

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE

**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)**

**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)**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX

U

ICS 13.220.40, 29.260, 29.260.99

ISBN 978-2-8322-1881-5

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

## CONTENTS

FOREWORD .....	4
1 Scope .....	6
2 Normative references .....	6
3 Terms, definitions and symbols .....	6
3.1 Terms and definitions .....	6
3.2 Symbols and units used in this document .....	11
4 Principle of the test method .....	11
4.1 Material box test procedure .....	11
4.2 Garment box test procedure .....	11
5 Significance and use of the test method .....	12
6 Test apparatus .....	12
6.1 Test apparatus and test box .....	12
6.2 Material box test procedure .....	15
6.2.1 Arrangement of the material box test procedure .....	15
6.2.2 Test plate (panel) construction .....	16
6.2.3 Sensor construction .....	17
6.2.4 Sensor response .....	17
6.3 Garment box test procedure .....	17
6.3.1 Arrangement of the garment box test procedure .....	17
6.3.2 Mannequin construction .....	17
6.4 Electric supply and electrodes .....	18
6.4.1 Test circuit .....	18
6.4.2 Test circuit control .....	18
6.4.3 Electrodes .....	18
6.4.4 Fuse wire .....	18
6.5 Electric test arc characteristics .....	19
6.6 Measurement and data acquisition system .....	19
7 Operator safety .....	19
8 Specimen preparation .....	20
8.1 Description of the test specimens .....	20
8.1.1 Test specimens for material box test procedure .....	20
8.1.2 Test specimens for garment box test procedure .....	20
8.2 Pre-treatment by cleaning .....	20
8.3 Pre-conditioning of the test specimens .....	20
9 Calibration .....	20
9.1 Data acquisition system pre-calibration .....	20
9.2 Calorimeter calibration check .....	20
9.3 Arc exposure calibration .....	21
9.4 Calibration of the electric test circuit and testing .....	21
9.5 Confirmation of test apparatus setting .....	22
9.6 Preparing and conditioning of the box .....	22
10 Apparatus care and maintenance .....	22
10.1 Surface reconditioning of the sensors .....	22
10.2 Care of test plate and mannequin .....	23
10.3 Care of electrodes .....	23

11	Test procedures .....	23
11.1	Test parameters.....	23
11.2	Number of tests .....	23
11.3	Test conditions and initial temperature.....	24
11.4	Specimen mounting .....	24
11.4.1	Material box test procedure .....	24
11.4.2	Garment box test procedure .....	24
11.5	Specimen description.....	24
12	Interpretation of results.....	25
12.1	Heat transfer.....	25
12.1.1	Determining time zero.....	25
12.1.2	Plotting sensor response .....	25
12.1.3	Incident energy $E_i$ .....	25
12.1.4	Sensor response versus Stoll curve.....	25
12.2	Visual inspection.....	25
12.3	Test result.....	26
12.3.1	Acceptance criteria of material box test procedure.....	26
12.3.2	Acceptance criteria of garment box test procedure .....	26
13	Test report.....	27
	Annex A (informative) Precision of the test method .....	28
	Bibliography.....	29
	Figure 1 – Test box.....	14
	Figure 2 – Test set-up.....	15
	Figure 3 – Test plate with sensors (calorimeters in mounting boards) .....	16
	Table 1 – Test validity check range of direct exposure incident energy (permissible direct exposure incident energy range) .....	21
	Table 2 – Test validity check range of arc energy (permissible arc energy range) .....	22
	Table 3 – Test parameters for Classes 1 and 2 .....	23
	Table 4 – Acceptance criteria for tests on materials .....	26
	Table 5 – Acceptance criteria for tests on garments.....	26
	Table A.1 – Repeatability and reproducibility values of test procedure .....	28

## 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 itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

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

This second edition cancels and replaces the first edition, published in 2007. This edition constitutes a technical revision.

It includes the following significant technical changes with regard to the previous edition:

- new mean values of main control parameters *arc energy* and *incident energy* based on an extended statistical database consisting of parameter values measured in four laboratories;
- reduction of validity check ranges of main control parameters;

- determination of the *incident energy* by averaging the two *sensor* values of a test (instead of considering each single *sensor* value);
- determination of the heat curves of transmitted *incident energy* and an amendment to the *heat flux* acceptance criterion;
- information on precision (repeatability and reproducibility) of the test method;
- clarification of the scope;
- selection of the *arc protection classes* (test classes) by the amount of the *arc energy* and *incident energy* instead of the short-circuit current;
- permitting electrode design without bores;
- recommendations of the heat resistance *materials* to be used for the box and for the test plate;
- clarification of the conditions for cleaning and replacing the box;
- requirement for including in the test report the differences  $\Delta E_i$  of the *transmitted energy* values to the Stoll limit value at  $t_{\max}$  and the information if the heat curves of transmitted *incident energy* exceed the *Stoll curve* during the *exposure time*;
- preconditioning of the samples according to manufacturer's instruction.

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

FDIS	Report on voting
78/1053/FDIS	78/1089/RVD

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

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

In this standard terms defined in Clause 3 appear in *italics*.

A list of all parts in the IEC 61482 series, published 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 stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

# 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 procedures to test *material* and *garments* intended for use in heat and flame-resistant *clothing* for workers if there is an electric arc hazard. A directed and constrained *electric arc* in a test circuit is used to classify *material* and *clothing* in two defined *arc protection classes*.

This International Standard is not dedicated toward measuring the arc rating values (ATPV<sup>1</sup>, ELIM<sup>2</sup> or EBT<sup>3</sup>). Procedures determining these arc rating values are prescribed in IEC 61482-1-1, using an open arc for testing.

Other effects than the thermal effects of an electric arc like noise, light emissions, pressure rise, hot oil, electric shock, the consequences of physical and mental shock or toxic influences are not covered by this standard.

Protective clothing for work intentionally using an *electric arc*, e.g. arc welding, plasma torch, is not covered by this standard.

### 2 Normative references

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

ISO 9151:1995, *Protective clothing against heat and flame – Determination of heat transmission on exposure to flame*

---

1 ATPV = *arc thermal performance value*.

2 ELIM= *incident energy limit*

3 EBT= *breakopen energy threshold*

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	32
1 Domaine d'application .....	34
2 Références normatives .....	34
3 Termes, définitions et symboles .....	34
3.1 Termes et définitions .....	35
3.2 Symboles et unités utilisés dans le présent document.....	39
4 Principe de la méthode d'essai .....	39
4.1 Procédure de l'enceinte d'essai pour les matériaux.....	39
4.2 Procédure de l'enceinte d'essai pour les articles d'habillement .....	40
5 Signification et utilisation de la méthode d'essai .....	40
6 Appareillage d'essai .....	41
6.1 Appareillage d'essai et enceinte d'essai.....	41
6.2 Procédure de l'enceinte d'essai pour les matériaux.....	43
6.2.1 Montage de la procédure de l'enceinte d'essai pour les matériaux.....	43
6.2.2 Construction de la plaque (du panneau) d'essai.....	44
6.2.3 Construction du capteur.....	45
6.2.4 Réponse d'un capteur.....	45
6.3 Procédure de l'enceinte d'essai pour les articles d'habillement .....	45
6.3.1 Montage de la procédure de l'enceinte d'essai pour les articles d'habillement .....	45
6.3.2 Constitution d'un mannequin.....	45
6.4 Alimentation électrique et électrodes.....	46
6.4.1 Circuit d'essai.....	46
6.4.2 Commande du circuit d'essai .....	46
6.4.3 Électrodes .....	46
6.4.4 Fil fusible.....	46
6.5 Caractéristiques de l'arc d'essai électrique .....	47
6.6 Système de mesure et d'acquisition de données .....	47
7 Sécurité de l'opérateur .....	47
8 Préparation des éprouvettes.....	48
8.1 Description des éprouvettes d'essai.....	48
8.1.1 Éprouvettes d'essai pour la procédure de l'enceinte d'essai pour les matériaux .....	48
8.1.2 Éprouvettes d'essai pour la procédure de l'enceinte d'essai pour les articles d'habillement.....	48
8.2 Conditionnement par lavage des éprouvettes d'essai .....	48
8.3 Préconditionnement des éprouvettes d'essai.....	48
9 Étalonnage .....	48
9.1 Pré-étalonnage du système d'acquisition de données .....	48
9.2 Vérification de l'étalonnage du calorimètre.....	49
9.3 Étalonnage de l'exposition à l'arc.....	49
9.4 Étalonnage du circuit d'essai électrique et essais .....	49
9.5 Confirmation du réglage de l'appareillage d'essai .....	50
9.6 Préparation et conditionnement de l'enceinte .....	50
10 Précautions et entretien de l'appareillage .....	51
10.1 Retraitement de surface des capteurs.....	51

10.2	Entretien de la plaque d'essai et des mannequins .....	51
10.3	Entretien des électrodes .....	51
11	Procédures d'essai .....	51
11.1	Paramètres d'essai .....	51
11.2	Nombre d'essais .....	52
11.3	Conditions d'essais et température initiale .....	52
11.4	Montage de l'éprouvette .....	53
11.4.1	Procédure de l'enceinte d'essai pour les matériaux .....	53
11.4.2	Procédure de l'enceinte d'essai pour les articles d'habillement .....	53
11.5	Description de l'éprouvette .....	53
12	Interprétation des résultats .....	53
12.1	Transfert de chaleur .....	53
12.1.1	Détermination du temps zéro .....	53
12.1.2	Tracé de la réponse du capteur .....	53
12.1.3	Énergie incidente $E_i$ .....	54
12.1.4	Réponse du capteur par rapport à la courbe de Stoll .....	54
12.2	Inspection visuelle .....	54
12.3	Résultats d'essai .....	54
12.3.1	Critères d'acceptation de la procédure de l'enceinte d'essai pour les matériaux .....	54
12.3.2	Critères d'acceptation de la procédure de l'enceinte d'essai pour les articles d'habillement .....	55
13	Rapport d'essai .....	55
	Annexe A (informative) Précision de la méthode d'essai .....	57
	Bibliographie .....	58
	Figure 1 – Enceinte d'essai .....	42
	Figure 2 – Montage d'essai .....	43
	Figure 3 – Plaque d'essai avec capteurs (calorimètres dans les panneaux de montage) .....	44
	Tableau 1 – Plage de contrôle de validité des essais de l'énergie incidente à exposition directe (plage admise d'énergies incidente à exposition directe admise) .....	50
	Tableau 2 – Plage de contrôle de validité des essais de l'énergie d'arc (plage admise d'énergies d'arc admise) .....	50
	Tableau 3 – Paramètres d'essai pour les Classes 1 et 2 .....	52
	Tableau 4 – Critères d'acceptation pour les essais réalisés sur les matériaux .....	55
	Tableau 5 – Critères d'acceptation pour les essais réalisés sur les articles d'habillement .....	55
	Tableau A.1 – Valeurs de répétabilité et reproductibilité de la procédure d'essai .....	57

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

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

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2007. Cette édition constitue une révision technique.

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

- nouvelles valeurs moyennes des paramètres de commande *énergie d'arc* et *énergie incidente* selon une base de données statistique étendue des valeurs de paramètre mesurées dans quatre laboratoires;

- réduction des plages de contrôle de validité des principaux paramètres de commande;
- détermination de l'*énergie incidente* par calcul de la moyenne de deux valeurs de *capteur* d'un essai (au lieu de considérer chaque valeur unique de *capteur*);
- détermination des courbes thermiques de l'*énergie incidente* émise et un amendement au critère d'acceptation de *flux thermique*;
- informations relatives à la précision (répétabilité et reproductibilité) de la méthode d'essai;
- clarification du domaine d'application;
- sélection des *classes de protection contre l'arc* (classes d'essai) par la quantité d'*énergie d'arc* et d'*énergie incidente* à la place du courant de court-circuit;
- permettre une conception d'électrode sans alésage;
- recommandations des *matériaux* résistants à la chaleur à utiliser pour l'enceinte et la plaque d'essai;
- clarification des conditions de nettoyage et de remplacement de l'enceinte;
- exigences d'intégration dans le rapport d'essai des différences entre les valeurs  $\Delta E_i$  d'*énergie transmise* par rapport et la valeur limite de Stoll  $t_{max}$ , et des informations précisant si les courbes thermiques de l'*énergie incidente* transmise dépassent la *courbe de Stoll* pendant la *durée d'exposition*;
- préconditionnement des échantillons conformément aux instructions du fabricant.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
78/1053/FDIS	78/1089/RVD

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

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

Dans cette norme, les termes définis dans l'Article 3 apparaissent en *italiques*.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61482, publiées 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 l'IEC.

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

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

## 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 l'IEC 61482 spécifie des procédures d'essai des *matériaux* et des *articles d'habillement* destinés à être utilisés dans les *vêtements* résistant à la chaleur et à la flamme pour les travailleurs, en cas de danger d'arc (de défaut) électrique. Dans un circuit d'essai, un *arc électrique* dirigé et contraint permet de classer les *matériaux* et les *vêtements* dans deux *classes de protection contre les arcs* définies.

Cette Norme Internationale n'est pas destinée à mesurer les valeurs de performance de l'arc (ATPV<sup>1</sup>, ELIM<sup>2</sup> ou EBT<sup>3</sup>). Les procédures déterminant les valeurs de performance thermique de l'arc sont présentées dans l'IEC 61482-1-1. Elles utilisent un arc à l'air libre pour les essais.

D'autres effets que les effets thermiques d'un arc électrique tel 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 ne sont pas couverts par cette norme.

Les vêtements de protection destinés au travail intentionnel avec un *arc électrique*, par exemple soudure l'arc, torche au plasma, ne sont pas couverts par cette norme.

#### 2 Références normatives

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

ISO 9151:1995, *Vêtements de protection contre la chaleur et les flammes – Détermination de la transmission de chaleur à l'exposition d'une flamme*

---

<sup>1</sup> ATPV = *valeur de performance technique à l'arc (arc thermal performance value)*.

<sup>2</sup> ELIM = *limite d'énergie incidente (incident energy limit)*.

<sup>3</sup> EBT = *énergie de seuil à l'éventration (breakopen energy threshold)*.