannequin or flat, on a non-conductive table. A weight of 2,27 kg should be used at each wrist and ankle cuff to provide for proper and repeatable contact between fibres within the material. The resistance may be measured using either an a.c. source with current and voltage meters, or with d.c. source and digital multimeter to read the resistance directly. Digital multimeters provide adequate sensitivity and accuracy for these measurements.

### **E.3.2 Test frequency**

Testing is recommended at least every five years, or after five washings, whichever comes first.

### **E.3.3 Mesure de résistance**

Lorsqu'il est porté, il convient que le vêtement conducteur indique une continuité entre deux extrémités quelconques du matériau. La valeur ohmique exigée dépendra du champ électrique auquel le travailleur sera exposé. Un matériau neuf répondra aux limites fixées dans le texte, 50  $\Omega$  pour le vêtement conducteur et un maximum de 100  $\Omega$  pour la liaison des parties composantes lorsque les mesures sont effectuées conformément à cette norme.

Il convient d'examiner l'usage d'un vêtement conducteur si le résultat de l'essai périodique est supérieur à 3 fois les valeurs de départ du fabricant.

Il est recommandé que l'essai de la combinaison soit réalisé selon l'Article 6 et l'essai de liaison selon 7.1.

### **E.3.4 Conservation des résultats**

Il convient de conserver l'enregistrement chronologique complet de l'utilisation, de l'état d'un vêtement conducteur et les résultats de mesure de façon à ce que l'utilisateur puisse établir lui-même ses critères de remplacement, en tenant compte des tâches spécifiques, de l'usage assignée au vêtement conducteur, ainsi que des précautions d'emploi données à la combinaison et aux parties composantes.

### **E.3.3 Resistance test**

When worn, conductive clothing should register continuity between any two extremities of the material. The required actual ohmic value will depend upon the electric field in which the worker will be exposed. New material will meet the limits set in the text: 50  $\Omega$  for the conductive clothing and a maximum of 100  $\Omega$  for the component bonding when tested according to this standard.

If the in-service test exceeds three times the original manufacturer's test values, the use of the conductive clothing should be investigated.

The garment test should be performed as given in clause 6 and bonding test as given in 7.1.

### **E.3.4 Record keeping**

A complete chronological record of the conductive clothing used, its condition and test results should be retained so that the user can establish his own replacement parameters based on the specific tasks, use of the conductive clothing and care given the garment and component parts.

## Bibliographie

HOTTE, GELA, EPRI TR-104640, *Electrical performance of conductive suits*, décembre 1994.

HOTTE, GELA, MITCHELL, LYONS, IEEE Transactions on Power Delivery, *Electrical performance of conductive suits*, Vol. 12, N° 3, juillet 1997.

JIANSHANG, YUGEN, YI, ESMOL 90, *The research of test methods for screening efficiency of conductive clothing*, pages 133-135.

JIUSGANG, YI, LIHAY, ESMOL 90, *The research of protective principles of conductive clothing for live working*, pages 135-138.

UDOD, TALOVERYA, NIJNIK, ESMOL 95, *Shielding of workers from electric and magnetic fields during live line working in Ukraine*, pages 163-170.

ENGELMANN, HERZBERG, ICOLIM 2000 Recueil de conférence, *New Shielding Protective Equipment for Live Working*, pages 179-185.

LALOT, HANTOUCHE, BARATON, FORTIN, ICOLIM 2000 Recueil de conférence, *Vêtement conducteur pour TST et protection contre le champ électrique*, pages 261-271.

---

## Bibliography

HOTTE, GELA, EPRI TR-104640, *Electrical performance of conductive suits*, December 1994.

HOTTE, GELA, MITCHELL, LYONS, IEEE Transactions on Power Delivery, *Electrical performance of conductive suits*, Vol. 12, N° 3, July 1997.

JIANSHANG, YUGEN, YI, ESMOL 90, *The research of test methods for screening efficiency of conductive clothing*, pages 133-135.

JIUSGANG, YI, LIHAY, ESMOL 90, *The research of protective principles of conductive clothing for live working*, pages 135-138.

UDOD, TALOVERYA, NIJNIK, ESMOL 95, *Shielding of workers from electric and magnetic fields during live line working in Ukraine*, pages 163-170.

ENGELMANN, HERZBERG, ICOLIM 2000 Conference Record, *New Shielding Protective Equipment for Live Working*, pages 179-185.

LALOT, HANTOUCHE, BARATON, FORTIN, ICOLIM 2000 Conference Record, *Conductive garment (CG) for Live Working and Protection against the electric field*, pages 261-271.

---

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE  
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.



Standards Survey

The IEC would like to offer you the best quality standards possible. To make sure that we continue to meet your needs, your feedback is essential. Would you please take a minute to answer the questions overleaf and fax them to us at +41 22 919 03 00 or mail them to the address below. Thank you!

Customer Service Centre (CSC)

**International Electrotechnical Commission**

3, rue de Varembé

1211 Genève 20

Switzerland

or

Fax to: **IEC/CSC** at +41 22 919 03 00

Thank you for your contribution to the standards-making process.

**A Prioritaire**

Nicht frankieren  
Ne pas affranchir



Non affrancare  
No stamp required

**RÉPONSE PAYÉE**

**SUISSE**

Customer Service Centre (CSC)

**International Electrotechnical Commission**

3, rue de Varembé

1211 GENEVA 20

Switzerland



**Q1** Please report on **ONE STANDARD** and **ONE STANDARD ONLY**. Enter the exact number of the standard: (e.g. 60601-1-1)

.....

**Q2** Please tell us in what capacity(ies) you bought the standard (tick all that apply). I am the/a:

- purchasing agent
- librarian
- researcher
- design engineer
- safety engineer
- testing engineer
- marketing specialist
- other.....

**Q3** I work for/in/as a: (tick all that apply)

- manufacturing
- consultant
- government
- test/certification facility
- public utility
- education
- military
- other.....

**Q4** This standard will be used for: (tick all that apply)

- general reference
- product research
- product design/development
- specifications
- tenders
- quality assessment
- certification
- technical documentation
- thesis
- manufacturing
- other.....

**Q5** This standard meets my needs: (tick one)

- not at all
- nearly
- fairly well
- exactly

**Q6** If you ticked NOT AT ALL in Question 5 the reason is: (tick all that apply)

- standard is out of date
- standard is incomplete
- standard is too academic
- standard is too superficial
- title is misleading
- I made the wrong choice
- other .....

**Q7** Please assess the standard in the following categories, using the numbers:

- (1) unacceptable,
- (2) below average,
- (3) average,
- (4) above average,
- (5) exceptional,
- (6) not applicable

- timeliness.....
- quality of writing.....
- technical contents.....
- logic of arrangement of contents .....
- tables, charts, graphs, figures.....
- other .....

**Q8** I read/use the: (tick one)

- French text only
- English text only
- both English and French texts

**Q9** Please share any comment on any aspect of the IEC that you would like us to know:

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....





Enquête sur les normes

La CEI ambitionne de vous offrir les meilleures normes possibles. Pour nous assurer que nous continuons à répondre à votre attente, nous avons besoin de quelques renseignements de votre part. Nous vous demandons simplement de consacrer un instant pour répondre au questionnaire ci-après et de nous le retourner par fax au +41 22 919 03 00 ou par courrier à l'adresse ci-dessous. Merci !

Centre du Service Clientèle (CSC)

**Commission Electrotechnique Internationale**

3, rue de Varembé  
1211 Genève 20  
Suisse

ou

Télécopie: **CEI/CSC** +41 22 919 03 00

Nous vous remercions de la contribution que vous voudrez bien apporter ainsi à la Normalisation Internationale.

**A Prioritaire**

Nicht frankieren  
Ne pas affranchir



Non affrancare  
No stamp required

**RÉPONSE PAYÉE**

**SUISSE**

Centre du Service Clientèle (CSC)  
**Commission Electrotechnique Internationale**  
3, rue de Varembé  
1211 GENÈVE 20  
Suisse



**Q1** Veuillez ne mentionner qu'**UNE SEULE NORME** et indiquer son numéro exact:  
(ex. 60601-1-1)  
.....

**Q2** En tant qu'acheteur de cette norme, quelle est votre fonction?  
(cochez tout ce qui convient)  
Je suis le/un:

- agent d'un service d'achat
- bibliothécaire
- chercheur
- ingénieur concepteur
- ingénieur sécurité
- ingénieur d'essais
- spécialiste en marketing
- autre(s).....

**Q3** Je travaille:  
(cochez tout ce qui convient)

- dans l'industrie
- comme consultant
- pour un gouvernement
- pour un organisme d'essais/ certification
- dans un service public
- dans l'enseignement
- comme militaire
- autre(s).....

**Q4** Cette norme sera utilisée pour/comme  
(cochez tout ce qui convient)

- ouvrage de référence
- une recherche de produit
- une étude/développement de produit
- des spécifications
- des soumissions
- une évaluation de la qualité
- une certification
- une documentation technique
- une thèse
- la fabrication
- autre(s).....

**Q5** Cette norme répond-elle à vos besoins:  
(une seule réponse)

- pas du tout
- à peu près
- assez bien
- parfaitement

**Q6** Si vous avez répondu PAS DU TOUT à Q5, c'est pour la/les raison(s) suivantes:  
(cochez tout ce qui convient)

- la norme a besoin d'être révisée
- la norme est incomplète
- la norme est trop théorique
- la norme est trop superficielle
- le titre est équivoque
- je n'ai pas fait le bon choix
- autre(s) .....

**Q7** Veuillez évaluer chacun des critères ci-dessous en utilisant les chiffres  
(1) inacceptable,  
(2) au-dessous de la moyenne,  
(3) moyen,  
(4) au-dessus de la moyenne,  
(5) exceptionnel,  
(6) sans objet

- publication en temps opportun .....
- qualité de la rédaction.....
- contenu technique .....
- disposition logique du contenu .....
- tableaux, diagrammes, graphiques, figures .....
- autre(s) .....

**Q8** Je lis/utilise: (une seule réponse)

- uniquement le texte français
- uniquement le texte anglais
- les textes anglais et français

**Q9** Veuillez nous faire part de vos observations éventuelles sur la CEI:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE  
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

ISBN 2-8318-6554-9



9 782831 865546

---

ICS 13.260; 29.240; 29.260.99

---