

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61482-1-2

Première édition
First edition
2007-01

**Travaux sous tension –
Vêtements de protection contre les dangers
thermiques d'un arc électrique –**

**Partie 1-2:
Méthodes d'essai – Méthode 2: Détermination
de la classe de protection contre l'arc
de matériaux et de vêtements au moyen
d'un arc dirigé et contraint (enceinte d'essai)**

**Live working –
Protective clothing against the thermal hazards
of an electric arc –**

**Part 1-2:
Test methods – Method 2: Determination
of arc protection class of material and clothing
by using a constrained and directed arc (box test)**

© IEC 2007 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 Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

U

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	6
1 Domaine d'application	10
2 Références normatives.....	12
3 Termes, définitions et symboles	12
4 Principe des méthodes d'essai	22
4.1 Méthode de l'enceinte d'essai pour les matériaux.....	22
4.2 Méthode de l'enceinte d'essai pour les articles d'habillement	22
5 Signification et utilisation des méthodes d'essai	22
6 Appareillage d'essai	24
6.1 Enceinte d'essai pour les deux méthodes.....	24
6.2 Méthode de l'enceinte d'essai pour les matériaux.....	28
6.3 Méthode de l'enceinte d'essai pour les articles d'habillement	32
6.4 Alimentation électrique et électrodes	32
6.5 Caractéristiques de l'arc électrique.....	34
6.6 Système de mesure et d'acquisition de données	34
7 Précautions	36
8 Préparation des éprouvettes.....	36
8.1 Description des éprouvettes d'essai	36
8.2 Conditionnement par lavage des éprouvettes d'essai	38
8.3 Préconditionnement des éprouvettes d'essai.....	38
9 Etalonnage.....	38
9.1 Pré-étalonnage du système d'acquisition de données.....	38
9.2 Vérification de l'étalonnage du calorimètre	38
9.3 Etalonnage de l'exposition à l'arc	38
9.4 Etalonnage du circuit d'essai électrique et essais.....	40
9.5 Confirmation du réglage de l'appareillage d'essai.....	40
9.6 Préparation et conditionnement de l'enceinte	40
10 Précautions et entretien de l'appareillage	42
10.1 Reconditionnement de surface des capteurs	42
10.2 Entretien de la plaque d'essai et des mannequins	42
10.3 Entretien des électrodes.....	42
11 Procédures d'essai.....	42
11.1 Paramètres d'essai.....	42
11.2 Nombre d'essais.....	44
11.3 Conditions d'essais et température initiale	44
11.4 Montage de l'éprouvette	44
11.5 Description de l'éprouvette	44
12 Interprétation des résultats	46
12.1 Transfert de chaleur	46
12.2 Examen visuel.....	48
12.3 Résultats d'essai.....	50
13 Rapport d'essai	50
Bibliographie.....	54

CONTENTS

FOREWORD.....	7
1 Scope.....	11
2 Normative references	13
3 Terms, definitions and symbols	13
4 Principle of the test methods	23
4.1 Material box test method	23
4.2 Garment box test method	23
5 Significance and use of the test methods.....	23
6 Test apparatus	25
6.1 Test box for both methods.....	25
6.2 Material box test method	29
6.3 Garment box test method	33
6.4 Electric supply and electrodes.....	33
6.5 Electric arc characteristics.....	35
6.6 Measurement and data acquisition system	35
7 Precautions	37
8 Specimen preparation.....	37
8.1 Description of the test specimens	37
8.2 Laundry conditioning of test specimens	39
8.3 Pre-conditioning of the test specimens	39
9 Calibration.....	39
9.1 Data acquisition system pre-calibration	39
9.2 Calorimeter calibration check	39
9.3 Arc exposure calibration.....	39
9.4 Calibration of the electric test circuit and testing.....	41
9.5 Confirmation of test apparatus setting	41
9.6 Preparing and conditioning of the box	41
10 Apparatus care and maintenance	43
10.1 Surface reconditioning of the sensors.....	43
10.2 Care of test plate and mannequin.....	43
10.3 Care of electrodes	43
11 Test procedures	43
11.1 Test parameters	43
11.2 Number of tests.....	45
11.3 Test conditions and initial temperature	45
11.4 Specimen mounting.....	45
11.5 Specimen description	45
12 Interpretation of results	47
12.1 Heat transfer	47
12.2 Visual inspection	49
12.3 Test result	51
13 Test report.....	51
Bibliography.....	55

Figure 1 – Enceinte d'essai	26
Figure 2 – Montage d'essai	28
Figure 3 – Plaque d'essai avec capteurs (calorimètre dans le panneau de montage)	30
Tableau 1 – Valeurs moyennes confirmées statistiquement de l'énergie incidente à exposition directe.....	40
Tableau 2 – Plages de l'énergie d'arc admissible.....	40
Tableau 3 – Paramètres d'essai pour les Classes 1 et 2	42
Tableau 4 – Tolérance des tissus humains à la chaleur et aux brûlures du second degré	48
Tableau 5 – Critères d'acceptation pour les essais réalisés sur les matériaux.....	50
Tableau 6 – Critères d'acceptation pour les essais réalisés sur les articles d'habillement	50

Figure 1 – Test box	27
Figure 2 – Test set up	29
Figure 3 – Test plate with sensors (calorimeter in mounting board)	31
Table 1 – Statistically confirmed mean values of the direct exposure incident energy	41
Table 2 – Ranges of the permissible arc energy.....	41
Table 3 – Test parameters for Classes 1 and 2.....	43
Table 4 – Human tissue tolerance to heat, second degree burn	49
Table 5 – Acceptance criteria for tests on materials	51
Table 6 – Acceptance criteria for tests on garments.....	51

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TRAVAUX SOUS TENSION – VÊTEMENTS DE PROTECTION CONTRE LES DANGERS THERMIQUES D'UN ARC ÉLECTRIQUE –

Partie 1-2: Méthodes d'essai – Méthode 2: Détermination de la classe de protection contre l'arc de matériaux et de vêtements au moyen d'un arc dirigé et contraint (enceinte d'essai)

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61482-1-2 a été établie par le comité d'études 78 de la CEI: Travaux sous tension.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
78/657/CDV	78/687/RVC

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**LIVE WORKING – PROTECTIVE CLOTHING
AGAINST THE THERMAL HAZARDS OF AN ELECTRIC ARC –****Part 1-2: Test methods –
Method 2: Determination of arc protection class of material
and clothing by using a constrained and directed arc (box test)**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61482-1-2 has been prepared by IEC technical committee 78: Live working.

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

Enquiry draft	Report on voting
78/657/CDV	78/687/RVC

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

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61482, présentées sous le titre général *Travaux sous tension – Vêtements de protection contre les dangers thermiques d'un arc électrique*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

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

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

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

A list of all parts of the IEC 61482 series, under the general title *Live working – Protective clothing against the thermal hazards of an electric arc*, can be found on the IEC website.

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

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

TRAVAUX SOUS TENSION – VÊTEMENTS DE PROTECTION CONTRE LES DANGERS THERMIQUES D'UN ARC ÉLECTRIQUE –

Partie 1-2: Méthodes d'essai – Méthode 2: Détermination de la classe de protection contre l'arc de matériaux et de vêtements au moyen d'un arc dirigé et contraint (enceinte d'essai)

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61482 spécifie des méthodes d'essai des matériaux et des articles d'habillement destinés à être utilisés pour les vêtements résistant à la chaleur et à la flamme, pour les travailleurs exposés aux arcs électriques. Par opposition aux méthodes d'essai de la CEI 61482-1-1¹⁾, un arc électrique dirigé et contraint dans un circuit basse tension est utilisé pour classer les matériaux et les vêtements dans les classes de protection contre l'arc définies.

Les méthodes d'essai spécifiées dans le présent document ont pour objectif de statuer si la protection thermique contre l'arc est satisfaite dans des conditions définies. Deux classes de protection sont soumises aux essais. La classe de protection 1 et la classe de protection 2 sont des exigences de sécurité traitant des risques potentiels réels dus aux arcs électriques sur défaut.

NOTE 1 Il peut y avoir des risques plus élevés en pratique. Il convient qu'une analyse des risques clarifie le risque réel.

Les méthodes d'essai ne sont pas destinées à mesurer la valeur de performance thermique de l'arc (ATPV; en anglais *Arc Thermal Performance Value*). Les méthodes déterminant la valeur de performance thermique de l'arc sont prescrites dans la CEI 61482-1-1.

La présente norme spécifie des essais avec lesquels il est possible d'évaluer les matériaux et les vêtements de protection en se basant sur l'utilisation d'un arc électrique dirigé et contraint dans des conditions de laboratoire définies (enceinte d'essai). Un scénario pratique est choisi, concernant le montage d'essai et les conditions d'essai, ainsi que les paramètres électriques et de construction.

Pour les essais, une procédure basse tension est utilisée. Les essais peuvent être effectués au choix selon deux classes d'essai fixes, choisies par la quantité de courant de court-circuit présumé:

Classe 1 4 kA;

Classe 2 7 kA.

La durée de l'arc est définie à 500 ms dans les deux classes d'essais.

NOTE 2 Ces conditions représentent par exemple les conditions d'environnement à basse tension durant un défaut électrique.

Les matériaux et les vêtements seront soumis aux essais selon deux méthodes: la méthode de l'enceinte d'essai pour les matériaux et la méthode de l'enceinte d'essai pour les articles d'habillement.

¹⁾ La CEI 61482-1 Ed.1 est actuellement en cours de révision. La prochaine édition sera numérotée CEI 61482-1-1.

LIVE WORKING – PROTECTIVE CLOTHING AGAINST THE THERMAL HAZARDS OF AN ELECTRIC ARC –

Part 1-2: Test methods –

Method 2: Determination of arc protection class of material and clothing by using a constrained and directed arc (box test)

1 Scope

This part of IEC 61482 specifies methods to test material and garments intended for use in heat- and flame-resistant clothing for workers exposed to electric arcs. In contrast to the test methods in IEC 61482-1-1¹⁾ a directed and constrained electric arc in a low voltage circuit is used to classify material and clothing in defined arc protection classes.

The test methods specified in this document are aimed at rendering a decision whether arc thermal protection is met under defined conditions. Two protection classes are tested. Protection class 1 and protection class 2 are safety requirements covering actual risk potentials due to electric fault arcs.

NOTE 1 In practice there can be higher risks. A risk analysis should clarify the actual risk.

The test methods are not directed toward measuring the arc thermal performance value (ATPV). Methods determining the ATPV are prescribed in IEC 61482-1-1.

This standard specifies tests with which it is possible to evaluate materials and protective clothing based on the use of a directed and constrained electric arc under defined laboratory conditions (box-test). A practical scenario concerning test set-up and test conditions, electrical and constructional parameters is selected.

For the tests a low voltage procedure is used. The tests can optionally be carried out in two fixed test classes, selected by the amount of prospective short circuit current:

Class 1 4 kA;

Class 2 7 kA.

The defined duration of the electric arc is 500 ms in both test classes.

NOTE 2 These conditions represent e.g. low voltage environmental conditions during an electric fault.

Materials and clothing will be tested with two methods: the material box test method and the garment box test method.

¹⁾ IEC 61482-1, Ed.1 (2002) is currently under revision. The next edition will be numbered IEC 61482-1-1.

La méthode de l'enceinte d'essai pour les matériaux est utilisée pour mesurer et trouver une réponse des matériaux à une exposition à l'arc lors de l'essai en une configuration plane. Une mesure quantitative de la performance thermique à l'arc est effectuée au moyen de l'énergie transmise à travers le matériau.

La méthode de l'enceinte d'essai pour les articles d'habillement est utilisée pour soumettre aux essais la fonction du vêtement de protection après une exposition à l'arc, y compris toutes les fournitures de confection, le fil de couture, les fermetures et les autres accessoires; aucun flux thermique ne sera mesuré.

Les essais se rapportent aux effets thermiques de l'arc; ils ne s'appliquent pas aux autres effets tels que le bruit, les émissions de lumière, la montée de pression, l'huile chaude, les chocs électriques, les conséquences des chocs physiques et mentaux ou les influences toxiques.

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 60584-1, *Couples thermoélectriques – Partie 1: Tables de référence*

ISO 3175-2, *Textiles – Entretien professionnel, nettoyage à sec et nettoyage à l'eau des étoffes et des vêtements – Partie 2: Mode opératoire pour tester l'efficacité du nettoyage après finissage lors du traitement au tétrachloroéthylène*

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

ISO 9151, *Vêtements de protection contre la chaleur et les flammes – Détermination de la transmission de chaleur à l'exposition d'une flamme*

The material box test method is used to measure and find material response to an arc exposure when tested in a flat configuration. A quantitative measurement of the arc thermal performance is made by means of the energy transmitted through the material.

The garment box test method is used to test the function of the protective clothing after an arc exposure, including all the garment findings, sewing tread, fastenings and other accessories; no heat flux will be measured.

Testing refers to the thermal arc effects; it does not apply to other effects like noise, light emissions, pressure rise, hot oil, electric shock, the consequences of physical and mental shock or toxic influences.

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 60584-1, *Thermocouples – Part 1: Reference tables*

ISO 3175-2, *Textiles – Professional care, drycleaning and wetcleaning of fabrics and garments – Part 2: Procedure for testing performance when cleaning and finishing using tetrachloroethene*

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

ISO 9151, *Protective clothing against heat and flame – Determination of heat transmission on exposure to flame*