

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Live working – Eye, face and head protectors against the effects of electric arc –
Performance requirements and test methods**

**Travaux sous tension – Protecteurs des yeux, du visage et de la tête contre les
effets de l'arc électrique – Exigences de performances et méthodes d'essai**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62819:2022



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2022 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee, ...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 300 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 19 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études, ...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 300 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 19 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Live working – Eye, face and head protectors against the effects of electric arc –
Performance requirements and test methods**

**Travaux sous tension – Protecteurs des yeux, du visage et de la tête contre les
effets de l'arc électrique – Exigences de performances et méthodes d'essai**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 13.260; 29.240.99; 29.260.99

ISBN 978-2-8322-5690-9

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

CONTENTS

FOREWORD	4
INTRODUCTION	6
1 Scope	7
2 Normative references	7
3 Terms, definitions and symbols	8
3.1 Terms and definitions	8
3.2 Abbreviated terms, symbols and units	15
4 Requirements	15
4.1 General	15
4.2 Design requirements	15
4.3 Mechanical and optical requirements	16
4.3.1 Mechanical and optical requirements for a device or the part of a device covering eyes or face	16
4.3.2 Mechanical requirements for a device or a part of a device other than those protecting the eyes or face	20
4.4 Arc thermal protection requirements	20
4.4.1 General	20
4.4.2 General requirements for protective devices or combination of devices	21
4.4.3 Additional requirements for face shields	21
4.4.4 Additional requirements for helmets	21
4.4.5 Protection requirement of protectors protecting against an electric arc	21
4.4.6 Other requirements for textile components	22
4.4.7 Performance verification for exposed and not exposed accessories	22
4.5 Marking	23
4.6 Instructions for use	24
5 Test procedures	26
5.1 General	26
5.2 Test against the effects of an electric arc	26
5.2.1 Type tests	26
5.2.2 Type testing method for the determination of the arc rating values ATPV, EBT and/or ELIM	26
5.2.3 Type testing method for the determination of the arc protection class	32
5.2.4 Testing of protectors intended to provide 360° protection	35
5.2.5 Additional tests for face shields allowing various wearing distances to the face or different wearing distances associated with different helmets	36
5.3 Test report	37
5.4 Marking	37
5.4.1 Visual inspection	37
5.4.2 Durability of marking	37
5.5 Instructions for use	37
6 Method of assessment of defects and verification of performance applicable to protectors having completed the production phase	37
6.1 General	37
6.2 Completeness and correctness of assembly	38
6.3 Product finishing	38
6.4 Functioning	38
6.5 Optical properties	38

6.6	Alternative means to test protectors against the effects of an electric arc when the production phase has been completed	38
6.7	Packaging and labelling	38
7	Modifications	38
Annex A (normative) Symbol: Protection against the thermal effect of the electric arc (IEC 60417-6353:2016-02).....		39
Annex B (informative) Marking examples		40
Annex C (informative) Use and maintenance		42
C.1	Use	42
C.2	Maintenance	42
Annex D (normative) Chronological order of type tests.....		43
Annex E (normative) Classification of defects		45
Annex F (informative) Rationale for the classification of defects.....		46
Bibliography.....		47
Figure 1 – Reference points		19
Figure 2 – Schematic view of test set-up, indicating vertical and horizontal positioning of test head on top of mannequin with respect to arc electrodes for open-arc test.....		29
Figure 3 – Test head with four calorimetric sensors for open-arc test.....		30
Figure 4 – Test set-up: Schematic view of test set-up, indicating vertical and horizontal positioning of test head on top of torso with respect to arc electrodes for box-test		33
Figure 5 – Test head with four calorimetric sensors for the box-test.....		34
Table 1 – LT classes.....		17
Table 2 – Minimum of specimens mounted on a test head exposed to an arc from the side and/or the back		36
Table B.1 – Protective performance information.....		41
Table D.1 – List of type tests.....		43
Table E.1 – Classification of defects and associated requirements and tests		45
Table F.1 – Justification for the type of defect.....		46

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

LIVE WORKING – EYE, FACE AND HEAD PROTECTORS AGAINST THE EFFECTS OF ELECTRIC ARC – PERFORMANCE REQUIREMENTS AND TEST METHODS

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.

IEC 62819 has been prepared by IEC technical committee 78: Live working. It is an International Standard.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
78/1397/FDIS	78/1399/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/standardsdev/publications.

Terms defined in Clause 3 are given in *italic* print throughout this document.

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

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

IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62819:2022

INTRODUCTION

This document has been prepared in accordance with the requirements of IEC 61477 where applicable.

The product covered by this document can have an impact on the environment during some or all stages of its life cycle. These impacts can range from slight to significant, be short-term or long-term, and occur at the global, regional or local level.

This document does not include requirements and test provisions for the manufacturers of the product or recommendations to the users of the product for environmental improvement. However, all parties intervening in its design, manufacture, packaging, distribution, use, maintenance, repair, reuse, recovery and disposal are invited to take account of environmental considerations.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62819:2022

LIVE WORKING – EYE, FACE AND HEAD PROTECTORS AGAINST THE EFFECTS OF ELECTRIC ARC – PERFORMANCE REQUIREMENTS AND TEST METHODS

1 Scope

This document is applicable to eye, face and head *protectors* used in work where there is a risk of exposure to an *electric arc* hazard.

Such *protectors* consist of one or several *devices* (e.g. *hood*, *goggles*, *balaclavas*, *face shields*, *helmets*, etc.), which might need to be combined together in order to give protection to eye, face and head for the intended use.

This document covers the performance requirements for *protectors* and single protective *devices* considering thermal, optical and mechanical hazards of an *electric arc*.

Because of the limitations of test apparatus at very high energy arcs, no *arc rating* above 4 100 kJ/m² (100 cal/cm²) can be assigned to *protectors*.

This document does not cover protection against electric shock, noise, the consequences of physical and mental shock and the toxic influences caused by an *electric arc*.

This document does not cover *protectors* for work intentionally using an *electric arc*, e.g. arc welding, plasma torch.

This document does not cover face-screens for the reduction of an electric field inside conductive clothing in accordance with IEC 60895.

Any other claims of the manufacturer for protection against other hazards to eye or face (e.g. welding radiation, hazards occurring during fire-fighting) are outside the scope of the document.

Products designed and manufactured in accordance with this document contribute to the safety of the users provided they are used by skilled persons, in accordance with safe methods of work and the instructions for use.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 60417, *Graphical symbols for use on equipment* (available at <http://www.graphical-symbols.info/equipment>)

IEC 61318:2021, *Live working – Methods for assessment of defects and verification of performance applicable to tools, devices and equipment*

IEC 61477:2009, *Live working – Minimum requirements for the utilization of tools, devices and equipment*

IEC 61482-1-1:2019, *Live working – Protective clothing against the thermal hazards of an electric arc – Part 1-1: Test methods – Method 1: Determination of the arc rating (ELIM, ATPV and/or EBT) of clothing materials and of protective clothing using an open arc*

IEC 61482-1-2:2014, *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 61482-2:2018, *Live working – Protective clothing against the thermal hazards of an electric arc – Part 2: Requirements*

ISO 3758:2012, *Textiles – Care labelling code using symbols*

ISO 15025:2016, *Protective clothing – Protection against flame – Method of test for limited flame spread*

ISO 16321-1:2021, *Eye and face protection for occupational use – Part 1: General requirements*

ISO 16321-2:2021, *Eye and face protection for occupational use – Part 2: Additional requirements for protectors used during welding and related techniques*

ISO 16976 (all parts), *Respiratory protective devices – Human factors*

ISO 18526-2:2020, *Eye and face protection – Test methods – Part 2: Physical optical properties*

ISO 18526-3:2020, *Eye and face protection – Test methods – Part 3: Physical and mechanical properties*

3 Terms, definitions and symbols

3.1 Terms and definitions

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

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- ISO Online browsing platform: available at <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>

3.1.1

arc protection class

APC

<electric arc testing> class of *arc thermal protection* of a product tested in accordance with the box test method

Note 1 to entry: The *arc protection class* is characterized by the test energy level of arc exposure (arc energy and incident energy).

Note 2 to entry: The box test method defines two *arc protection classes* APC 1 and APC 2.

[SOURCE: IEC 60050-651:2022,651-27-03]

3.1.2

arc rating

<electric arc testing> quantity, attributed to a product, that describes the protective performance when tested in accordance with the open arc test

Note 1 to entry: The *arc rating* can be the *arc thermal performance value* (ATPV), the *breakopen threshold energy* (EBT) or the *incident energy limit* (ELIM).

Note 2 to entry: The *arc rating* values are expressed in kJ/m² (cal/cm²).

[SOURCE: IEC 60050-651:2022, 651-27-04]

3.1.3

arc thermal performance value

ATPV

<electric arc testing> quantity of *incident energy* attributed to a product that describes its properties of attenuating the thermal effect of energy generated by an open arc

Note 1 to entry: The ATPV of a product is calculated in principle using logistic regression analysis applied to the data points obtained from testing a sufficiently large set of test specimens. It is the value of *incident energy* at which the heat transfer through the test specimens is enough to reach the Stoll criteria with 50 % probability.

Note 2 to entry: However, the ATPV attributed to a product in accordance with this document is either equal to or lower than the ATPV of the product calculated by taking only the Stoll criteria into account, depending on whether the tested specimen(s) fulfil also additional visual design and performance assessment criteria.

Note 3 to entry: Depending on further visual design and performance assessment criteria, the calculation of the value of the ATPV attributed to a product can be based on a smaller set of test specimens than needed for the determination of the ATPV by logistic regression analysis.

[SOURCE: IEC 60050-651:2022, 651-27-05, modified – The notes to entry have been added.]

3.1.4

arc thermal protection

<electric arc testing> degree of thermal protection offered against an *electric arc* under specific arc testing conditions indicated by either an *arc rating* or an *arc protection class*

[SOURCE: IEC 60050-651:2022, 651-27-06]

3.1.5

auto darkening filter

optical filter which varies the transmittance in the visible region of the spectrum depending on the presence of light emitted by an *electric arc*

Note 1 to entry: An *auto darkening filter* combines a *filter* with automatically adapting light transmittance with a passive UV and a passive IR *filter*. It varies the transmittance in the visible region of the spectrum, depending on the presence of light emitted by an *electric arc*. The luminous transmittance of the *auto darkening filter* has an initial high value (light state). After *ignition* of the arc, within a certain switching time, the luminous transmittance of the *filter* changes to a low value (dark state). *Auto darkening filters* include a (clear or tinted) cover plate and a (clear or tinted) inside plate.

Note 2 to entry: Luminous transmittance (shade), switching time, variations of luminous transmittance (homogeneity) and angle dependence are the main specific characteristics of an *auto darkening filter*.

3.1.6

balaclava

one-piece garment designed to fit closely over the entire head and to extend downwards to cover the neck, but leaving the area of the eyes and at most the area of the eyes, nose and mouth uncovered

[SOURCE: ISO/TR 11610:2004, 3.22, modified – The area of the head not covered has been specified.]

3.1.7

breakopen

<electric arc testing> *material response evidenced by the formation of one or more openings in the material specimen*

[SOURCE: IEC 60050-651:2022, 651-27-09]

3.1.8

breakopen threshold energy

EBT

<electric arc testing> quantity of *incident energy* attributed to a product (*material* or equipment) that describes the properties of a *breakopen* when exposed to heat energy generated by an open arc test

Note 1 to entry: The EBT of a product is calculated in principle using logistic regression analysis applied to the data points obtained from testing a sufficiently large set of test specimens. It is the value of *incident energy* at which *breakopen* occurs with 50 % probability.

Note 2 to entry: However, the EBT attributed to a product according to this document is either equal to or lower than the calculated EBT of the product, depending on whether the tested specimen(s) fulfil also additional visual design and performance assessment criteria.

Note 3 to entry: Depending on further visual design and performance assessment criteria, the calculation of the value of the EBT attributed to a product can be based on a smaller set of test specimens than needed for the determination of the EBT by logistic regression analysis.

[SOURCE: IEC 60050-651:2022, 651-27-10, modified – The notes to entry have been added.]

3.1.9

burning time

time for which a flaming of the test specimen is visible after the end of the *electric arc* duration

Note 1 to entry: *Burning time* is expressed in seconds (s).

[SOURCE: IEC 61482-1-1:2019, 3.1.11, modified – The second preferred term has been deleted.]

3.1.10

component

part of a protective *device*, such as a window in a *hood* or a bracket to a *face shield*

3.1.11

charring

formation of carbonaceous residue as the result of pyrolysis or incomplete combustion

[SOURCE: ISO 17492:2019, 3.3]

3.1.12

chin protector

component specifically designed to protect the chin

EXAMPLE Chin-cups, chin-curtains.

Note 1 to entry: Chin protection can be provided by a scarf, which also protects the neck.

3.1.13**closed hood**

bee keeper hood

hood with an integrated *face shield*

Note 1 to entry: The term "bee keeper *hood*" is used as a synonym for "*closed hood*".

Note 2 to entry: In some countries, safety helmets are mandatory for a *closed hood* design.

3.1.14**device**

<protective equipment> product (e.g. *goggles*, *eye-guard/eye shield/face shield*, *balaclava*, *helmet*), possibly combined with additional products for the side and/or the top of the head and/or the neck in order to give protection to eye, face and head for the intended use

3.1.15**electric arc**

self-maintained gas conduction for which most of the charge carriers are electrons supplied by primary-electron emission

Note 1 to entry: During live working, the *electric arc* is generated by gas ionization arising from an unintentional electrical conducting connection or electric breakdown between live parts or a live part and the earth path of an electrical installation or an electrical *device*.

Note 2 to entry: During testing, the *electric arc* is initiated by the current through a fuse wire and its vaporization.

[SOURCE: IEC 60050-121:1998, 121-13-12, modified – Two notes to entry applicable to live working have been added.]

3.1.16**electrically insulating helmet**

safety *helmet* which protects the wearer against electric shocks by preventing the passage of dangerous current through the body via the head

[SOURCE: EN 50365:2002, 3.1]

3.1.17**eye shield**

device which provides protection to the eye area

[SOURCE: ISO 4007:2018, 3.5.1.4, modified – In the definition, "*protector*" has been replaced by "*device*".]

3.1.18**face shield**

eye protective *device* covering the eyes and all, or a substantial part, of the face, which can be mounted directly or by help of an adjustable or non-adjustable carrier on the head using a support (headband) and/or harness, or mounted by help of an adjustable or non-adjustable carrier on a *helmet*

Note 1 to entry: See also *visor* (3.1.35).

Note 2 to entry: Coverage can include parts or all of the scalp, the ears, the throat and the neck.

Note 3 to entry: The areas to be protected are defined in the relevant standard, and should not automatically be assumed to be the same as the areas covered.

[SOURCE: ISO 4007:2018, 3.5.1.6, modified – The definition has been modified to include use of adjustable or non-adjustable carriers. Note 1 to entry has been deleted.]

3.1.19

filter

optical filter

lens intended to protect the eye from excessive incident radiation by attenuating that radiation, generally within a given wavelength range

Note 1 to entry: Attenuation can be by reflection and/or absorption; it might be neutral (i.e. relatively uniform) or selective (i.e. coloured) across the wavelength range of optical radiation, and might be polarizing.

Note 2 to entry: A notch filter, usually made by multi-layer interference coating, is substantially neutral but has a pronounced absorption over a narrow bandwidth of wavelengths in order to absorb radiation from, for example, an LED or laser source.

[SOURCE ISO 4007:2018, 3.10.1.1, modified – The definition has been modified by added "excessive". Note 3 to entry has been deleted.]

3.1.20

frame

structural *component* which supports and/or supplements the *lens*

Note 1 to entry: A *frame* can be transparent or not.

Note 2 to entry: Chin cups and chin curtains are considered as supplements.

3.1.21

goggle

eye protective *device* that fully encloses the orbital area and fits firmly on the face

[SOURCE: ISO 4007:2018, 3.5.1.7, modified – In the definition, "*protector*" has been replaced by "eye protective *device*".]

3.1.22

helmet

device which covers a substantial part of the head

[SOURCE: ISO 4869-1:2018, 3.4]

3.1.23

hood

product covering all areas of the head including or not the face and covering the neck (possibly offering 360° coverage, and if not an integral part of the clothing), covering also the shoulder area of the protective clothing, and not fitting closely over the entire head, possibly designed for being supported by a *helmet*

3.1.24

ignition

initiation of flaming and combustion

[SOURCE: IEC 61482-1-1:2019, 3.1.22]

3.1.25

incident energy

E_i

<*electric arc* testing> heat energy resulting from an *electric arc*, received at a unit surface area at a specified distance from the *electric arc*

[SOURCE: IEC 60050-651:2022, 651-27-11]

3.1.26**incident energy limit****ELIM**

<electric arc testing> quantity of *incident energy* attributed to a product (*material* or equipment), below which the values of all product responses are underneath the *Stoll curve* and without leading to a *breakopen*

Note 1 to entry: The ELIM of a *material* or *material* assembly is calculated from data points obtained from testing a set of test specimens, which are also used for the determination of the ATPV and/or EBT.

Note 2 to entry: However, the value of the ELIM attributed to a product in accordance with this document is either equal to or lower than the calculated ELIM of the product, depending on whether the tested specimen(s) fulfil also additional visual design and performance assessment criteria.

Note 3 to entry: Depending on further visual design and performance assessment criteria, the calculation of the value of the ELIM attributed to a product can be based on a smaller set of test specimens than needed for the determination of the ATPV and/or EBT.

[SOURCE: IEC 60050-651:2022, 651-27-12, modified – Three notes to entry have been added.]

3.1.27**lens**

DEPRECATED: ocular

light transmitting part of an eye or face protective *device* that permits vision

Note 1 to entry: The word "ocular" has mostly been used in Europe, "*lens*" in many other countries. For the purposes of eye and face protection, the word "*lens*" includes a focal *lenses*, corrective *lenses*, prescription *lenses* and is sometimes also used, for example, in sunglasses, for tinted *lenses*, although these are generally termed filters.

Note 2 to entry: For the purposes of eye and face protection, the word "*lens*" includes both *lenses* covering a single eye and *lenses* covering both eyes.

Note 3 to entry: When used as an adjective in eye and face protection standards, the word "ocular" has its normal dictionary meaning, i.e. relating to the eye.

Note 4 to entry: The *lens* can be made of glass or plastic.

3.1.28**material**

<protective equipment> substance of which an item of protective equipment is made

[SOURCE: IEC 60050-651:2022, 651-27-20, modified – In the definition, the words "excluding hardware" have been deleted.]

3.1.29**open hood**

hood where the eyes and part of the face are not covered

Note 1 to entry: It requires additional *device(s)* for providing eye and full-face protection.

3.1.30**protector**

product that can consist of one or more protective *devices* that offers protective performance required by this document for the area which is covered by the *device*

Note 1 to entry: The required protective performance is defined by the corresponding product standard.

[SOURCE: IEC 60050-651:2022, 651-27-22, modified – The type of protective performance is specified in the definition.]

3.1.31

Stoll curve

empirical model used to predict skin burn injury from thermal energy exposure

Note 1 to entry: The *Stoll curve* defines a relationship between the absorbed energy rate and the human skin tolerance time.

Note 2 to entry: The *Stoll curve* is defined in [1].

[SOURCE: IEC 60050-651:2022, 651-27-23]

3.1.32

textile component

part of a *device*, which is made from textiles

Note 1 to entry: *Textile components* describe protection relevant *components* made from textiles, like the textile part of *hoods*. Small textile parts, like ribbons or yarns, cannot be arc-rated and are not included in this definition.

3.1.33

trained observer

person trained in testing of eye and face *protectors* with a binocular visual acuity of a minimum of 1,0 (6/6 or 20/20) and wearing the appropriate refractive correction, if necessary, for the observation distance of the test

[SOURCE: ISO 4007:2018, 3.11.1, modified – In the definition, "decimal" has been deleted.]

3.1.34

transmitted incident energy

E_{it}

<electric arc testing> *incident energy* received at a calorimeter when testing a product

Note 1 to entry: *Transmitted incident energy* is the fraction of the emitted *incident energy* which is transmitted through the specimen.

Note 2 to entry: *Transmitted incident energy* is expressed in kJ/m² or kW s/m² (cal/cm²) where 1 cal/cm² = 41,840 kJ/m²; 1 kJ/m² = 0,023 900 6 cal/cm².

[SOURCE: IEC 61482-1-2:2014, 3.1.34, modified – The word "incident" has been added to the term, the words "material or clothing" have been replaced with "a product", and Note 2 to entry has been extended for clarification.]

3.1.35

visor

eye *protector* covering either the eye area or both the eye area and all or parts of the face and offering protective performance required by this document for the area which is covered by the *device*

Note 1 to entry: This term has variable common usage:

- it is sometimes used to mean the same as *face shield*;
- it is sometimes used to mean only the *lens* and its surround, if any, part of a *face shield* that provides the protection to the eyes and face (the deprecated term "window" is sometimes also used for this);
- it is sometimes used to mean the *lens* and its surround, if any, that is mounted on a *helmet*; and
- it is sometimes used to mean the *lens* and its surround, if any, in a full face tight- or loose-fitting respiratory protective *device*.

Note 2 to entry: The areas to be protected are defined in the relevant standard and should not automatically be assumed to be the same as the areas covered.

[SOURCE: ISO 4007:2018, 3.5.1.13, modified – The definition has been adapted to this document with respect to the specific coverage aspects to gain the protective performance.]

3.2 Abbreviated terms, symbols and units

APC	<i>arc protection class</i>	
ATPV	<i>arc thermal performance value</i>	kJ/m^2 (cal/cm^2)
EBT	<i>breakopen threshold energy</i>	kJ/m^2 (cal/cm^2)
E_i	<i>incident energy</i>	kJ/m^2
ELIM	<i>incident energy limit</i>	kJ/m^2 (cal/cm^2)
LT	<i>luminous transmittance</i>	
T	<i>temperature</i>	K
t	<i>time</i>	s
τ	<i>light transmitted</i>	%

4 Requirements

4.1 General

Protectors and single protective *devices* in accordance with this document typically consist of or are assembled from the following *components*:

- a *lens (filter)* in front of the eyes that may also cover other parts of face and head. Such a *filter* may provide coverage
 - only to the eyes (e.g. when incorporated into *goggles* or *eye shields*), or
 - to the eyes and part of the face (e.g. when used as – or as a part of – a *face shield* or as a window of a *hood*), or
 - to the full face (e.g. when being the full-face covering *component* of a full *face shield*);
- *components* to carry this *lens* (e.g. *filters*, *goggles*, *eye shield*, *face shield*) directly on the head or to mount to a headband, head-harness or *helmet* bracket (*face shield* carrier);
- a *helmet* to carry, for example, a *face shield* or a *hood*;
- further *components* providing additional face and/or head coverage, such as lateral protection, chin protection (e.g. chin-cup, chin-curtain), neck protection, protection for top and back of head;
- further *components* for special applications (e.g. carriers for respirators, etc.).

Textile components of the *protector* shall meet the relevant requirements in accordance with IEC 61482-2:2018, 4.2, and all the requirements for *materials* in accordance with IEC 61482-2:2018, 4.3.

Where a *protector* consists of different *components* and/or *devices*, it shall be assembled according to the instructions for use and shall be evaluated for its arc protective performance as a complete *protector*.

Protectors requiring supply of breathing air (e.g. some designs of *balaclavas* or *hoods*) shall meet also the requirements of applicable national standards and/or the ISO 16976 series.

4.2 Design requirements

General design requirements for eye, face and head protective *devices* and combinations of *devices* are given in

- ISO 16321-1:2021, 4.2 "Physiological compatibility",
- ISO 16321-1:2021, 4.3 "Construction and adjustment",

- ISO 16321-1:2021, 4.4 "Cleaning and/or Disinfection",
- ISO 16321-1:2021, 4.5 "Head forms",
- ISO 16321-1:2021, 7.2 "Headbands and harnesses", and
- ISO 16321-1:2021, 7.3 "Quality of *material* and surface of mounted and un-mounted *lenses*, visors and filters".

Protective *devices* shall have no exposed metal parts. All external edges of the *protector* shall be radiused, chamfered or otherwise treated to eliminate sharp edges (see also Annex C).

Hoods shall be designed to provide 360° coverage of the head (*closed hoods*) or provide coverage to the full head except for the eyes and part of the face (*open hoods*). They shall cover the head and the neck down to the shoulder if this protection is not provided as an integral part of the protective clothing worn by the worker. *Closed hoods* may not fit closely over the entire head and may be designed to be supported by a *helmet*.

Hoods shall be designed to provide the same *arc thermal protection* to all parts of the face, head and body covered by the *hood*. *Hoods* may not fit closely over the entire head and may be designed for being supported by a *helmet*.

If a *hood* has a vent, it shall protect the wearer from heat or flame caused by the *electric arc* to enter the *hood*. The *lens* shall be securely fixed to the *hood* and shall exclude any unintended release. An *open hood* shall be designed in such a way that it can be reliably worn together with a minimum of one kind of *device*, which provides the adequate protection to the eyes and face.

NOTE In some countries, safety *helmets* are mandatory for a *closed hood* design.

Where a *helmet* is part of the *protector*, the *helmet* shall allow *devices* such as a *face shield* to be attached at a fixed or variable distance to the face and allow the fitting of other items such as chin, neck, or ear *protective devices*.

4.3 Mechanical and optical requirements

4.3.1 Mechanical and optical requirements for a device or the part of a device covering eyes or face

4.3.1.1 General

Protective *devices* or combinations of *devices* and their *components* shall fulfil all general requirements of ISO 16321-1:2021 and the requirements of the following subclauses of ISO 16321-1:2021 with modification as listed below:

- ISO 16321-1:2021, 6.1 "Detection of signal lights" with modifications in accordance with 4.3.1.2.3,
- ISO 16321-1:2021, 6.2 "*Luminous transmittance of lenses without deliberate filter action*" with modifications in accordance with 4.3.1.2.1,
- ISO 16321-1:2021, 6.3.1 "Ultraviolet protective filters",
- ISO 16321-1:2021, 6.5 "Scattered light" with modifications in accordance with 4.3.1.2.4,
- ISO 16321-1:2021, 7.1 "Area to be protected" with modifications in accordance with 4.3.1.3,
- ISO 16321-1:2021, 7.6 "Resistance to UV radiation", with modifications in accordance with 4.3.1.4,
- ISO 16321-1:2021, 7.10 "High speed impact resistance" at normal ambient temperature with modifications in accordance with 4.3.1.5,

Auto darkening filters shall fulfil additional specific requirements of the following subclauses of ISO 16321-1:2021 and ISO 16321-2:2021 partly with modification as listed below:

- ISO 16321-2:2021, 4.4.2 "*Transmittance requirements*" with modifications in accordance with 4.3.1.2.2 and 4.3.1.2.1,
- ISO 16321-1:2021, 6.3.1 "Ultraviolet protective filters" with modifications in accordance with 4.3.1.2.2,
- ISO 16321-1:2021, 6.3.2.2 "*Luminous and spectral transmittance and scale numbers*" (Infrared protective *filters*) in accordance with 4.3.1.2.2,
- ISO 16321-2:2021, 4.3.1.2, with Table 1 and ISO 16321-1:2021, 6.3.2.2, Table 6 with modifications in accordance with 4.3.1.2.2.

Lenses shall be free from significant defects likely to impair vision in use (such as bubbles, scratches, inclusions, dull spots, pitting, mould marks, scouring, grains, pocking, scaling and undulation, except for a marginal area of less than 5 mm wide).

4.3.1.2 Luminous transmittance (LT)

4.3.1.2.1 Luminous transmittance (LT), general requirements

Eye protective *devices* shall have the *luminous transmittance* (LT) determined in accordance with ISO 16321-1:2021, 6.2, and classified in accordance with Table 1.

The LT class shall be a minimum of LT class 2, with LT class 2 being the lowest performance and LT class 0 the highest.

Table 1 – LT classes

LT class	Light transmitted (τ_v)
	%
0	$\tau_v > 74,4$
1	$50 \leq \tau_v \leq 74,4$
2	$20 \leq \tau_v < 50$

The values in Table 1 are referring to standard illuminant A as defined in ISO 4007:2018, 3.9.1.31.

Lenses of LT class 1 or class 2 might hamper colour perception. *Lenses* at LT class 0 or class 1 should therefore be used for allowing accurate vision.

Gradient *filters* shall not be permitted for eye *protectors*.

4.3.1.2.2 Additional luminance transmittance requirements for auto darkening filters

The luminous transmittance of the *auto darkening filters* shall be determined in accordance with ISO 16321-2:2021, 4.4.2 "*Transmittance requirements*", in the light state and in the dark state. The luminous transmittance of the light state shall be classified in accordance with ISO 16321-2:2021, 4.3.1.2, Table 1. The luminous transmittance in the light state shall be a minimum of 20 % when measured at $(-5 \pm 2) ^\circ\text{C}$, $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ and $(55 \pm 2) ^\circ\text{C}$. If more extreme temperature limits are specified by the manufacturer, these shall be substituted here.

The mean spectral transmittance in the infrared shall be $(15 \pm 3) \%$ for the light state and the dark state which have to be determined in accordance with ISO 16321-2:2021, 4.4.2 c).

The spectral transmittance in the UV range shall be in accordance with ISO 16321-2:2021, 4.4.2 d) and the additional requirements of ISO 16321-2:2021, 4.4.2 1) and 2). The

measurements shall be made with the *auto darkening filter* in the light state at a temperature of $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

The spectral transmittance in the range $365 \text{ nm} < \lambda \leq 400 \text{ nm}$ measured in the light state shall not exceed 0,1 %. The measurements shall be taken at a temperature of $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

In accordance with ISO 16321-2:2021, 4.4.2 f), the blue light transmittance in the light state $T_{B,1}$ shall be less than 5 000 times the luminous transmittance in the darkest state T_2 :

$$T_{B,1} < 5\,000 \times T_2 \quad (1)$$

The switching time from the light state to all nominal dark states shall not be longer than 1 ms, when determined in accordance with ISO 18526-2:2020, 17.11. The measurements shall be taken at $(-5 \pm 2) ^\circ\text{C}$, $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ and $(55 \pm 2) ^\circ\text{C}$. If more extreme temperature limits are specified by the manufacturer, these shall be substituted here.

The luminous transmittance variation over time shall be not more than ± 20 % of the luminous transmittance, when determined in accordance with ISO 18526-2:2020, 17.5. The variations shall be taken at a temperature of $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

The angle dependence of the luminous transmittance shall be determined in accordance with ISO 18526-2:2018, 17.8 at a temperature of $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$. The angle dependence shall not vary by more than $\pm 0,5$ shade number when measured up to 15° viewing angle and shall not exceed ± 1 shade number when measured up to 30° .

4.3.1.2.3 Detection of signal lights

Lenses shall be assessed whether they fulfil the requirements in accordance with ISO 16321-1:2021, 6.1, "Detection of signal lights". The test results shall be reported in the instructions for use, possibly supplemented with a warning (see 4.6).

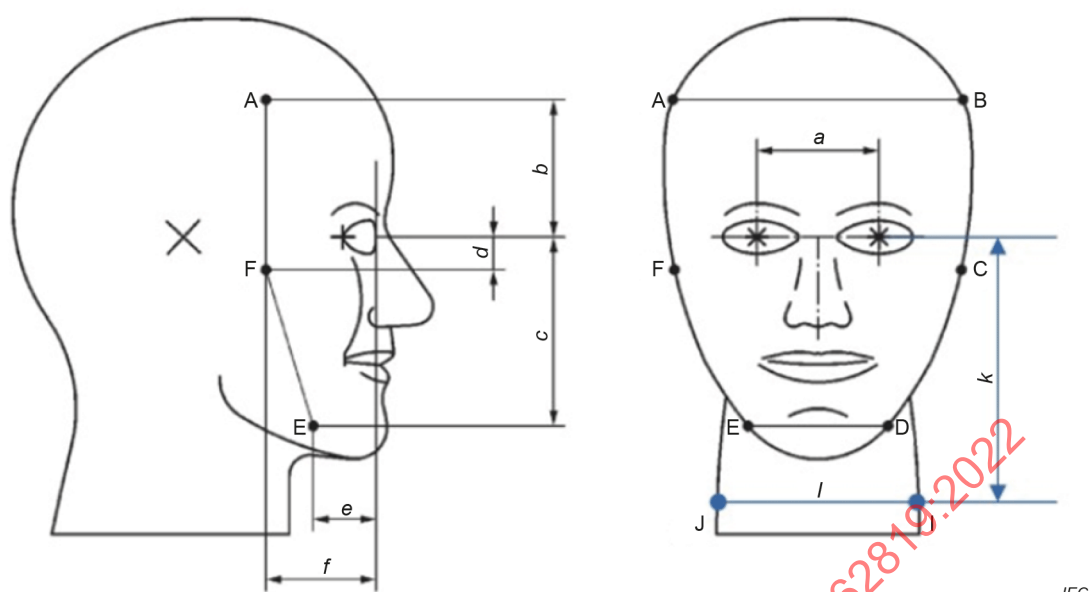
4.3.1.2.4 Increased value of limit of reduced luminance factor (scattering of light)

The reduced luminance coefficient of eye *protectors*, when determined in accordance with ISO 16321-1:2021, 6.5, shall be less than or equal to $1,00 \text{ cd}/(\text{m}^2 \text{ lx})$.

4.3.1.3 Area to be protected

4.3.1.3.1 General requirements

Depending on the intended possible exposure conditions, *protectors* can be required to cover not only eyes and/or the entire face, but also further parts of the head or the entire head, including neck protection. Thus *protectors* can consist of a combination of *goggles*, *eye shield* and/or *face shield*, including – if necessary – a chin-cup, chin-curtain, *balaclava*, *hood*, headband, head harness and/or *helmet*, etc., and shall provide coverage as a minimum to the area ABCIJF in accordance with Figure 1, with the dimensions of the head form in accordance with ISO 16321-1:2021, 7.1.1, Table 14, supplemented by the dimensions k and l (see also Annex C).



IEC

Key

- ABCF area of protection for *goggles* and *eye shields*
- * corneal apices and pupil centres
- ⊕ lateral canthus
- ⊗ resting point of the sides

Dimensions *a* to *f* are defined in ISO 16321-1:2021, Table 14.

Figure 1 – Reference points

Figure 1 shows the reference points of standard head forms in accordance with ISO 16321-1:2021, 7.1.1, Figure 4, modified by addition of reference points 'I' and 'J' and the distance 'c', where

- 'c' shall be minimum 150 mm, modified to ISO 16321-1:2021, 7.1.1, Figure 4, Table 14.
- IJ shall be minimum 'a' + 80 mm in accordance with ISO 16321-1:2021, 7.1.1, Figure 4, Table 14.

NOTE 1 The 80 mm value is the average value of ISO 18526-4:2020, 4.1, Figure 3, Table 2.

NOTE 2 With *c* = 150 mm, ED is supposed to be located beneath the chin.

4.3.1.3.2 Area of protection for goggles and eye shields

Goggles and *eye shields* shall cover the extended orbital protection zone as given by ISO 16321-1:2021, Figure 3. Those areas not covered by *goggles* and *eye shields* shall be covered by other *components*, such as a *balacava* or a *hood*, in accordance with 4.3.1.3.1.

4.3.1.3.3 Area of protection for face shields

A *face shield*, which is intended to be worn as an arc protective *device* without being combined with other protective *devices* such as a *balacava*, a *hood* or *helmet*, shall cover as a minimum the area ABCIJF in accordance with Figure 1 and meet the requirements in 4.3.1.3.1.

A *face shield*, which is intended to be worn combined with other protective items such as a *balacava* or an *open hood*, shall cover the area ABCDEF in accordance with Figure 1 as a minimum and meet the requirements in 4.3.1.3.1.

4.3.1.3.4 Area of protection provided by a face shield integrated into or combined with a hood

A *hood* with an integrated *face shield* shall cover the area specified in 4.3.1.3 as a minimum. For a *face shield* in a *hood*, the size of the *lens* shall fulfil the requirements of ISO 16321-1:2021, 5.1.

4.3.1.4 Resistance to UV radiation

Eye protective *devices* (*goggles*, *face shields* etc.) shall meet the requirements of ISO 16321-1:2021, 7.6. After exposure in accordance with ISO 18526-3:2020, 6.8, the relative change of the luminous transmittance shall be compared with the values specified in ISO 16321-1:2021, 7.6, Table 15:

- where the measured values are lower than or equal to the specified values, no second irradiation shall be performed;
- where the measured values are greater than the specified values, a second irradiation shall be performed in accordance with ISO 16321-1:2021, 7.6, on the same test specimen. The relative change of the luminous transmittance shall not be greater than the values of ISO 16321-1:2021, 7.6, Table 15, and the luminous transmittance shall remain within the same range that was assessed in accordance with ISO 16321-1:2021, 6.3.2.2, Table 6, before the first radiation.

4.3.1.5 High speed impact resistance

Eye protective *devices* (*goggles*, *face shields* etc.) shall meet the requirements of ISO 16321-1:2021, 7.10.1, as a minimum, when tested against high-speed impacts at 45 m/s.

Eye *protective devices* with an *arc rating* of an ATPV of 320 kJ/m² (8 cal/cm²) as a minimum and ELIM of 300 kJ/m² as a minimum and/or *arc protection class* 2 shall meet the requirements of ISO 16321-1:2021, 7.10.1, as a minimum, when tested against high-speed impacts at 80 m/s.

NOTE Due to the uncertainty of particle propulsion, *protectors* can be tested to high-speed particle impacts at 120 m/s.

4.3.2 Mechanical requirements for a device or a part of a device other than those protecting the eyes or face

Protective *devices* or combinations of *devices* and their *components* covering the head shall be assessed in accordance with all general requirements of their standards.

For *balaclava* and *hoods*, they shall fulfil the mechanical requirements of IEC 61482-2 and for *helmets*, they shall fulfil the mechanical requirements of their own standard.

4.4 Arc thermal protection requirements

4.4.1 General

Arc thermal protective performance can be determined for the following *protectors*:

- face shield* mounted on a *face shield* carrier, i.e. worn directly on the head with suitable headgear using a support (headband) and/or harness, or mounted with the help of an appropriate carrier on a *helmet* possibly combined with *balaclava* or *open hood* and/or *chin protector* and/or neck *protector*;
- combination of a *goggle* with a *balaclava* or an *open hood* with or without *helmet*;
- closed hood* with or without built-in *helmets*, or which can be worn over a *helmet*.

Where the *protector* is intended to protect from directions other than the front, the protection shall be designed to pass an additional arc exposure test from, for example, 90° or 180°, also called 360° protection at the horizontal plane as in Figure 2 and Figure 4 (see also Annex C).

The requirements in this document are specified to determine the level of *arc thermal protection* provided by a protector to all the covered areas of the eyes, face, and head where exposure to an *electric arc* is from the front of the face. For *protectors* intended to offer 360° protection, requirements for some additional testing to an *electric arc* coming to the side and/or back of the head are included. Additional requirements can be specified for the cases of additional exposures to an *electric arc* coming to the side or the back of the head.

4.4.2 General requirements for protective devices or combination of devices

The protective *devices* or completely assembled combination of *devices* in accordance with this document shall have protection properties to the thermal effects of an *electric arc*.

4.4.3 Additional requirements for face shields

An arc thermal protective performance may be attributed only to a *face shield* which is covering the area ABIJ in accordance with Figure 1.

A *face shield* which is not covering the area ABIJ in accordance with Figure 1 shall be combined with an arc protective *balaclava* or *open hood* or other arc protective *device* covering that area.

4.4.4 Additional requirements for helmets

If a *helmet* is used in combination with *face shields*, the *helmet* shall have the relevant properties for these combinations and its references given in the instructions for use.

After the arc exposure:

- all tested specimens of protective *device* or *protector* shall show no visual flaming inside the *helmet*;
- all tested specimens of protective *device* or *protector* shall show no evidence of dripping, running molten matter or burning debris that reaches the inside of the *helmet*;
- it shall be possible to easily remove the *helmet* from the test-head after the arc test.

For people working on or nearby electrical installations, it is recommended that an *electrically insulating helmet* is selected which may also meet the heat and/or flame resistance requirements in accordance with national/regional standards or regulations.

4.4.5 Protection requirement of protectors protecting against an electric arc

4.4.5.1 General

A complete *protector* consisting of the assembly of *devices*, in accordance with this document, shall be characterized by to an *arc rating* and/or to an *arc protection class*.

4.4.5.2 Arc rating requirements for the complete protector (ELIM, ATPV and/or EBT)

When tested in accordance with 5.2.2, *protectors* shall be assigned an *arc rating* (ATPV, EBT and/or ELIM). A *protector* will demonstrate a minimum arc thermal resistance, if the ATPV or EBT (whichever is the lowest) is greater than 167 kJ/m² (4 cal/cm²) and if the ELIM is greater than 130 kJ/m² (3,2 cal/cm²).

Protective *devices* or *protectors* which are exposed to an *incident energy* E_i not greater than 20 % above the *arc rating* or not greater than 419 kJ/m² (10 cal/cm²) above the *arc rating*, whichever is greater, shall meet the following visual inspection and performance criteria.

- There is no visual flaming inside the *protector*.
- There is no consumption by burning of the exposed areas greater than 25 %.

- There is no evidence of dripping, running molten matter or burning debris that reaches the inside of the *protector*.
- There is no *breakopen* in single or multilayer *face shield* or *filter* specimens. *Breakopen* of fabrics shall be in accordance with IEC 61482-1-1:2019.
- It is possible to remove the test specimen easily from the test-head after the arc test.

4.4.5.3 Arc protection class requirements for the complete protector (APC 1 or APC 2)

When tested in accordance with 5.2.3, the *protector* shall be assigned an *arc protection class* 1 (APC 1) or an *arc protection class* 2 (APC 2) depending on the test conditions and the resulting *arc thermal protection*. A *protector* will demonstrate a minimum *arc thermal protection* if it passes the APC 1 test. An APC 2 indicates a higher *arc thermal protection*.

After the extinguishing of the arc exposure, all tested specimens of protective *device* or *protector* shall meet the following visual inspection and performance criteria

- There is no visual flaming inside the *protector*.
- There is no *burning time* of any part of the test specimen for more than 5 s.
- There is no evidence of dripping, running molten matter, or burning debris that reaches the inside of the *protector*.
- There is no *breakopen* in single or multilayer *face shield* or *filter* specimens. *Breakopen* of fabrics is in accordance with IEC 61482-1-2:2014.
- It is possible to easily remove the test specimen from the test-head after the arc test.

For each specimen, the *burning time* of any part of the *device* shall be reported.

4.4.6 Other requirements for textile components

If *protectors* are combined from *devices* made from fabrics or are assembled from fabric parts, the fabrics shall be separately type tested in accordance with procedure A of IEC 61482-1-1:2019 and/or *material* box test procedure in accordance with IEC 61482-1-2:2014.

Depending on the *protector* design, *textile components* may be situated closer to the arc source than specified in IEC 61482-1-1:2019 and/or IEC 61482-1-2:2014 when testing the complete *protector* in the as-worn position, so that the final rating of the *protector* may be less than the rating of the textile.

If *textile components* of the *protector* are made of different *materials* or different layers (e.g., only the front part of a *hood* contains several *material* layers), this shall be clearly stated in the instructions for use (see also Annex C).

The *arc rating* of the *protector* shall be the lower value of either the *arc ratings* of the *textile components* of the *protector* or the complete *protector*.

If the *protector* is supported using a textile band (e.g., head band, *goggle* band, etc.), the textile band shall be tested in accordance with ISO 15025:2016 and shall not exhibit signs of flaming or molten debris or *ignition*.

4.4.7 Performance verification for exposed and not exposed accessories

Accessories for eye, face and/or head *protectors* (i.e., attachments and/or fixtures such as lamps, attached hearing protection, fans, cooling *devices*, air supply *devices* and any other *devices* attached to the product) with the risk of being exposed to an *electric arc*, but not covered by the *protector*, are not subject to the requirements of this document.

Accessories which are partly covered by the *protector* (e.g., hearing *protectors* used with a *face shield*) should be tested in an as worn position together with the *protector*. Fully covered accessories (e.g., accessories worn beneath a *hood*) may not need to be verified when they do not impair the complete protection.

When exposed to the *electric arc* at the *arc rating* or APC of the *protector*, there shall be no after flame, no explosion and no melting of any part of the accessories.

4.5 Marking

Each eye, face and/or head *protector* or protective *device* shall as a minimum be marked with the information as outlined below.

The marking shall be:

- in the official languages of the state of destination for informative wording (e.g. warning phrases);
- on the product itself or on labels attached to the *device*;
- affixed so as to be visible and legible. The marking shall be fully visible when the complete eye-face-head *protector* is assembled and shall not encroach into the minimum field of vision. Outside of this area, the marking shall not impede vision when worn;
- permanent during the intended life-time of the *device*.

The marking and the pictograms shall be clearly identifiable by persons with normal or corrected sight without further magnification.

The use of numbers not smaller than 2 mm and pictograms and symbols not smaller than 10 mm (including the *frame*) is recommended. Numbers, pictograms and symbols are recommended to be black on white background.

Where the eye, face and/or head *protector* is assembled from multiple *components* which are not permanently fixed together, a marking shall be applied to all individual *components* (e.g. *lenses* and *frame*), indicating the specific properties of the *component*.

Where the eye, face and/or head *protector* is assembled from multiple components which are permanently fixed together, only one marking shall be applied to the *protector* describing the properties of the *protector*. The part number required to achieve the assembly rating shall be identified.

The marking of eye, face and/or head protective *devices* or *components* of a *device* shall include the following information:

- name, trademark or other means of identification of the manufacturer;
- designation of the product type, commercial name or code;
- number and date of this document (i.e. IEC 62819:202x);
- symbol IEC 60417-6353:2016-02, Protection against the thermal effect of the *electric arc* (Annex A);

NOTE The exact ratio of the height of the figure to the base of the triangle is 1,43. For the purpose of convenience, this ratio can be between the values of 1,4 and 1,5.

- date of production (e.g., month and year);
- level of protection against the effects of the *electric arc*;
- if the *protector* has been evaluated in accordance with 5.2.2, the marking shall indicate at the *arc rating* in the form of ELIM and/or the lower value of either ATPV or EBT;

- if the *protector* has been evaluated in accordance with 5.2.3, the marking shall indicate the *arc protection class*;
- if the *protector* has been evaluated in accordance with 5.2.2 and/or 5.2.3, the manufacturer may decide to indicate either the results of only one or both evaluations (see examples of various ways of marking in Annex B).

The manufacturer may decide to indicate a lower *arc rating* and/or *arc protection class* than obtained from the evaluations in accordance with 5.2.2 and/or 5.2.3.

If the full or partial coverage of the eye, face and/or head by a *protector* is provided by an assembly of *components* which does not offer the same level of arc protection across the whole covered area, the marking shall indicate the level of the area with lowest protection, such as:

- LTC of the *filter*, *goggles* and/or *face shield*;
- marking of mechanical and optical properties in accordance with ISO 16321-1:2021, Clause 8, as appropriate;
- care labelling in accordance with ISO 3758:2012, if appropriate (e.g. for textile *devices* which can be cleaned);
- *auto darkening filters* shall be marked by their shade numbers in the light state and the dark state, e.g. 3/12 in accordance with ISO 16321-2:2021, Clause 6;
- further marking shall be given regarding combination with further personal protective equipment.

The number of the IEC standard, the level of arc protection and the LT class shall be adjacent to the symbol IEC 60417-6353:2016-02. (See examples of marking given in Annex B).

If the *textile components* of the *protector* are constructed of different *materials* or different layers (for example only the front part of a *hood* contains several *material* layers), the marking of the *protector* shall indicate the lowest of the *arc thermal protection (arc rating and/or arc protection class)* of the *textile components* of the *protector* (for the example given above the *arc thermal protection* of the rear part of the *hood*).

If a *protector* consists of a combination of *devices*, each *device* shall as a minimum show its own *arc rating* and/or the APC of the *protector* shall be that of the lower value of the *devices* used. Where the combination provides enhanced protection (additional or higher level of protection), it may either be additionally marked on the product, unless this additional marking does not impair the vision area or the qualified functions of the *protector*, or could be explained within the instructions for use.

4.6 Instructions for use

Each eye, face and/or head *protector* shall be supplied with the manufacturer's written instructions for correct use and care (see also Annex C).

These instructions shall be prepared in accordance with the general provisions given in IEC 61477 and the following.

The marking of eye, face and/or head protective *devices* or *components* of a *device* as printed on the product shall be explained.

In addition, the following information shall be given.

- Size designation, if appropriate.
- Proper positioning of the *protector* on the head, optionally also defining the minimum and/or maximum wearing distance of the *filter* (e.g. *face shield*) to the face.

- If the test required in 4.3.1.2.3 is not fulfilled, the following warning shall be stated: "WARNING: Looking through this *protector* may restrict the detection and recognition of signal lights!".
- LT class of the *filter*, *goggles*, *face shield* and the following explanation of the marking regarding LT.

For LTC 0, the following statement:

"This product is rated to the highest light transmittance class (LT-Class 0). Under normal working conditions, additional lighting may not be required. However, it is recommended that the user undertakes a colour recognition assessment relevant to the actual working environment before work commences."

For LTC 1, the following statement:

"This product is rated at light transmittance class 1 (LT-Class 1). Under normal working conditions, additional lighting may be recommended. However, it is recommended that the user undertakes a colour recognition assessment relevant to the actual working environment before work commences."

For LTC 2, the following statement:

"This product is rated at light transmittance class 2 (LT-Class 2). Under normal working conditions, additional lighting is supposed to be mandatory. However, it is recommended that the user undertakes a colour recognition assessment relevant to the actual working environment before work commences."

And the following statements shall be added to the instructions for use:

"Artificial illumination, especially illumination coming from fluorescent or LED lamps, may interfere with the tinting of the eye protector and further reduce the colour recognition capabilities. Ensure that you can distinguish the cable colour coding in your workplace under normal illumination conditions."

"Confirm your colour recognition before starting your work by performing the following procedure:

- 1) *Collect samples of cables with the same cable coding as used in your workplace.*
- 2) *Ensure that the process is carried out in a safe area with an illumination (type and intensity) corresponding to that of your workplace.*
- 3) *Clean the eye protector and inspect for damage (do not hesitate to replace the eye protector, if necessary – read the instructions for use).*
- 4) *Attach the eye protector in accordance with the instructions for use.*
- 5) *Sort the cable pieces promptly."*

"Where you are encountering some coding differentiation problems or the sorting result shows sorting failures, it is possible that the workplace illumination is inadequate and/or the eye protector tint is too dark. Poor illumination may cause an accident, such as an arc flash."

- Cleaning instructions and care labelling.
- Replacement criteria (e.g. aging, impact of mechanical stress, chemicals, etc.).
- Where the *protector* achieves its protection properties by surface coating (e.g. metallization) and protection might be reduced or even totally lost by abrasion or scratches, a special warning with additional replacement advice shall be given.
- The hazards of inappropriate use shall be described. The information shall explain that a hazard and risk analysis shall be carried out by suitably trained personnel and the eye, face and/or head *protector* shall not be used in environments with a higher risk rating than the protective rating indicated on the marking.
- The following note shall be added into the instructions for use: *"If personal spectacles with prescription lenses are used in conjunction with this protector, the visor in front of the prescription lenses may be deformed due to a mechanical impact"*.
- Further advice shall be given regarding application, combination with further PPE, etc.

If *textile components* of the *protector* are constructed using different *materials* or different layers (e.g. the front part of a *hood* contains several *material* layers), then this shall be clearly explained in the instructions for use.

For *face shields* which can be worn at different distances to the face, or *face shields* which can be worn with different *helmets*, clear advice shall be given as to the distances to the face at which the *protector* can be used. The distances for use shall be within the minimum and maximum tested distances. The wearing distance shall be determined by measuring the horizontal line between the headband of the *helmet* and the inner surface of the *face shield*.

Where the *face shield* can be worn with different *helmets*, the properties of the *helmets* shall be given together with clear advice on how the *face shield* should be affixed to the *helmet*.

5 Test procedures

5.1 General

This document provides testing provisions to demonstrate compliance of the product with the requirements of Clause 4. These testing provisions shall be used as type tests for evaluation of the design and the mechanical and optical and *arc thermal protection* performance of the product.

A list of type tests with reference to corresponding clauses is given in Table D.1.

5.2 Test against the effects of an electric arc

5.2.1 Type tests

Two test methods have been developed to provide information on the protection of protective *devices* or combination of *devices* from the thermal effects of *electric arcs*. Each method gives different information.

Protectors, completely assembled and adjusted onto the test head according to the manufacturer's instructions, shall be tested in accordance with a minimum of one of the test procedures contained in 5.2.2 and 5.2.3. Where the *protector* is equipped with an integrated ventilation or cooling system, it shall be operating during the test.

Protectors, fulfilling the requirements of 4.4 only as a combination of *devices*, shall be tested as a complete assembly only, i.e., in the combination of all required *devices*.

5.2.2 Type testing method for the determination of the arc rating values ATPV, EBT and/or ELIM

5.2.2.1 Procedure

5.2.2.1.1 General

The testing of a completely assembled *protector* specimen shall be performed in accordance with the principle of IEC 61482-1-1, with a minimum of one of the three test panels of the apparatus required for carrying out procedure A replaced by a test head placed on top of a mannequin torso. The eye-face-head *protectors* mounted on the test head(s) are tested in place of the clothing *materials* mounted on test panels. Measurements from the sensors of each test head and from the monitor sensors adjacent to each test head shall be collected and analysed, and the *arc rating* values ATPV, EBT and/or ELIM shall be determined in accordance with IEC 61482-1-1:2019, 12.6.1. Details of modifications to test procedure A are specified in 5.2.2.1.2, 5.2.2.1.3 and in 5.2.2.2 to 5.2.2.6.

Two test methods are defined as follows.

- The first method requires a minimum of 20 test specimens to determine a logistic regression in accordance with 5.2.2.1.2.
- The second method is where the manufacturer can estimate the *arc rating* that can be determined by the verification method. This will require six test specimens in accordance with 5.2.2.1.3. If the *arc rating* cannot be verified by this method, then the full logistic regression method shall be applied.

5.2.2.1.2 Logistic regression test method

Procedure A of IEC 61482-1-1:2019 is the iterative test procedure to determine the *arc rating* by logistic regression analysis, based on a minimum of 20 data points, i.e., based on the results from testing of a minimum of 20 test specimens. For each tested specimen, the transmitted energy curve of each calorimeter from the right eye, left eye, mouth, or chin position of the test head shall be compared to the *Stoll curve* to obtain the binary response needed for the determination of the *arc rating* by logistic regression calculation.

5.2.2.1.3 Verification test procedure

This test procedure is derived from procedure A of IEC 61482-1-1:2019 and can be used for attributing the *arc rating* values ELIM, ATPV and/or EBT to a *protector*, based on testing of six specimens, provided that the results from the testing of the specimens meet the specific requirements given below.

Where

- 1) previous testing of *components* and *devices* constituent of the *protector* may indicate that the *arc rating* may be above 4184 kJ/m² (100 cal/cm²), and/or
- 2) a manufacturer specifically wishes to specify an *arc rating* which may be lower than the *arc rating* values of ATPV or EBT of the *protector* when determined by the iterative logistic regression test procedure (requiring the test results from a minimum of 20 test specimens) which may be carried out according to the following test procedure,

verify that

- a) an *arc rating* of 4184 kJ/m² (100 cal/cm²), or
- b) the *arc rating* indicated by the manufacturer

can be attributed to the *protector*.

A minimum of six specimens shall be exposed to an *incident energy* level greater than the *arc rating* values, which shall be verified; the *incident energy* exposure range shall be achieved by increasing or decreasing the arc duration. The arc duration shall be selected such that the resulting *incident energy* values recorded during testing

- a) exceed 4184 kJ/m² (100 cal/cm²), or
- b) exceed the minimum *arc rating* indicated by the manufacturer, not less than 418,4 kJ/m² (10 cal/cm²).

The *protector* qualifies for an *arc rating* equal to the value, verified when the following conditions are met.

- None of the valid transmitted energy response curves from each of the sensors of the head exceeds the *Stoll curve* for all specimens tested.
- No *breakopen* in any part of all tested specimens has been observed.
- The visual assessment and performance criteria (see 4.4.5) are met.

Where tests provide a result that exceeds the *Stoll curve* or exhibits *breakopen* at *incident energies* greater than the *arc rating* values to be verified, additional tests are required until a minimum of six data points are obtained where

- sensor responses do not exceed the *Stoll curve*,
- none of the tested specimens exhibit *breakopen*, and
- all the tested specimens meet all the visual assessment and performance criteria.

If these six data points have been obtained from exposures to incident energies above the *arc rating* value to be verified and below the mix zone for the determination of the respective *arc rating* value (for the definition and the use of the mix zone, see IEC 61482-1-1), the *protector* qualifies for an *arc rating* equal to the value which has been indicated for verification.

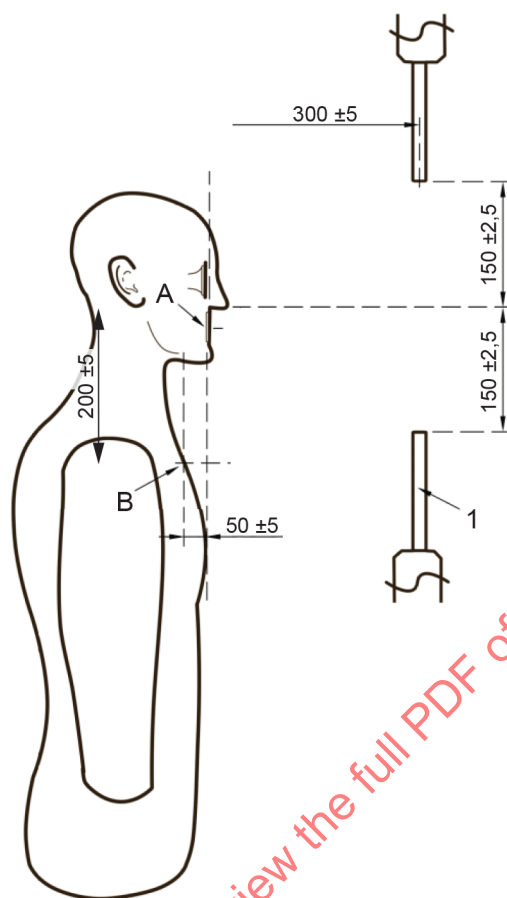
If the response obtained from the testing of specimens shows a data point distribution with a mix zone and if a minimum of 6 data points meeting the requirements of the previous paragraph cannot be obtained, all the data points obtained up to that point shall be re-used for continuing the determination of the *arc rating* of the *protector* according to the full iterative logistic regression test procedure.

5.2.2.2 Test set-up for open-arc test

5.2.2.2.1 Test arrangement for open-arc test

A minimum of the three test panels with two calorimetric sensors as specified in procedure A of IEC 61482-1-1:2019 shall be replaced by a test head with four calorimetric sensors as specified by 5.2.2.2.2 (see Figure 3). The full test set-up shall be arranged in accordance with Figure 2, i.e., with the test head on top of the mannequin torso positioned vertically in such a way that the nose of the test head is central to the arc and at a horizontal distance of (300 ± 5) mm from the central point of the arc.

Dimensions in millimetres



IEC

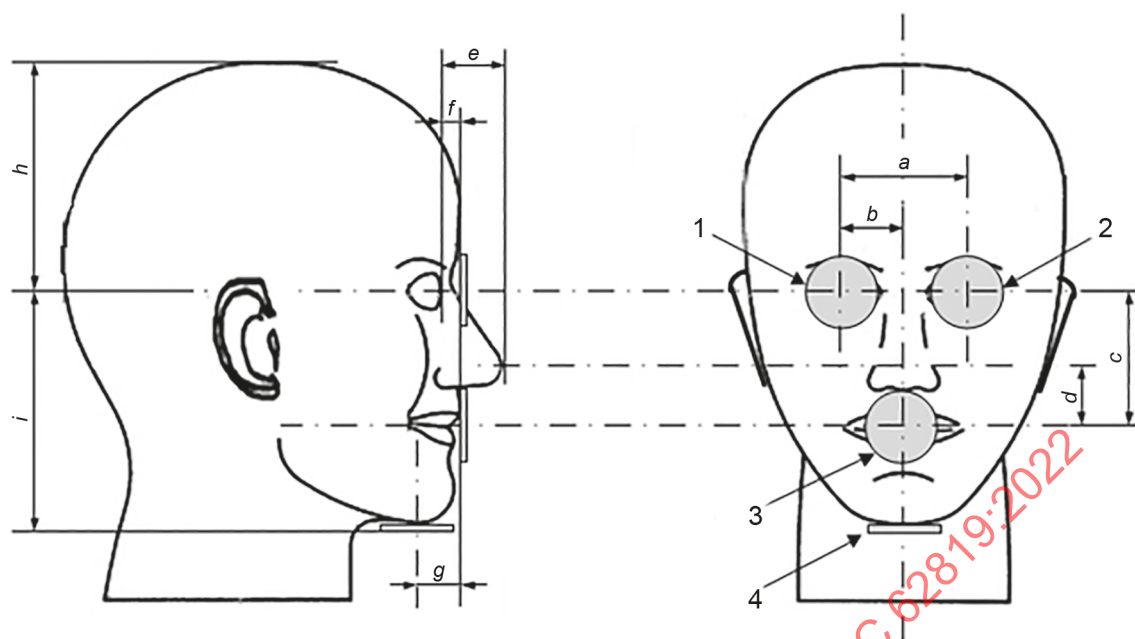
Key

- 1 electrodes in accordance with IEC 61482-1-1
- A centre of the mouth of test head (Figure 3)
- B top of sternum of mannequin torso (position defined in accordance with ISO/TS 16976-2)

Figure 2 – Schematic view of test set-up, indicating vertical and horizontal positioning of test head on top of mannequin with respect to arc electrodes for open-arc test

5.2.2.2.2 Test head with four calorimetric sensors for open-arc test

The test head conforms approximately with the fiftieth percentile of male adults and is made from non-flammable, non-metallic *material*. Nominal measurements and construction details are shown in Figure 3.



IEC

Key

1, 2, 3, 4 calorimetric sensor

a 76 mm

b 38 mm

c 51 mm

d 25 mm

e 32 mm

f 6 mm

g 25 mm

h 108 mm

i 102 mm

Tolerance: $\pm 1,5$ mm

Figure 3 – Test head with four calorimetric sensors for open-arc test

Two monitor sensors in accordance with IEC 61482-1-1:2019, 6.2.3, shall be positioned with an angle α between the radius drawn to the centre of the *monitor sensors* and the radius drawn to the centre line of the panel or of the test head surface of $40^{+5}_0^\circ$.

NOTE Optionally, there can be more than the four calorimetric sensors shown in Figure 3 (i.e. one sensor for each eye, one sensor for the mouth and one sensor at the chin) mounted into one test head. Such further sensors can be a sensor at the ear, a sensor at the top of the head, a sensor at the back of the neck, a sensor in the front of the neck facing the *electric arc*.

5.2.2.2.3 Construction of the calorimetric sensors for the test head

The calorimetric sensors shall be constructed in the same way as the sensors of the panel specified in IEC 61482-1-1:2019, 6.2, with the same 40 mm diameter of the copper disc.

5.2.2.3 Measurement and data acquisition system

The data acquisition system shall meet the requirements of IEC 61482-1-1:2019. It shall be capable of recording and analysing the outputs for a minimum of six calorimetric sensors for one test head (i.e. two monitor sensors and a minimum of four calorimetric sensors for one test head). Where two test heads are used, the minimum number shall be doubled; where three test heads are used, the number shall be tripled.

5.2.2.4 Arc exposure and apparatus verification for the sensors of the test head(s) and adjacent monitoring sensors

The arc exposure and apparatus verification shall be carried out in accordance with IEC 61482-1-1:2019, 9.2, and the principles of IEC 61482-1-1:2019, 9.3, using left eye, right eye and mouth sensors only.

As no head sensors are located at the height of the middle of the arc gap in accordance with IEC 61482-1-1:2019, 9.3.3, the average of the incident energies of all monitor sensors and left eye, right eye and mouth sensors of all heads involved in the test shall be $313,8 \text{ kJ/m}^2 \pm 41,8 \text{ kJ/m}^2$ ($7,5 \text{ cal/cm}^2 \pm 1,0 \text{ cal/cm}^2$). The highest measured *incident energy* of any of these sensors shall not be more than 30 % greater than the average of the incident energies of these sensors and the lowest measured *incident energy* of any of these sensors shall not be more than 30% lower than the average.

5.2.2.5 Preparation of the test specimens

Specimens shall be pre-conditioned before testing. The conditioning atmosphere shall be a temperature between 18 °C and 28 °C and relative humidity between 45 % and 75 %. The conditioning period shall be 8 h as a minimum. The specimens shall be mounted to the test head possibly combined with other *devices* of *protector* (such as *helmet*, *hood*, *carrier* / bracket, etc.) according to the manufacturer's instructions. Laundering of the fabric *material* for *hoods* and *balACLAVAS* is not required prior to testing.

5.2.2.6 Quantity of test specimens

In order to determine the *arc rating* values of a *protector* in accordance with 5.2.2.1.2 (logistic regression method), a minimum of 20 test specimens of the *protector* are needed.

In order to determine the *arc rating* values of a *protector* in accordance with 5.2.2.1.3 (verification test procedure), a minimum of 6 test specimens of the *protector* are needed.

5.2.2.7 Calculations of temperature rise curves and comparison with the Stoll curve

The curves of the energy transmitted through the test specimen versus time shall be determined individually for each of the four sensors of the test head.

Where one or more of the response curves used are above the *Stoll curve* at some period in the time interval from 1 s after arc initiation up to 30 s, a binary response value "1" shall be recorded for the tested specimen. Otherwise, record a binary response value "0".

5.2.2.8 Visual inspection and acceptance criteria

All test specimens which are exposed to an *incident energy* E_i not greater than 20 % above the *arc rating* or not greater than 10 cal/cm^2 above the *arc rating*, whichever is greater, shall fulfil the requirements of 4.4.5.2 and 4.4.6, when inspected after the extinguishing of the arc and while still mounted on the test head.

5.2.2.9 Test results

An *arc rating* equal to the *arc rating* determined in accordance with IEC 61482-1-1:2019, 12.6.1, modified for application to specimens of a complete assembled *protector* mounted on test heads, can be attributed to the *protector*, if the requirements of 5.2.2.8 are fulfilled.

If a test specimen, tested at a given level of *incident energy*, does not fulfil the visual criteria in accordance with 5.2.2.8 for the assessment of the design and performance in accordance with IEC 61482-1-1:2019, 12.6.1, this value of *incident energy* cannot be attributed to the *protector* as its *arc rating*.

However, one may test one or several further specimens of the *protector* at reduced *incident energy*/energies. If a test specimen tested at a reduced *incident energy* and also all specimens eventually tested at even lower *incident energies* fulfil the visual assessment criteria, this value of reduced *incident energy* may be attributed to the *protector* as its *arc rating*.

5.2.3 Type testing method for the determination of the arc protection class

5.2.3.1 Procedure

Testing of specimens of a completely assembled *protector* shall be performed in accordance with the *material* test procedure of IEC 61482-1-2:2014, and the *arc protection class* of the *protector* shall be determined. Details of all the modifications to the *material* box test procedure of IEC 61482-1-2:2014 are specified in 5.2.3.2 to 5.2.3.6.

5.2.3.2 Test set-up for box-test

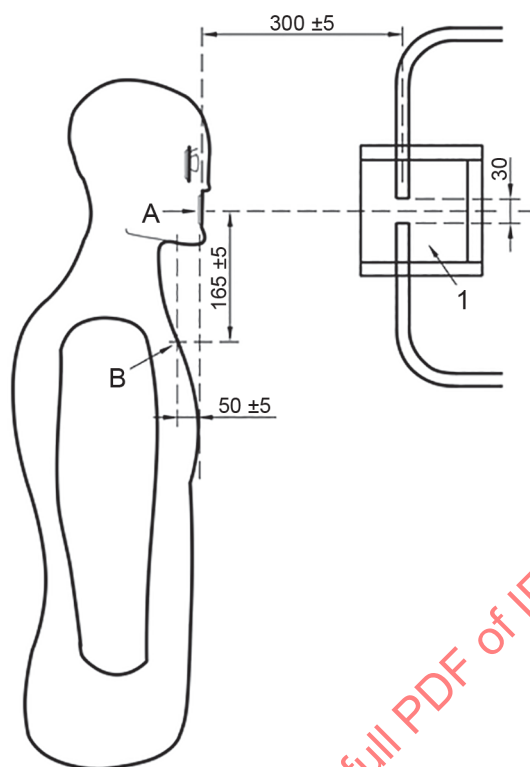
5.2.3.2.1 Test arrangement for box-test

The flat test plate with two calorimetric sensors specified for the *material* box test procedure of IEC 61482-1-2:2014 shall be replaced by a test head with four calorimetric sensors, as specified by 5.2.3.2.2 (see Figure 5), with the test head positioned on top of a mannequin torso.

The full test set-up shall be arranged in accordance with Figure 4, i.e. with the test head on top of the mannequin torso positioned vertically in such a way that the mouth of the test head is central to the arc and at a horizontal distance of (300 ± 5) mm from the central point of the arc.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62819:2022

Dimensions in millimetres



IEC

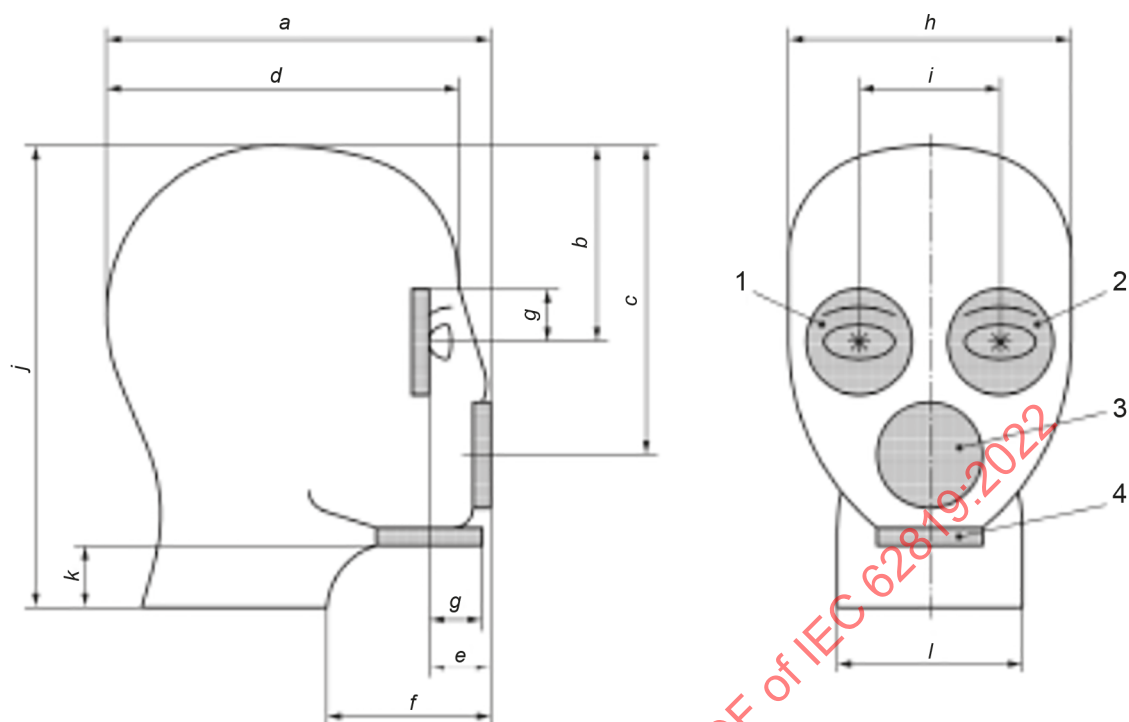
Key

- 1 box surrounding electrodes in accordance with IEC 61482-1-2
- A centre of the mouth of test head (Figure 5)
- B top of sternum of mannequin torso (position defined in accordance with ISO/TS 16976-2)

Figure 4 – Test set-up: Schematic view of test set-up, indicating vertical and horizontal positioning of test head on top of torso with respect to arc electrodes for box-test

5.2.3.2.2 Test head with four calorimetric sensors for box-test

The test head conforms approximately with the fiftieth percentile of male adults and is made from non-flammable, non-metallic *material*. Nominal measurements and construction details are shown in Figure 5.



IEC

Key

1, 2, 3, 4 calorimetric sensor

a 218 mm

b 111mm

c 175mm

d 200 mm

e 35 mm

f 93 mm

g 30 mm

h 160 mm

i 80 mm

j 261 mm

k 35 mm

l 105 mm

Tolerance: $\pm 1,5$ mm

Figure 5 – Test head with four calorimetric sensors for the box-test

NOTE Optionally, there can be more than the four calorimetric sensors shown in Figure 5 (i.e. one sensor for each eye, one sensor for the mouth and one sensor at the chin) mounted into one test head. Such further sensors can be a sensor at the ear, a sensor at the top of the head, a sensor at the back of the neck, a sensor in the front of the neck facing the *electric arc*.

All head dimensions which are not defined are free of choice, however they should comply with the fiftieth percentile of male adults.

5.2.3.2.3 Constructions of the calorimetric sensors for the test head

The calorimetric sensors shall be constructed in the same arrangement as the sensors specified in IEC 61482-1-2:2014, 6.2.3, with the same 40 mm diameter of the copper disc.

When installing the sensor into the head-form, the sensor shall be mounted flush with the surface of the head-form. The surface of the copper disc which enables the thermal access shall be coated with a thin layer of optical black colour as specified in IEC 61482-1-2:2014, 6.2.3.

5.2.3.3 Measurement and data acquisition system

The data acquisition system shall meet the requirements of IEC 61482-1-2:2014, 6.6. It shall be capable of recording and analysing the outputs for a minimum of four calorimetric sensors for the test head.

5.2.3.4 Preparation of the test specimens

Specimens shall be pre-conditioned before testing. The conditioning atmosphere shall be a temperature between 18 °C and 28 °C and relative humidity between 45 % and 75 %. The conditioning period shall be 8 h as a minimum. The test specimen shall be mounted to the test head possibly combined with other items of *protector* (such as *helmet*, *hood*, *carrier/bracket*, etc.) according to the manufacturer's instructions. Laundering of the fabric *material* for *hoods* and *balACLavas* is not required prior to testing.

5.2.3.5 Quantity of test specimens

Five specimens shall be prepared for testing. Four of them are tested in sequence. If one test specimen does not fulfil 5.2.3.6 and 5.2.3.7, the fifth specimen shall be tested.

5.2.3.6 Comparison of temperature rise curves and *Stoll curve*

The curves of the energy transmitted through the test specimen versus time shall be determined individually for each of the four sensors of the test head.

All *transmitted incident energy* curves used shall be lower than the *Stoll curve* during the whole time interval from one second after initiation of the arc up to 30 s.

5.2.3.7 Visual inspection and acceptance criteria

A test specimen, when inspected after the extinguishing of the arc and while still mounted on the test head, shall fulfil the requirements of 4.4.5.3 and 4.4.6.

5.2.3.8 Test results

An *arc protection class* (APC 1 or APC 2) in accordance with IEC 61482-1-2:2014 can be attributed to the *protector*, if all tested test specimens meet the requirements of 5.2.3.6 and 5.2.3.7.

5.2.4 Testing of protectors intended to provide 360° protection

Where, in accordance with the manufacturer's instructions, a *protector* is also intended to provide protection from an *electric arc* at the side and/or from the back, the *protector* shall be tested also from the side or from the back or from the side and the back in accordance with the testing specification contained in 5.2.2 and/or in accordance with the testing specification contained in 5.2.3. The protector shall be located in a plane at the same height as the mouth area. The surface of the test head which is the closest to the *electric arc* shall have a distance of 300 mm to the electric arc.

For every angle intended to provide protection from an *electric arc* at the side and/or from the back, additional test shall be undertaken in accordance with Table 2.

Table 2 – Minimum of specimens mounted on a test head exposed to an arc from the side and/or the back

Test procedure in accordance with	Quantity of specimens at 90°	Quantity of specimens at 180°
5.2.2.1.2 Logistic regression test method	2	2
5.2.2.1.3 Verification test procedure	1	1
5.2.3 Type testing method for the determination of the arc protection class	1	1

The *incident energy* E_i shall be equal to the *arc protection class* obtained when testing the *protector* at the front of the face protecting area.

The specimens tested shall meet the Stoll criteria, the visual assessment and performance criteria for the face protecting area of the *protector* specified in 5.2.2.8 and/or 5.2.3.7.

Where a *protector* is tested at 90° or 180°, a cotton gauze indicator shall be used to fully cover the test head in the area exposed to the arc to evaluate the risk of skin burning. No evidence of *charring* or *ignition* of the cotton gauze shall be observed either during testing or at removal.

Where the *protector* is equipped with vents, the cotton indicator fabric shall be placed directly behind these vents.

NOTE *Material* details on the cotton gauze are under consideration.

The *arc rating* and/or *arc protection class* attributed to a *device*, or a combination of several *devices* shall be no higher than the *arc rating* and/or *protection class* of any of those *textile components* of the *protector*, which may be exposed to the arc.

The *arc rating* and/or *arc protection class* attributed to a *device*, or a combination of several *devices* shall be the lowest value of the values of *arc rating* and/or *arc protection class* obtained having tested the *protector* from the front, the side and/or back.

5.2.5 Additional tests for face shields allowing various wearing distances to the face or different wearing distances associated with different helmets

Some *face shields* can be fixed to a browguard or a *helmet* at various distances from the wearer's face and/or can be combined with different browguards or *helmets* according to the manufacturer's instructions for use. This results in different sized gaps between the *face shield* and the test head with a resulting range of distances from the *face shield* to the *electric arc*. Therefore, the browguard and/or *helmet* shall be adjusted onto the head and the *face shield* adjusted with respect to the browguard or *helmet* in accordance with the manufacturer's instructions for use.

Where the manufacturer's instructions for use allow for a *face shield* to be worn at various distances from the face (using different *helmets* or browguards and/or variable *face shield* holders), the *face shield* shall be tested in the maximum and minimum distance positions from the face. The distance shall be determined by measuring a horizontal line between the *helmet headgear* harness and the inner surface of the *face shield* and the measurement.

The test shall be conducted using the maximum and minimum distance positions from the face. The *devices* used in the test shall be detailed in the test report. The lowest *arc rating* or *arc protection class* (APC) shall be indicated in the marking.

5.3 Test report

The test report shall contain at least the following information:

- name of the test institute;
- date of the test;
- name of the applicant;
- code of the tested *material* and/or garment;
- specimen data;
- test class;
- value pairs *transmitted incident energy* – time to delta peak temperature ($E_{it} - t_{max}$); 8 value pairs;
- visual inspection results;
- the *burning time* of any part of the *device* shall of each test specimen;
- test result (passed/failed);
- picture of the tested *material* and/or garment (before and after testing);
- deviations and abnormalities of the tests.

5.4 Marking

5.4.1 Visual inspection

The marking shall be checked to confirm that the requirements of 4.5 have been met.

5.4.2 Durability of marking

The marking shall be rubbed for 15 s with water-soaked lint free cloth and then be rubbed for 15 s with a lint-free cloth soaked with isopropanol ($\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_3$).

NOTE It is the duty of an employer to ensure that the relevant legislation and safety requirements for the use of this chemical are complied with in their entirety.

The test shall be considered as passed if the marking is still easily legible and the label has not curled or become detached.

5.5 Instructions for use

The instructions for use shall be checked to confirm that the requirements of 4.6 have been met.

6 Method of assessment of defects and verification of performance applicable to protectors having completed the production phase

6.1 General

For conducting the method of assessment during the production phase, IEC 61318:2021 shall be used in conjunction with the present document.

Annex E provides the classification of defects and identifies the associated tests applicable for follow-up of production of *protectors* intended to comply with this document.

Annex F provides the rationale for the classification of defects.

6.2 Completeness and correctness of assembly

A *trained observer* shall inspect each assembly to confirm that the final product is assembled correctly and it fulfils the requirements of Clause 4, when tested in accordance with Clause 5. Especially, it shall be checked that the *components* are assembled properly, (for example no unintended gaps between the *components*, reliable fixing between the *components*, etc.).

6.3 Product finishing

A *trained observer* shall inspect each product to ensure that each finished *component* meets the required document. This inspection should cover such areas as tailoring and seam construction of *textile components* and the suitable installation of fasteners and an absence of sharp edges.

6.4 Functioning

A *trained observer* shall inspect each product to ensure the correct operation of all moveable mechanical parts of *components*, such as pivots, sliders, latches, flaps and fasteners.

6.5 Optical properties

A *trained observer* shall check each *lens* for absence of visible damages, such as scratches, surface uniformity, *material* defects such as inclusions, cracks, visual non-uniformity of luminous transmittance.

For *auto darkening filters*, the proper switching from light to dark and from dark to light shall be tested according to the manufacturer's instructions for use.

6.6 Alternative means to test protectors against the effects of an electric arc when the production phase has been completed

For method of assessment of eye, face and head protective *devices* having completed the production phase, the manufacturer shall prove that he has followed the same documented manufacturing and assembly procedure with identical *components* (*materials* and accessories) as used in the type test.

NOTE There is no real alternative to the arc thermal resistance test for production quality assurance, as the tests described above are destructive tests.

6.7 Packaging and labelling

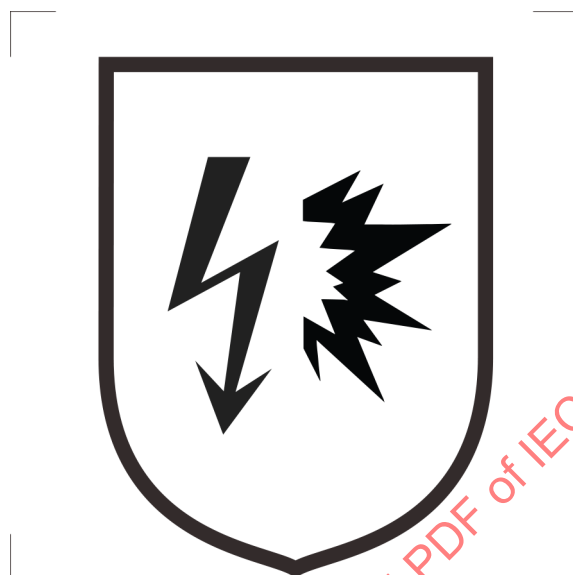
A *trained observer* shall inspect each product for correct labelling and appropriate packaging including user instructions.

7 Modifications

Any modification of a *protector* that affects the properties of the *protector* shall require the type tests to be repeated, in whole or in part (if the degree of modification so justifies), as well as a change in *protector* reference literature.

Annex A
(normative)

**Symbol: Protection against the thermal effect of the electric arc
(IEC 60417-6353:2016-02)**



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62819:2022

Annex B (informative)

Marking examples

The examples below show the marking in accordance with 4.5 to be combined with the symbol in accordance with IEC-60417-6353:2016-02 (see Annex A) together with the reference number of this document. The examples demonstrate combinations of arc protective and mechanical and optical performance markings which can be placed below (or above or beside) the symbol. There is no obligation how to arrange the performance markings. The manufacturer is not restricted in the design of the marking.

With respect to the arc thermal protective performance of the *protector*, the manufacturer is free to decide whether to indicate the *arc rating* or the *arc protection class* or both.

Where the manufacturer selects an *arc rating* to be indicated, the ELIM or the lower of the two *arc rating* values ATPV and EBT shall be prompted.

The manufacturer can also decide to indicate a second *arc rating* value on the marking or to indicate all three *arc rating* values, i.e., ATPV, EBT and ELIM.

Consider, for example, a *protector* (e.g., a *face shield* with UV filtration) for which the following test results have been obtained:

- ATPV = 30 cal/cm², EBT = 36 cal/cm²; ELIM = 26 cal/cm², *arc protection class* = APC 2: the lower of the two values ATPV and EBT, is ATPV = 30 cal/cm²;
- luminous transmittance class 2: LTC 2, UV filter shade 2: U2.

The manufacturer may decide to indicate the protective performance information shown in Table B.1.

Table B.1 – Protective performance information

B1: example with ELIM, ATPV and U	 ELIM 26 cal/cm² ATPV 30 cal/cm² LTC 2 U2 IEC 62819:2022 IEC
B2: example with <i>arc rating</i> , APC and LTC	 ELIM 26 cal/cm² ATPV 30 cal/cm² EBT 36 cal/cm² APC 2 LTC 2 IEC 62819:2022 IEC
B3: example with <i>arc rating</i> , APC, LTC and U	 ELIM 26 cal/cm² ATPV 30 cal/cm² EBT 36 cal/cm² APC 2 LTC 2 U2 IEC 62819:2022 IEC
B4: example with <i>arc rating</i> , APC, LTC, U and additional option	 ELIM 26 cal/cm² ATPV 30 cal/cm² EBT 36 cal/cm² APC 2 LTC 2 U2 90° IEC 62819:2022 IEC

NOTE Many possible markings are available regardless of the numbers of values which have been determined. It is not necessary to write all values of *arc rating* or APC.

Annex C (informative)

Use and maintenance

C.1 Use

It is recommended that the *protector* is worn in accordance with the manufacturer's instructions for use.

The eye, face and/or head *protectors* should be inspected before each use. *Protectors* or single *devices* that are contaminated, or damaged to the extent their protective qualities are impaired (e.g. holes in the *textile component*, non-functioning fixtures), should not be used. Protective items that become contaminated with grease, oil, or flammable liquids or combustible *materials* should not be used.

The user should treat the *protector* and its *components* as a complete entity.

No additional *devices* or *components*, which may melt under arc exposure (polyamide, polyester or acryl fibres), should be used.

National prescriptions and regulations exist where an eye-, face- and/or head-*protectors* is to be used.

C.2 Maintenance

Damaged *devices* or *components* of a *device* should be repaired (replacement of a button or other minor work) or replaced. In the event that a damaged item cannot be repaired or replaced, the whole *protector* shall be discarded.

Repair of damaged *devices* or *components* should be undertaken in accordance with the manufacturer's instructions for use.

Additional *devices* worn together with protective *devices* and dirty protective *devices* can reduce the protection. Although the protective *devices* are designed for flame protection, contamination with oil, grease or similar flammable substances may reduce their effectiveness when exposed to an *electric arc*. The protective *devices* should be cleaned, when necessary, in accordance with the manufacturer's instructions for use.

Annex D (normative)

Chronological order of type tests

The type tests listed in Table D.1 are all independent from each other. Thus, the type tests do not need to be carried out in the sequence as listed in the table. For each test, new test specimens shall be used.

Table D.1 – List of type tests

Type of tests	Clauses and subclauses	
	Requirements	Tests
1) Design and mechanical performance of <i>textile components</i> , helmets and further <i>components</i> and/or <i>devices</i>		
Construction and <i>materials</i> for	4.1, 4.2	ISO 18526-3:2018, 6.1
– <i>textile components</i>	4.1	IEC 61482-2:2018, 4.2
– further <i>components</i> and/or <i>devices</i>	4.1	IEC 61482-2:2018, 4.3 e.g. EN 397, EN 50365, ANSI Z.89.1, ANSI Z89.2
2) Design of eye-face covering <i>components</i>		
Physiological compatibility	4.1, 4.2	Inspection of documentation, visual inspection, ISO 16321-1, 4.2, ISO 18526-3, 6.1
Construction and adjustment	4.2	Visual inspection in accordance with ISO 18526-3:2020, 6.1
Headbands and harnesses	4.2	ISO 18526-3:2020, 6.5
Quality of <i>material</i> and surfaces	4.2	ISO 18526-3:2020, 6.6
3) Mechanical and optical performance of eye-face covering <i>components</i>		
Field of view	4.3.1.1	ISO 18526-3:2020, 6.2
<i>Filter</i> type specific requirements, Ultraviolet protective filters, transmittance	4.3.1.1	ISO 18526-2:2020, 4, 5 and 6
Additional <i>filter</i> type specific requirements, UV attenuation filters, transmittance	4.3.1.1	ISO 18526-2:2020, 8
Uniformity of luminous transmittance	4.3.1.1	ISO 18526-2:2020, 7.4 ISO 18526-2:2020, 7.5
Scattering of light	4.3.1.2.4	ISO 18526-2:2020, 14.1 ISO 18526-2:2020, 14.2
Switching time of automatic filters	4.3.1.2.2	ISO 18526-2:2020, 17.11
Optical sensitivity of welding arc detection	4.3.1.2.2	ISO 18526-2:2020, 17.14
Transmittance	4.3.1.1	ISO 18526-2:2020, 7
Area to be protected, <i>goggles</i> , <i>eye shields</i>	4.3.1.3	ISO 18526-3:2020, 6.3 ISO 18526-3:2020, 6.4
Area to be protected, <i>face shields</i>	4.3.1.3	ISO 18526-3:2020, 6.3 ISO 18526-3:2020, 6.4
Area to be protected, <i>face shield</i> integrated into or combined with a <i>hood</i>	4.3.1.3	ISO 18526-3:2020, 6.3 ISO 18526-3:2020, 6.4
Resistance to ultraviolet radiation	4.3.1.4	ISO 18526-3:2020, 6.8
High speed impact resistance, at normal ambient temperature	4.3.1.5	ISO 18526-3:2020, 7.3.2

Type of tests	Clauses and subclauses	
	Requirements	Tests
4) Thermal performance		
<i>Arc thermal protection</i>	4.4	5.2
5) Marking and instructions for use		
Presence and correctness of marking	4.5	5.4.1
Durability of marking	4.5	5.4.2
Presence and correctness of instructions for use	4.6	5.5

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62819:2022

Annex E

(normative)

Classification of defects

Annex E was developed to address the type of defects of eye, face, head *protector* against the thermal hazards of an *electric arc* having completed the production phase (critical, major and minor) in a consistent manner (see IEC 61318). For each requirement identified in Table E.1, both the type of defect and the associated tests are specified.

Table E.1 – Classification of defects and associated requirements and tests

Requirements	Type of defects			Test references
	Critical	Major	Minor	
Requirements for a <i>protector</i> (the unit of production is a <i>protector</i>)				
Completeness and correctness of assembly	X			Annex A
Optical requirements in the central area of the <i>lens</i> area, i.e. in front of the eyes		X		Annex A
Optical requirements in the areas close to the border of the <i>lens</i>			X	Annex A
Functioning	X			Annex A
Product finishing			X	3
Packing and labelling		X		6.7
<i>Arc thermal protection</i>	X			5.2
Marking				
General requirements of ISO 16321-1			X	5.4.1
Presence and correctness of the specified marking		X		5.4.1
Durability of the marking		X		5.4.2

Annex F (informative)

Rationale for the classification of defects

Annex F provides the rationale for the classification of defects specified in Annex E. For brand new *protectors*, Table F.1 presents the justification for the type of defect associated with a lack of complying with each of the requirements included in this document. This analysis takes into consideration that the *protectors* are used by skilled persons and in accordance with safe methods of work.

Table F.1 – Justification for the type of defect

Requirement	Justification for the associated defect specified in Annex E
Critical defects	
Completeness and correctness of assembly	It is very likely that a <i>protector</i> which is not completely identical with the type tested <i>protector</i> and which is not assembled correctly will not have the same protective performance as the type tested <i>protector</i> .
Functioning	A <i>protector</i> which is not functioning properly will not provide the same protective performance as the type tested <i>protector</i> .
<i>Arc thermal protection</i>	The defect is the most important aspect of <i>arc thermal protection</i> . It cannot be detected by the worker; it needs to be assessed and documented by the manufacturer.
Major defects	
Optical requirements in the central area of the <i>lens</i> area, i.e. in front of the eyes	Defects obstructing the view through the <i>protector</i> may prevent correct execution of the work or even increase the possibility of initiating an <i>electric arc</i> .
Packing and labelling	Incomplete packaging (e.g., missing instructions for use) or incorrect or incomplete labelling may lead to inappropriate use or flawed protection expectations.
Marking Presence and correctness of the specified marking Durability of the marking	Without marking, the worker should not use the <i>protector</i> . With illegible marking, the worker should not use the <i>protector</i> .
Minor defects	
Optical requirements in the areas close to the border of the <i>lens</i>	Defects hampering the peripheral view are inconvenient.
Product finishing	Defects tend to require early product maintenance or may cause minor injuries (e.g. cuts caused by sharp edges).

Bibliography

- [1] STOLL, A.M. and CHIANTA, M.A. A Method and Rating System for Evaluation of Thermal Protection. *Aerospace Medicine*, 1969, Vol. 40, p. 1232-1238
- [2] IEC 60050 (all parts), *International Electrotechnical Vocabulary*, available at <http://www.electropedia.org>
- [3] IEC 60050-121, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 121: Electromagnetism*, available at <http://www.electropedia.org>
- [4] IEC 60050-651, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 651: Live working*, available at <http://www.electropedia.org>
- [5] IEC 60050-845, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 845: Lighting*, available at <http://www.electropedia.org>
- [6] IEC 60825-1:2014, *Safety of laser products – Part 1: Equipment classification and requirements*
- [7] IEC TR 60825-14, *Safety of laser products – Part 14: A user's guide*
- [8] IEC 60895, *Live working – Conductive clothing*
- [9] ISO 4007:2018, *Personal protective equipment – Eye and face protection – Vocabulary*
- [10] ISO 4869-1:2018, *Acoustics – Hearing protectors – Part 1: Subjective method for the measurement of sound attenuation*
- [11] ISO/IEC 13943, *Fire safety – Vocabulary*
- [12] ISO 8980-1:2017, *Ophthalmic optics – Uncut finished spectacle lenses – Part 1: Specifications for single-vision and multifocal lenses*
- [13] ISO 8980-2:2017, *Ophthalmic optics – Uncut finished spectacle lenses – Part 2: Specifications for power-variation lenses*
- [14] ISO 10110-7:2017, *Optics and photonics – Preparation of drawings for optical elements and systems – Part 7: Surface imperfections*
- [15] ISO 10110-18:2018, *Optics and photonics – Preparation of drawings for optical elements and systems – Part 18: Stress birefringence, bubbles and inclusions, homogeneity, and striae*
- [16] ISO/TR 11610:2004, *Protective clothing – Vocabulary*
- [17] ISO/TS 16976-1:2015, *Respiratory protective devices – Human factors – Part 1: Metabolic rates and respiratory flow rates*
- [18] ISO 19011:2018, *Guidelines for auditing management systems*
- [19] ISO/TS 16976-2:2015, *Respiratory protective devices – Human factors – Part 2: Anthropometrics*

- [20] ISO 17492:2019, *Clothing for protection against heat and flame – Determination of heat transmission on exposure to both flame and radiant heat*
- [21] ISO 21987:2017, *Ophthalmic optics – Mounted spectacle lenses*
- [22] EN 397:2012, *Industrial safety helmets*
- [23] EN 50365:2002, *Electrically insulating helmets for use on low and medium voltage installations*
- [24] DIN 5031 (all parts), *Optical radiation physics and illuminating engineering*
- [25] IEEE Std 1584TM, *IEEE Guide for performing arc-flash hazard calculations*
- [26] NFPA 70E, *Standard for electrical safety in the workplace*
- [27] ACGIH (1990) 1990-1991 *Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices*, American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), ISBN 0-936712-86-4, Cincinnati, USA, 1990
- [28] ANSI/ISEA Z89.1:2014, *Industrial Head Protection*
- [29] ANSI Z89.2, *Industrial protective helmets for electrical workers*
- [30] ISO 18526-1:2020, *Eye and face protection – Test methods – Part 1: Geometrical optical properties*
- [31] ISO 18526-4:2020, *Eye and face protection – Test methods – Part 4: Headforms*

[IECNORM.COM](https://www.iecnorm.com) : Click to view the full PDF of IEC 62819:2022

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	52
INTRODUCTION	54
1 Domaine d'application	55
2 Références normatives	55
3 Termes, définitions et symboles	56
3.1 Termes et définitions	56
3.2 Termes abrégés, symboles et unités	63
4 Exigences	64
4.1 Généralités	64
4.2 Exigences de conception	64
4.3 Exigences mécaniques et optiques	65
4.3.1 Exigences mécaniques et optiques pour un dispositif ou la partie du dispositif couvrant les yeux ou le visage	65
4.3.2 Exigences mécaniques pour un dispositif ou une partie de dispositif autre que les dispositifs de protection des yeux ou du visage	69
4.4 Exigences de protection thermique à l'arc	70
4.4.1 Généralités	70
4.4.2 Exigences générales relatives aux dispositifs de protection ou aux combinaisons de dispositifs	70
4.4.3 Exigences supplémentaires relatives aux écrans faciaux	70
4.4.4 Exigences supplémentaires relatives aux casques	70
4.4.5 Exigence relative à la protection des protecteurs assurant la protection contre un arc électrique	71
4.4.6 Autres exigences relatives aux composants textiles	72
4.4.7 Vérification des performances des accessoires exposés et non exposés	72
4.5 Marquage	72
4.6 Instructions d'utilisation	74
5 Procédures d'essai	76
5.1 Généralités	76
5.2 Essai des effets d'un arc électrique	76
5.2.1 Essais de type	76
5.2.2 Méthode d'essai de type pour la détermination des valeurs assignées d'arc ATPV, EBT et/ou ELIM	76
5.2.3 Méthode d'essai de type pour la détermination de la classe de protection à l'arc électrique	82
5.2.4 Essai des protecteurs destinés à assurer une protection à 360°	85
5.2.5 Essais supplémentaires des écrans faciaux permettant différentes distances de port par rapport au visage ou différentes distances de port associés à différents casques	86
5.3 Rapport d'essai	87
5.4 Marquage	87
5.4.1 Examen visuel	87
5.4.2 Durabilité du marquage	87
5.5 Instructions d'utilisation	87
6 Méthode d'évaluation des défauts et de vérification des performances applicable aux protecteurs à l'issue de la phase de production	88
6.1 Généralités	88

6.2	Complétude et exactitude de l'assemblage	88
6.3	Fini du produit.....	88
6.4	Fonctionnement	88
6.5	Propriétés optiques	88
6.6	Autres moyens de soumettre à l'essai les protecteurs contre les effets d'un arc électrique lorsque la phase de production est terminée	88
6.7	Emballage et étiquetage	89
7	Modifications	89
Annexe A (normative) Symbole: Protection contre les effets thermiques de l'arc électrique (IEC 60417-6353:2016-02)		90
Annexe B (informative) Exemples de marquage		91
Annexe C (informative) Utilisation et maintenance		93
C.1	Utilisation.....	93
C.2	Maintenance	93
Annexe D (normative) Ordre chronologique des essais de type.....		94
Annexe E (normative) Classification des défauts.....		96
Annexe F (informative) Justifications de la classification des défauts.....		97
Bibliographie.....		98
Figure 1 – Points de référence		68
Figure 2 – Vue schématique du montage d'essai, indiquant le positionnement vertical et horizontal de la tête d'essai sur le haut du torse du mannequin par rapport aux électrodes d'arc pour l'essai d'arc ouvert électrique		79
Figure 3 – Tête d'essai avec quatre capteurs calorimétriques pour l'essai d'arc ouvert électrique.....		80
Figure 4 – Montage d'essai: Vue schématique du montage d'essai, indiquant le positionnement vertical et horizontal de la tête d'essai sur le haut du torse par rapport aux électrodes d'arc de l'enceinte d'essai		83
Figure 5 – Tête d'essai avec quatre capteurs calorimétriques pour l'enceinte d'essai.....		84
Tableau 1 – Classes LT		66
Tableau 2 – Nombre minimal d'éprouvettes montées sur une tête d'essai exposée à un arc électrique sur le côté et/ou à l'arrière		86
Tableau B.1 – Information de performance de protection		92
Tableau D.1 – Liste des essais de type.....		94
Tableau E.1 – Classification des défauts et exigences et essais associés.....		96
Tableau F.1 – Justification du type de défaut		97

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TRAVAUX SOUS TENSION – PROTECTEURS DES YEUX, DU VISAGE ET DE LA TÊTE CONTRE LES EFFETS DE L'ARC ÉLECTRIQUE – EXIGENCES DE PERFORMANCES ET MÉTHODES D'ESSAI

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique 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. À 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.

L'IEC 62819 a été établie par le comité d'études 78 de l'IEC: Travaux sous tension. Il s'agit d'une Norme internationale.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
78/1397/FDIS	78/1399/RVD

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/standardsdev/publications.

Les termes définis à l'Article 3 sont indiqués en *italique* dans l'ensemble du présent document.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de ce document indique qu'il contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer ce document en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

Le présent document a été établi conformément aux exigences de l'IEC 61477, le cas échéant.

Le produit couvert par le présent document peut avoir un impact sur l'environnement pendant une partie ou la totalité des phases de son cycle de vie. Cet impact peut être faible ou considérable, s'observer à court ou à long terme et survenir au niveau mondial, régional ou local.

Le présent document ne spécifie pas d'exigences ou de dispositions d'essai pour les fabricants du produit, ni de recommandations à l'attention des utilisateurs du produit pour un plus grand respect de l'environnement. Cependant, toutes les parties qui participent à sa conception, sa fabrication, son emballage, sa distribution, son utilisation, sa maintenance, sa réparation, sa réutilisation, sa récupération et son élimination sont invitées à tenir compte de ces considérations en matière d'environnement.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62819:2022

TRAVAUX SOUS TENSION – PROTECTEURS DES YEUX, DU VISAGE ET DE LA TÊTE CONTRE LES EFFETS DE L'ARC ÉLECTRIQUE – EXIGENCES DE PERFORMANCES ET MÉTHODES D'ESSAI

1 Domaine d'application

Le présent document s'applique aux *protecteurs* des yeux, du visage et de la tête utilisés au travail lorsqu'il existe un risque d'exposition à un phénomène dangereux lié à un *arc électrique*.

Ces *protecteurs* sont composés d'un ou de plusieurs *dispositifs* (par exemple, *capuche*, *lunettes-masques*, *balaclavas*, *écrans faciaux*, *casques*, etc.), qu'il peut être nécessaire d'associer pour protéger les yeux, le visage et la tête dans le cadre de l'utilisation prévue.

Le présent document couvre les exigences de performances des *protecteurs* et des *dispositifs* de protection simples en prenant en considération les phénomènes dangereux thermiques, optiques et mécaniques d'un *arc électrique*.

En raison des limitations de l'appareillage d'essai aux arcs à très haute énergie, aucune *valeur assignée d'arc* au-dessus de 4 100 kJ/m² (100 cal/cm²) ne peut être attribuée aux *protecteurs*.

Le présent document ne couvre pas la protection contre les chocs électriques, le bruit, les conséquences des chocs physiques et mentaux et les effets toxiques provoqués par un *arc électrique*.

Le présent document ne couvre pas les *protecteurs* utilisés pour réaliser des travaux qui utilisent intentionnellement un *arc électrique*, par exemple un soudage à l'arc, une torche à plasma.

Le présent document ne couvre pas les écrans faciaux pour la réduction du champ électrique à l'intérieur d'un vêtement conducteur conformément à l'IEC 60895.

Toutes les autres déclarations du fabricant en matière de protection contre les autres phénomènes dangereux dont font l'objet les yeux ou le visage (rayonnement de soudure, phénomènes dangereux qui se produisant pendant l'extinction d'un feu, par exemple) ne relèvent pas du domaine d'application du présent document.

Les produits conçus et fabriqués conformément au présent document participent à la sécurité des utilisateurs, à condition qu'ils soient utilisés par des personnes qualifiées, selon des méthodes de travail sûres et selon les instructions d'utilisation.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

IEC 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel* (disponible à l'adresse <http://www.graphical-symbols.info/equipment>)

IEC 61318:2021, *Travaux sous tension – Méthodes d'évaluation des défauts et vérification des performances applicables aux outils, dispositifs et équipement*

IEC 61477:2009, *Travaux sous tension – Exigences minimales pour l'utilisation des outils, dispositifs et équipements*

IEC 61482-1-1:2019, *Travaux sous tension – Vêtements de protection contre les dangers thermiques d'un arc électrique – Partie 1-1: Méthodes d'essai – Méthode 1: Détermination de la valeur assignée d'arc (ELIM, ATPV et/ou EBT) des matériaux pour vêtements et des vêtements de protection utilisant un arc ouvert*

IEC 61482-1-2:2014, *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)*

IEC 61482-2:2018, *Travaux sous tension – Vêtements de protection contre les dangers thermiques d'un arc électrique – Partie 2: Exigences*

ISO 3758:2012, *Textiles – Code d'étiquetage d'entretien au moyen de symboles*

ISO 15025:2016, *Vêtements de protection - Protection contre les flammes - Méthode d'essai pour la propagation de flamme limitée*

ISO 16321-1:2021, *Protection des yeux et du visage à usage professionnel – Partie 1: Exigences générales*

ISO 16321-2:2021, *Protection des yeux et du visage à usage professionnel – Partie 2: Exigences complémentaires relatives aux protecteurs utilisés pour le soudage et les techniques connexes*

ISO 16976 (toutes les parties), *Appareils de protection respiratoire – Facteurs humains*

ISO 18526-2:2020, *Protection des yeux et du visage – Méthodes d'essai – Partie 2: Propriétés optiques physiques*

ISO 18526-3:2020, *Protection des yeux et du visage – Méthodes d'essai – Partie 3: Propriétés physiques et mécaniques*

3 Termes, définitions et symboles

3.1 Termes et définitions

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

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>

3.1.1

classe de protection à l'arc électrique

APC

<essais d'arc électrique> classe de protection thermique à l'arc d'un produit soumis à l'essai conformément à la méthode de l'enceinte d'essai

Note 1 à l'article: La *classe de protection à l'arc électrique* est caractérisée par le niveau de l'énergie d'essai de l'exposition à l'arc (énergie d'arc et *énergie incidente*).

Note 2 à l'article: La méthode de l'enceinte d'essai définit deux *classes de protection à l'arc électrique*: APC 1 et APC 2.

Note 3 à l'article: L'abréviation "APC" est dérivée du terme anglais développé correspondant "*arc protection class*".

[SOURCE: IEC 60050-651:2022, 651-27-03]

3.1.2

valeur assignée d'arc

<essais d'*arc électrique*> grandeur attribuée à un produit, qui décrit la performance de protection lorsqu'il est soumis à un essai d'arc ouvert

Note 1 à l'article: La *valeur assignée d'arc* peut être la *valeur de performance thermique de l'arc* (ATPV), le *seuil d'énergie à l'éventration* (EBT) ou la *limite d'énergie incidente* (ELIM).

Note 2 à l'article: Les *valeurs assignées d'arc* sont exprimées en kJ/m² (cal/cm²).

[SOURCE: IEC 60050-651:2022, 651-27-04]

3.1.3

valeur de performance thermique de l'arc

ATPV

<essais d'*arc électrique*> quantité d'*énergie incidente* attribuée à un produit qui décrit ses propriétés d'atténuation des effets thermiques de l'énergie générée par un arc ouvert

Note 1 à l'article: L'ATPV d'un produit est en principe calculée en appliquant une analyse par régression logistique aux points de données obtenus lors des essais réalisés sur un ensemble d'éprouvettes d'essai suffisamment large. Il s'agit de l'*énergie incidente* à laquelle le transfert de chaleur à travers les éprouvettes d'essai est suffisant pour atteindre le critère de Stoll avec une probabilité de 50 %.

Note 2 à l'article: Toutefois, l'ATPV attribuée à un produit conformément au présent document est soit égale soit inférieure à l'ATPV du produit calculée en tenant compte uniquement du critère de Stoll, selon que les éprouvettes soumises à l'essai remplissent également les critères supplémentaires de conception visuelle et d'évaluation des performances.

Note 3 à l'article: Selon d'autres critères de conception visuelle et d'évaluation des performances, le calcul de la valeur de l'ATPV attribuée à un produit peut reposer sur un ensemble d'éprouvettes d'essai plus petit que celui nécessaire pour déterminer l'ATPV par une analyse par régression logistique.

Note 4 à l'article: L'abréviation "ATPV" est dérivée du terme anglais développé correspondant "*arc thermal performance value*".

[SOURCE: IEC 60050-651:2022, 651-27-05, modifié – Les notes ont été ajoutées.]

3.1.4

protection thermique à l'arc

<essai d'*arc électrique*> degré de protection thermique assurée contre les *arcs électriques* dans des conditions d'essai d'arc spécifiques indiquées soit une par une *valeur assignée d'arc* soit par une *classe de protection à l'arc électrique*

[SOURCE: IEC 60050-651:2022, 651-27-06]

3.1.5

filtre obscurcissant automatique

filtre optique qui fait varier le facteur de transmission dans le domaine visible du spectre en fonction de la présence de lumière émise par un *arc électrique*

Note 1 à l'article: Un *filtre obscurcissant automatique* combine un *filtre* à transmission de lumière s'adaptant automatiquement à un *filtre* UV passif et IR passif. Il fait varier le facteur de transmission dans le domaine visible du spectre en fonction de la présence de lumière émise par un *arc électrique*. Le facteur de transmission dans le visible du *filtre obscurcissant automatique* a une valeur initiale élevée (état clair). Après *allumage* de l'arc, dans un certain temps de commutation, le facteur de transmission dans le visible du *filtre* passe à une faible valeur

(état foncé). Les *filtres obscurcissant automatiques* contiennent un écran de garde (clair ou teinté) et une plaque intérieure (claire ou teintée).

Note 2 à l'article: Le facteur de transmission dans le visible (ombre), le temps de commutation, les variations de facteur de transmission dans le visible (homogénéité) et la dépendance angulaire sont les principales caractéristiques d'un *filtre obscurcissant automatique*.

3.1.6

balacclava

article d'habillement fait d'une seule pièce porté ajusté sur la tête et se prolongeant de manière à recouvrir le cou, mais laissant la zone des yeux au maximum et la zone des yeux, du nez et de la bouche dans son ensemble découvertes

[SOURCE: ISO/TR 11610:2004, 3.22, modifié – Le terme "cagoule" a été remplacé par "balacclava" et la zone de la tête non couverte a été spécifiée.]

3.1.7

éventration

<essai d'*arc électrique*> réponse du matériau mise en évidence par la formation d'un ou plusieurs trous dans l'éprouvette de matériau

[SOURCE: IEC 60050-651:2022, 651-27-09]

3.1.8

seuil d'énergie à l'éventration

EBT

<essai d'*arc électrique*> quantité d'*énergie incidente* attribuée à un produit (*matériau* ou équipement) qui décrit les propriétés d'une *éventration* lors de son exposition à une énergie thermique générée par un essai d'arc ouvert

Note 1 à l'article: L'EBT d'un produit est en principe calculée en appliquant une analyse par régression logistique aux points de données obtenus lors des essais réalisés sur un ensemble d'éprouvettes d'essai suffisamment large. Il s'agit de la valeur d'*énergie incidente* pour laquelle l'*éventration* se produit avec une probabilité de 50 %.

Note 2 à l'article: Toutefois, l'EBT attribuée à un produit conformément au présent document est soit égale soit inférieure à l'EBT calculée du produit, selon que les éprouvettes soumises à l'essai remplissent également les critères supplémentaires de conception visuelle et d'évaluation des performances.

Note 3 à l'article: Selon d'autres critères de conception visuelle et d'évaluation des performances, le calcul de la valeur de l'EBT attribuée à un produit peut reposer sur un ensemble d'éprouvettes d'essai plus petit que celui nécessaire pour déterminer l'EBT par une analyse par régression logistique.

Note 4 à l'article: L'abréviation "EBT" est dérivée du terme anglais développé correspondant "breakopen threshold energy".

[SOURCE: IEC 60050-651:2022, 651-27-10, modifié – Les notes ont été ajoutées.]

3.1.9

temps de combustion

durée pendant laquelle une flamme est visible sur l'éprouvette d'essai après la fin de la durée de l'*arc électrique*

Note 1 à l'article: Le *temps de combustion* est exprimé en secondes (s).

[SOURCE: IEC 61482-1-1:2019, 3.1.11, modifié – Le second terme privilégié a été supprimé.]

3.1.10

composant

partie d'un *dispositif* de protection, telle qu'une fenêtre dans une *capuche* ou une fixation dans un *écran facial*

3.1.11**carbonisation**

formation d'un résidu charbonneux résultant d'une pyrolyse ou d'une combustion incomplète

[SOURCE: ISO 17492:2019, 3.3]

3.1.12**protecteur de menton**

composant spécialement conçu pour protéger le menton

EXEMPLE Des mentonnières et des protège-mentons.

Note 1 à l'article: La protection du menton peut être assurée par une écharpe, qui protège également le cou.

3.1.13**capuche fermée**

capuche d'apiculteur

capuche à écran facial intégré

Note 1 à l'article: Le terme "*capuche d'apiculteur*" est un synonyme de "*capuche fermée*".

Note 2 à l'article: Dans certains pays, les casques de sécurité sont obligatoires pour une conception de *capuche fermée*.

3.1.14**dispositif**

<équipement de protection> produits (par exemple, *lunettes-masques*, *protecteur oculaire/écran oculaire/écran facial*, *balaclava*, casque), éventuellement associés à des produits supplémentaires pour le côté et/ou le haut de la tête et/ou du cou afin de protéger les yeux, le visage et la tête selon l'utilisation prévue

3.1.15**arc électrique**

conduction gazeuse autonome dans laquelle la plupart des porteurs de charge sont des électrons produits par émission électronique primaire

Note 1 à l'article: Au cours des travaux sous tension, l'*arc électrique* est généré par une ionisation gazeuse par suite d'une connexion électrique ou d'un claquage électrique accidentel(le) entre des parties sous tension ou entre une partie sous tension et un chemin à la terre d'une installation électrique ou d'un *dispositif* électrique.

Note 2 à l'article: Au cours des essais, l'*arc électrique* est initié par le courant qui traverse un fil fusible et sa vaporisation.

[SOURCE: IEC 60050-121:1998, 121-13-12, modifié – Deux Notes à l'article applicables aux travaux sous tension ont été ajoutées.]

3.1.16**casque électriquement isolant**

casque de protection qui protège le porteur contre l'électrisation en empêchant le passage d'un courant dangereux dans le corps par la tête

[SOURCE: EN 50365:2002, 3.1]

3.1.17**écran oculaire**

dispositif assurant essentiellement la protection de la région oculaire

[SOURCE: ISO 4007:2018, 3.5.1.4, modifié – Dans la définition, "*protecteur*" a été remplacé par "*dispositif*".]

3.1.18

écran facial

dispositif de protection des yeux couvrant les yeux et la totalité, ou une partie importante, du visage, qui peut être monté directement ou à l'aide d'un appareil réglable ou non réglable sur la tête à l'aide d'un support (serre-tête) et/ou un harnais, ou monté à l'aide d'un appareil réglable ou non réglable sur un *casque*

Note 1 à l'article: Voir également *visière* (3.1.35).

Note 2 à l'article: La couverture peut englober des parties ou la totalité du cuir chevelu, les oreilles, la gorge et la nuque.

Note 3 à l'article: Les zones à protéger sont définies dans la norme pertinente, et il convient de ne pas automatiquement partir du principe qu'elles sont identiques aux zones couvertes.

[SOURCE: ISO 4007:2018, 3.5.1.6, modifié – La définition a été modifiée pour inclure l'utilisation d'appareils réglables ou non réglables. La Note 1 à l'article précédente a été supprimée.]

3.1.19

filtre

filtre optique

verre conçu pour protéger l'œil d'un rayonnement incident excessif en atténuant ce rayonnement, généralement dans un domaine déterminé de longueurs d'onde

Note 1 à l'article: L'atténuation peut être obtenue par réflexion et/ou par absorption; elle peut être neutre (c'est-à-dire relativement uniforme) ou sélective (c'est-à-dire colorée) dans le domaine de longueurs d'onde du rayonnement optique, et peut être polarisante.

Note 2 à l'article: Un filtre coupe-bande ("notch"), généralement constitué d'un revêtement interférentiel multicouche, est essentiellement neutre, mais présente une absorption prononcée sur une bande de longueurs d'onde étroite de manière à absorber, par exemple, le rayonnement d'une diode électroluminescente (LED) ou d'une source laser.

[SOURCE: ISO 4007:2018, 3.10.1.1, modifié – La définition a été modifiée en ajoutant "excessif". La Note 3 à l'article a été supprimée.]

3.1.20

monture

composant structurel qui soutient et/ou complète le *verre*

Note 1 à l'article: Une *monture* peut être transparente ou pas.

Note 2 à l'article: Les mentonnières et les protège-mentons sont considérés comme des éléments complémentaires.

3.1.21

lunettes-masque

dispositif de protection des yeux entourant totalement la région orbitale et fermement en contact avec le visage

[SOURCE: ISO 4007:2018, 3.5.1.7, modifié – Dans la définition, "*protecteur*" a été remplacé par "*dispositif* de protection des yeux".]

3.1.22

casque

dispositif couvrant une partie substantielle de la tête

[SOURCE: ISO 4869-1:2018, 3.4]

3.1.23**capuche**

produit qui couvre toutes les zones de la tête, y compris ou pas le visage et recouvrant la nuque (assurant éventuellement une couverture à 360° et, s'il ne fait pas partie intégrante du vêtement), couvrant également les épaules du vêtement de protection, et n'étant pas porté serré sur la tête, éventuellement conçu pour être supporté par un *casque*

3.1.24**allumage**

début d'inflammation et de combustion

[SOURCE: IEC 61482-1-1:2019, 3.1.22]

3.1.25**énergie incidente**

E_i

<essai d'*arc électrique*> énergie thermique résultant d'un *arc électrique*, reçue par unité de surface à une distance spécifiée de l'*arc électrique*

[SOURCE: IEC 60050-651:2022, 651-27-11]

3.1.26**limite d'énergie incidente****ELIM**

<essai d'*arc électrique*> quantité d'*énergie incidente* attribuée à un produit (*matériau* ou équipement), en dessous de laquelle les valeurs de toutes les réponses du produit se situent en dessous de la *courbe de Stoll*, sans entraîner une *éventration*

Note 1 à l'article: Les points de données obtenus à partir de la vérification par essai d'un ensemble d'éprouvettes d'essai, également utilisées pour déterminer l'ATPV et/ou l'EBT permettent de calculer l'ELIM d'un matériau ou d'un assemblage de matériaux.

Note 2 à l'article: Toutefois, la valeur de l'ELIM attribuée à un produit conformément au présent document est soit égale soit inférieure à l'ELIM calculée du produit, selon que les éprouvettes soumises à l'essai remplissent également les critères supplémentaires de conception visuelle et d'évaluation des performances.

Note 3 à l'article: Selon d'autres critères de conception visuelle et d'évaluation des performances, le calcul de la valeur de l'ELIM attribuée à un produit peut reposer sur un ensemble d'éprouvettes d'essai plus petit que celui nécessaire pour déterminer l'ELIM et/ou l'EBT.

Note 4 à l'article: L'abréviation "ELIM" est dérivée du terme anglais développé correspondant "incident energy limit".

[SOURCE: IEC 60050-651:2022, 651-27-12, modifié – Trois Notes à l'article ont été ajoutées.]

3.1.27**verre****DÉCONSEILLÉ: oculaire**

partie d'un *dispositif* de protection des yeux ou du visage transmettant la lumière qui permet la vision

Note 1 à l'article: Le terme "oculaire" a essentiellement été utilisé en Europe, le terme "*verre*" dans de nombreux autres pays. Pour la protection de l'œil et du visage, le terme "*verre*" englobe les *verres* focaux, les *verres* correcteurs, les *verres* ophtalmiques et est également utilisé, par exemple dans les lunettes de soleil, pour les *verres* teintés, bien que ceux-ci soient généralement appelés filtres.

Note 2 à l'article: Pour la protection de l'œil et du visage, le terme "*verre*" englobe à la fois les *verres* couvrant un seul œil et les *verres* couvrant les deux yeux.

Note 3 à l'article: Lorsqu'il est employé comme adjectif dans les normes relatives à la protection des yeux et du visage, le terme "oculaire" prend le sens classique du dictionnaire, c'est-à-dire en rapport avec l'œil.

Note 4 à l'article: Le *verre* peut être en verre ou en plastique.

3.1.28

matériau

<équipement de protection> substances dont est constitué un élément de l'équipement de protection

[SOURCE: IEC 60050-651:2022, 651-27-20, modifié – Dans la définition, la formulation "à l'exclusion des autres matières" a été supprimée.]

3.1.29

capuche ouverte

capuche qui ne couvre pas les yeux et une partie du visage

Note 1 à l'article: Un ou des *dispositifs* supplémentaires sont exigés pour protéger les yeux et tout le visage.

3.1.30

protecteur

produit composé d'un ou de plusieurs *dispositifs* de protection et qui présente les performances de protection de la zone couverte par le *dispositif* exigées par le présent document

Note 1 à l'article: Les performances de protection exigées sont définies par la norme de produit correspondante.

[SOURCE: IEC 60050-651:2022, 651-27-22, modifié – Le type de performances de protection est spécifié dans la définition.]

3.1.31

courbe de Stoll

modèle empirique utilisé pour prévoir les blessures cutanées par brûlure dues à une exposition à l'énergie thermique

Note 1 à l'article: La *courbe de Stoll* définit la relation entre la quantité d'énergie thermique transférée vers les tissus humains et la durée d'exposition.

Note 2 à l'article: La *courbe de Stoll* est définie en [1].

[SOURCE: IEC 60050-651:2022, 651-27-23]

3.1.32

composant textile

partie d'un *dispositif* fabriquée avec des textiles

Note 1 à l'article: Les *composants textiles* décrivent les *composants* fabriqués à partir de textiles (la partie en textile des *capuches*, par exemple). Les petites parties en textile, telles que les rubans ou les fils, ne pouvant pas faire l'objet d'une valeur assignée d'arc ne sont pas incluses dans cette définition.

3.1.33

observateur formé

personne formée aux essais des *protecteurs* du visage et des yeux, ayant une acuité visuelle binoculaire d'au moins 1,0 (6/6 ou 20/20) et portant, si nécessaire, la correction réfractive appropriée pour la distance d'observation de l'essai

[SOURCE: ISO 4007:2018, 3.11.1, modifié – Dans la définition, "décimale" a été supprimé.]

3.1.34

énergie incidente transmise

E_{it}

<essai d'arc électrique> *énergie incidente* reçue au niveau d'un calorimètre lors de l'essai d'un produit

Note 1 à l'article: L'*énergie incidente transmise* est la fraction de l'*énergie incidente* émise qui est transmise à travers l'éprouvette.

Note 2 à l'article: L'énergie incidente transmise est exprimée en kJ/m^2 ou kWs/m^2 (cal/cm^2) où $1 \text{ cal/cm}^2 = 41,840 \text{ kJ/m}^2$; $1 \text{ kJ/m}^2 = 0,023\,900\,6 \text{ cal/cm}^2$.

[SOURCE: IEC 61482-1-2:2014, 3.1.34, modifié – Le mot "incident" a été ajouté au terme, "de matériau ou de vêtement" a été remplacé par "d'un produit" et la Note 2 à l'article a été élaborée à des fins de clarté.]

3.1.35

visière

protecteur de l'œil couvrant soit la région oculaire, soit la région oculaire et la totalité ou des parties du visage, et qui présente les performances de protection exigées par le présent document pour la région couverte par le *dispositif*

Note 1 à l'article: Ce terme à un usage courant variable:

- il est parfois utilisé avec la même signification qu'*écran facial*;
- il est parfois utilisé pour désigner uniquement le *verre* et son pourtour, le cas échéant, c'est-à-dire la partie d'un *écran facial* qui assure la protection des yeux et du visage (le terme déconseillé "regard" est parfois également utilisé);
- il est parfois utilisé pour désigner le *verre* et son pourtour, le cas échéant, qui est monté sur un *casque*; et
- il est parfois utilisé pour désigner le *verre* et son pourtour, le cas échéant, dans un *appareil* de protection respiratoire à masque complet étanche ou non.

Note 2 à l'article: Les zones à protéger sont définies dans la norme pertinente et il convient de ne pas automatiquement partir du principe qu'elles sont identiques aux zones couvertes.

[SOURCE: ISO 4007:2018, 3.5.1.13, modifié – La définition a été adaptée au présent document en ce qui concerne les aspects particuliers relatifs à la couverture afin d'améliorer les performances de protection.]

3.2 Termes abrégés, symboles et unités

APC	<i>arc protection class (classe de protection à l'arc électrique)</i>	
ATPV	<i>arc thermal performance value (valeur de performance thermique de l'arc)</i>	kJ/m^2 (cal/cm^2)
EBT	<i>breakopen threshold energy (seuil d'énergie à l'éventration)</i>	kJ/m^2 (cal/cm^2)
E_i	<i>énergie incidente</i>	kJ/m^2
ELIM	<i>incident energy limit (limite d'énergie incidente)</i>	kJ/m^2 (cal/cm^2)
LT	luminous transmittance (facteur de transmission dans le visible)	
T	température	K
t	temps	s
τ	lumière émise	%

4 Exigences

4.1 Généralités

Les *protecteurs* et les *dispositifs* de protection simples conformes au présent document sont en général composés ou sont assemblés à partir des *composants* suivants:

- un *verre (filtre)* devant les yeux qui peut également couvrir d'autres parties du visage et de la tête. Ce type de *filtre* peut couvrir
 - uniquement les yeux (lorsqu'il est intégré à des *lunettes-masques* ou des *écrans oculaires*, par exemple), ou
 - les yeux et une partie du visage (lorsqu'il est utilisé comme un *écran facial* ou comme un regard de *capuche*, par exemple), ou
 - tout le visage (s'il s'agit du *composant* qui couvre tout le visage d'un *écran facial* intégral, par exemple);
- des *composants* qui permettent de porter ce *verre (filtres, lunettes-masques, écran oculaire, écran facial, par exemple)* directement sur la tête ou de le monter sur un serre-tête ou un support de *casque* (support d'*écran facial*);
- un *casque* équipé, par exemple, d'un *écran facial* ou d'une *capuche*;
- autres *composants* assurant la couverture supplémentaire du visage et/ou de la tête, tels qu'une protection latérale, une protection du menton (mentonnières, protège-mentons, par exemple), une protection de la nuque, une protection du haut et de l'arrière de la tête;
- autres *composants* pour des applications particulières (par exemple, support d'appareils respiratoires, etc.).

Les *composants textiles* du *protecteur* doivent satisfaire aux exigences pertinentes conformément à l'IEC 61482-2:2018, 4.2, et à toutes les exigences relatives aux *matériaux* conformément à l'IEC 61482-2:2018, 4.3.

Lorsqu'un *protecteur* est constitué de différents *composants* et/ou *dispositifs*, il doit être assemblé conformément aux instructions d'utilisation et doit être évalué pour ses performances de protection à l'arc comme un *protecteur* complet.

Les *protecteurs* qui exigent une alimentation en air (certaines conceptions de *balaclavas* ou de *capuches*, par exemple) doivent également satisfaire aux exigences des normes nationales applicables et/ou de la série ISO 16976.

4.2 Exigences de conception

Les exigences de conception générales des *dispositifs* de protection des yeux, du visage et de la tête et des combinaisons de *dispositifs* sont données dans

- ISO 16321-1:2021, 4.2 "Compatibilité physiologique",
- ISO 16321-1:2021, 4.3 "Construction et réglage",
- ISO 16321-1:2021, 4.4 "Nettoyage et/ou désinfection",
- ISO 16321-1:2021, 4.5 "Fausse(s) tête(s)",
- ISO 16321-1:2021, 7.2 "Serre-tête et harnais", et

ISO 16321-1:2021, 7.3 "Qualité du *matériau* et surface des *verres* et *filtres* montés et non montés, visières et *filtres*".

Les *dispositifs* de protection ne doivent pas comporter de parties métalliques exposées. Tous les bords extérieurs du *protecteur* doivent être arrondis, chanfreinés ou autrement traités afin d'éliminer les arêtes vives (voir également l'Annexe C).

Les *capuches* doivent être conçues pour assurer une couverture à 360° de la tête (*capuches fermées*) ou couvrir toute la tête à l'exception des yeux et d'une partie du visage (*capuches ouvertes*). Elles doivent couvrir la tête et la nuque jusqu'aux épaules si cette protection ne fait pas partie intégrante du vêtement de protection porté par le travailleur. Les *capuches fermées* peuvent ne pas être ajustées sur la tête et peuvent être conçues pour être soutenues par un *casque*.

Les *capuches* doivent être conçues pour assurer la même *protection thermique à l'arc* de toutes les parties du visage, de la tête et du corps couvertes par la *capuche*. Les *capuches* peuvent ne pas être ajustées sur la tête et peuvent être conçues pour être soutenues par un *casque*.

Si une *capuche* comporte une aération, elle doit protéger le porteur de la chaleur ou des flammes provoquées par l'*arc électrique*. Le *verre* doit être correctement fixé à la *capuche* et doit empêcher toute libération intempestive. Une *capuche ouverte* doit être conçue de manière à pouvoir être portée avec au moins un type de *dispositif*, qui assure la protection adéquate des yeux et du visage.

NOTE Dans certains pays, les *casques* de sécurité sont obligatoires pour une conception de *capuche fermée*.

Lorsqu'un *casque* fait partie intégrante du *protecteur*, il doit permettre la fixation des *dispositifs* (par exemple, un *écran facial*) à une distance fixe ou variable du visage, et la fixation d'autres éléments (par exemple, des *dispositifs de protection* du menton, de la nuque ou des oreilles).

4.3 Exigences mécaniques et optiques

4.3.1 Exigences mécaniques et optiques pour un dispositif ou la partie du dispositif couvrant les yeux ou le visage

4.3.1.1 Généralités

Les *dispositifs* de protection ou combinaisons de *dispositifs* et leurs *composants* doivent satisfaire aux exigences générales de l'ISO 16321-1:2021 et aux exigences des paragraphes suivants de la norme ISO 16321-1:2021 avec les modifications énumérées ci-dessous:

- ISO 16321-1:2021, 6.1 "Détection des feux de signalisation" avec les modifications selon 4.3.1.2.3,
- ISO 16321-1:2021, 6.2 "Facteur de transmission dans le visible des verres sans action filtrante intentionnelle" avec les modifications selon 4.3.1.2.1,
- ISO 16321-1:2021, 6.3.1 "Filtres de protection contre les ultraviolets",
- ISO 16321-1:2021, 6.5 "Lumière diffuse" avec les modifications selon 4.3.1.2.4,
- ISO 16321-1:2021, 7.1 "Zone à protéger" avec les modifications selon 4.3.1.3,
- ISO 16321-1:2021, 7.6 "Résistance au rayonnement UV", avec les modifications selon 4.3.1.4,
- ISO 16321-1:2021, 7.10 "Résistance aux chocs à grande vitesse" à la température ambiante normale avec les modifications selon 4.3.1.5,

Les *filtres obscurcissant automatiques* doivent satisfaire aux exigences particulières des paragraphes suivants des normes ISO 16321-1:2021 et ISO 16321-2:2021 en partie avec les modifications énumérées ci-dessous:

- ISO 16321-2:2021, 4.4.2 "Exigences relatives aux facteurs de transmission" avec les modifications selon 4.3.1.2.2 et 4.3.1.2.1,
- ISO 16321-1:2021, 6.3.1 "Filtres de protection contre les ultraviolets" avec les modifications selon 4.3.1.2.2,
- ISO 16321-1:2021, 6.3.2.2 "Facteur de transmission dans le visible, facteur spectral de transmission et numéros d'échelon" (Filtres de protection contre les infrarouges) selon 4.3.1.2.2,

- ISO 16321-2:2021, 4.3.1.2, avec Tableau 1 et ISO 16321-1:2021, 6.3.2.2, Tableau 6 avec les modifications selon 4.3.1.2.2.

Les *verres* ne doivent présenter aucun défaut important susceptible de gêner la vision dans le cadre de l'utilisation (par exemple, bulles, rayures, inclusions, plages mates, piqûres, marques de choc, décapage, grains, tavelure, écaillage et ondulation, sauf sur une zone marginale de moins de 5 mm de largeur).

4.3.1.2 Facteur de transmission dans le visible (LT)

4.3.1.2.1 Exigences générales relatives au facteur de transmission dans le visible (LT)

Le *facteur de transmission dans le visible* (LT) des *dispositifs* de protection des yeux doit être déterminé conformément à l'ISO 16321-1:2021, 6.2 et classé selon le Tableau 1.

La classe LT doit être au moins la classe LT 2, qui est celle des performances les moins importantes, la classe LT 0 étant celle des performances les plus élevées.

Tableau 1 – Classes LT

Classe LT	Lumière émise (τ_v) %
0	$\tau_v > 74,4$
1	$50 \leq \tau_v \leq 74,4$
2	$20 \leq \tau_v < 50$

Les valeurs du Tableau 1 font référence à l'illuminant normalisé A tel que cela est défini dans l'ISO 4007:2018, 3.9.1.31.

Les *verres* de la classe LT 1 ou la classe LT 2 peuvent gêner la perception des couleurs. Il convient donc d'utiliser les *verres* de la classe LT 0 ou de la classe LT 1 pour obtenir une vision nette.

Les *filtres* à gradient ne doivent pas être admis pour les *protecteurs* de l'œil.

4.3.1.2.2 Exigences supplémentaires relatives au facteur de transmission dans le visible des *filtres obscurcissant automatiques*

Le facteur de transmission dans le visible des *filtres obscurcissant automatiques* doit être déterminé conformément à l'ISO 16321-2:2021, 4.4.2, "Exigences relatives aux facteurs de transmission", à l'état clair et à l'état foncé. Le facteur de transmission dans le visible de l'état clair doit être classé conformément à l'ISO 16321-2:2021, 4.3.1.2, Tableau 1. Le facteur de transmission dans le visible de l'état clair doit être d'au moins 20 % lorsqu'il est mesuré à $(-5 \pm 2) ^\circ\text{C}$, $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ et $(55 \pm 2) ^\circ\text{C}$. Si des limites de température extrêmes sont spécifiées par le fabricant, elles doivent être remplacées ici.

Le facteur de transmission spectrale moyen dans l'infrarouge doit être de $(15 \pm 3) \%$ pour l'état clair et l'état foncé qui doivent être déterminés conformément à l'ISO 16321-2:2021, 4.4.2 c).

Le facteur de transmission spectrale dans la plage des ultraviolets doit être conforme à l'ISO 16321-2:2021, 4.4.2 d) et satisfaire aux exigences supplémentaires de l'ISO 16321-2:2021, 4.4.2 1) et 2). Les mesurages doivent être réalisés avec le *filtre obscurcissant automatique* à l'état clair à une température de $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

Le facteur de transmission spectrale dans la plage $365 \text{ nm} < \lambda \leq 400 \text{ nm}$ mesurée dans l'état clair ne doit pas dépasser 0,1 %. Les mesurages doivent être réalisés à une température de $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

Conformément à l'ISO 16321-2:2021, 4.4.2 f), la transmission de la lumière bleue dans l'état clair $T_{B,1}$ doit être inférieure à 5 000 fois le facteur de transmission dans le visible dans l'état foncé T_2 :

$$T_{B,1} < 5\,000 \times T_2 \quad (1)$$

Le temps de commutation de l'état clair à tous les états foncés nominaux ne doit pas dépasser 1 ms, déterminé conformément à l'ISO 18526-2:2020, 17.11. Les mesurages doivent être réalisés à $(-5 \pm 2) ^\circ\text{C}$, $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ et $(55 \pm 2) ^\circ\text{C}$. Si des limites de température extrêmes sont spécifiées par le fabricant, elles doivent être remplacées ici.

Les variations de facteur de transmission dans le visible dans le temps ne doivent pas dépasser $\pm 20\%$ du facteur de transmission dans le visible, déterminées conformément à l'ISO 18526-2:2020, 17.5. Les variations doivent être à une température de $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

La dépendance angulaire du facteur de transmission dans le visible doit être déterminée, conformément à l'ISO 18526-2:2018, 17.8, à une température de $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$. La dépendance angulaire ne doit pas varier de plus de $\pm 0,5$ classe de protection lorsque le mesurage est réalisé jusqu'à un angle de vision de 15° , et ne doit pas dépasser ± 1 classe de protection lorsque le mesurage est réalisé jusqu'à 30° .

4.3.1.2.3 Détection de feux de signalisation

Les verres doivent être évalués pour déterminer s'ils satisfont aux exigences de l'ISO 16321-1:2021, 6.1, "Détection des feux de signalisation". Les résultats d'essai doivent être consignés dans les instructions d'utilisation, éventuellement accompagnés d'un avertissement (voir 4.6).

4.3.1.2.4 Augmentation de la valeur de la limite du facteur de luminance (diffusion de la lumière)

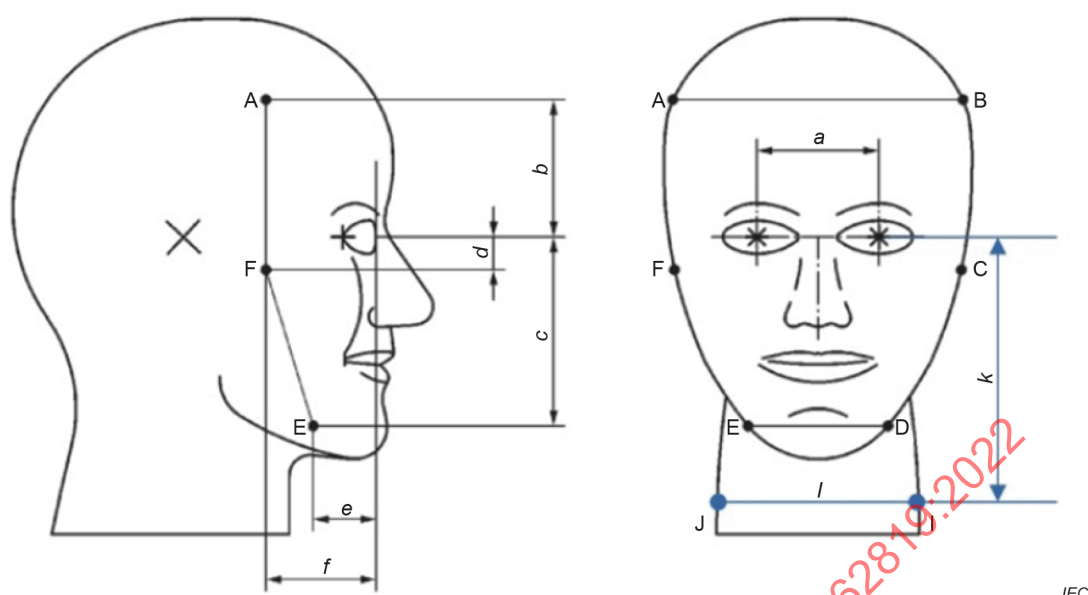
Le coefficient de luminance réduit des *protecteurs* de l'œil, déterminé conformément à l'ISO 16321-1:2021, 6.5, doit être inférieur ou égal à $1,00 \text{ cd}/(\text{m}^2 \text{ lx})$.

4.3.1.3 Zone à protéger

4.3.1.3.1 Exigences générales

Selon les conditions d'exposition possibles prévues, il peut être exigé que les *protecteurs* ne couvrent pas uniquement les yeux et/ou tout le visage, mais également tout ou partie de la tête, y compris la protection de la nuque. Par conséquent, les *protecteurs* peuvent être des *lunettes-masques*, un *écran oculaire* et/ou un *écran facial*, y compris, le cas échéant, une mentonnière, un protège-menton, un *balaclava*, une *capuche*, un serre-tête et/ou un *casque*, etc. Ils doivent couvrir au moins la zone ABCIJF selon la

Figure 1, avec les dimensions de la fausse tête conformément à l'ISO 16321-1:2021, 7.1.1, Tableau 14 complétées par les dimensions k et l (voir également l'Annexe C).



IEC

Légende

- ABCF zone de protection pour les *lunettes-masques* et les *écrans oculaires*
- * sommets de cornée et centres de la pupille
- + canthus latéral
- × points d'appui des côtés

Les dimensions de *a* à *f* sont définies dans l'ISO 16321-1:2021, Tableau 14.

Figure 1 – Points de référence

La

Figure 1 représente les points de référence des fausses têtes normalisées conformément à la Figure 4 de l'ISO 16321-1:2021, 7.1.1, modifiée par l'ajout de points de référence 'I' et 'J' et la distance 'c', où

- 'c' doit être d'au moins 150 mm, modifié conformément à l'ISO 16321-1:2021, 7.1.1, Figure 4, Tableau 14.
- IJ doit être d'au moins 'a' + 80 mm conformément à l'ISO 16321-1:2021, 7.1.1, Figure 4, Tableau 14.

NOTE 1 La valeur de 80 mm est la valeur moyenne de l'ISO 18526-4:2020, 4.1, Figure 3, Tableau 2.

NOTE 2 Avec $c = 150$ mm, ED se trouve par hypothèse sous le menton.

4.3.1.3.2 Zone de protection pour les lunettes-masques et les écrans oculaires

Les *lunettes-masques* et les *écrans oculaires* doivent couvrir la zone de protection orbitale indiquée par la Figure 3 de l'ISO 16321-1:2021. Les zones non couvertes par les *lunettes-masques* et les *écrans oculaires* doivent être couvertes par d'autres composants tels qu'un *balacava* ou une *capuche* selon 4.3.1.3.1.

4.3.1.3.3 Zone de protection pour les écrans faciaux

Un *écran facial*, destiné à être porté comme un *dispositif* de protection contre les arcs sans être associé à d'autres *dispositifs* de protection (un *balacava*, une *capuche* ou un *casque*, par exemple) doit couvrir au moins la zone ABCIJF selon la

Figure 1 et satisfaire aux exigences de 4.3.1.3.1.

Un *écran facial* destiné à être porté en combinaison avec d'autres éléments de protection (un *balacava* ou une *capuche ouverte*, par exemple) doit au moins couvrir la zone ABCDEF selon la

Figure 1 et satisfaire aux exigences de 4.3.1.3.1.

4.3.1.3.4 Zone de protection fournie par un écran facial intégré ou associé à une capuche

Une *capuche à écran facial* intégré doit au moins couvrir la zone spécifiée en 4.3.1.3. Pour un *écran facial* dans une *capuche*, la taille du *verre* doit satisfaire aux exigences de l'ISO 16321-1:2021, 5.1.

4.3.1.4 Résistance au rayonnement UV

Les *dispositifs* de protection des yeux (*lunettes-masques*, *écrans faciaux*, etc.) doivent satisfaire aux exigences de l'ISO 16321-1:2021, 7.6. Après exposition conformément à l'ISO 18526-3:2020, 6.8, la variation relative du facteur de transmission dans le visible doit être comparée aux valeurs spécifiées dans l'ISO 16321-1:2021, 7.6, Tableau 15:

- lorsque les valeurs mesurées sont inférieures ou égales aux valeurs spécifiées, aucune autre irradiation ne doit être réalisée;
- lorsque les valeurs mesurées sont supérieures aux valeurs spécifiées, une seconde irradiation doit être réalisée conformément à l'ISO 16321-1:2021, 7.6, sur la même éprouvette d'essai. La variation relative du facteur de transmission dans le visible ne doit pas être supérieure aux valeurs de l'ISO 16321-1:2021, 7.6, Tableau 15, et le facteur de transmission dans le visible doit rester dans les limites de la même plage, qui a été évaluée conformément à l'ISO 16321-1:2021, 6.3.2.2, Tableau 6, avant le premier rayonnement.

4.3.1.5 Résistance aux chocs à grande vitesse

Les *dispositifs* de protection des yeux (*lunettes-masques*, *écrans faciaux*, etc.) doivent au moins satisfaire aux exigences de l'ISO 16321-1:2021, 7.10.1, lorsque l'essai est réalisé avec des chocs à grande vitesse à 45 m/s.

Les *dispositifs de protection des yeux* avec une *valeur assignée d'arc* d'un ATPV de 320 kJ/m² (8 cal/cm²) au moins et d'une ELIM de 300 kJ/m² au moins et/ou une *classe 2 de protection à l'arc électrique* doivent satisfaire au moins aux exigences de l'ISO 16321-1:2021, 7.10.1, lorsque l'essai est réalisé avec des chocs à grande vitesse à 80 m/s.

NOTE En raison de l'incertitude de la propulsion de particules, les *protecteurs* peuvent être soumis à l'essai à des chocs de particules à grande vitesse à 120 m/s.

4.3.2 Exigences mécaniques pour un dispositif ou une partie de dispositif autre que les dispositifs de protection des yeux ou du visage

Les *dispositifs* de protection ou combinaisons de *dispositifs* et leurs *composants* couvrant la tête doivent être évalués selon toutes les exigences générales de leurs normes.

Pour les *balaclavas* et les *capuches*, les exigences mécaniques de l'IEC 61482-2 doivent être satisfaites, et pour les *casques*, les exigences mécaniques de leurs normes doivent être satisfaites.

4.4 Exigences de protection thermique à l'arc

4.4.1 Généralités

Les performances de protection thermique à l'arc peuvent être déterminées pour les *protecteurs* suivants:

- a) *écran facial* monté sur un support d'*écran facial*, c'est-à-dire directement porté sur la tête avec une coiffure appropriée utilisant un support (serre-tête) et/ou un harnais, ou monté à l'aide d'un support approprié sur un *casque* éventuellement associé à un *balaclava* ou une *capuche ouverte* et/ou un *protecteur de menton* et/ou un *protecteur de nuque*;
- b) combinaison de *lunettes-masque* avec un *balaclava* ou une *capuche ouverte* avec ou sans *casque*;
- c) *capuche fermée* avec ou sans *casque* intégré ou qui peut être portée comme un *casque*.

Lorsque le *protecteur* est destiné à assurer la protection à partir de directions autres que l'avant, la protection doit être conçue pour satisfaire à l'essai d'exposition à l'arc supplémentaire à 90° ou 180°, par exemple, également appelé protection à 360° au niveau du plan horizontal, comme cela est représenté à la Figure 2 et à la Figure 4 (voir également l'Annexe C).

Les exigences du présent document sont spécifiées pour déterminer le niveau de *protection thermique à l'arc* fourni par un protecteur à toutes les zones couvertes des yeux, du visage et de la tête lorsque l'exposition à un *arc électrique* vient de l'avant du visage. Pour les *protecteurs* destinés à assurer une protection à 360°, les exigences relatives à certains essais supplémentaires d'un *arc électrique* venant vers le côté et/ou l'arrière de la tête sont incluses. Des exigences supplémentaires peuvent être spécifiées en cas d'expositions supplémentaires à un *arc électrique* venant vers le côté ou l'arrière de la tête.

4.4.2 Exigences générales relatives aux dispositifs de protection ou aux combinaisons de dispositifs

Les *dispositifs* de protection ou une combinaison de *dispositifs* complètement assemblée selon le présent document doivent présenter des propriétés de protection contre les effets thermiques d'un *arc électrique*.

4.4.3 Exigences supplémentaires relatives aux écrans faciaux

Les performances de protection thermique à l'arc peuvent être attribuées uniquement à un *écran facial* qui couvre la zone ABIJ conformément à la Figure 1.

Un *écran facial* qui ne couvre pas les zones ABIJ conformément à la Figure 1 doit être associé à un *balaclava* de protection à l'arc, à une *capuche ouverte* ou à un autre *dispositif* de protection à l'arc qui couvre cette zone.

4.4.4 Exigences supplémentaires relatives aux casques

Si un *casque* est utilisé en association avec des *écrans faciaux*, ses propriétés doivent être adaptées à ces combinaisons et aux références données dans les instructions d'utilisation.

Après l'exposition à l'arc:

- toutes les éprouvettes soumises à l'essai du *dispositif* de protection ou du *protecteur* ne doivent présenter aucune inflammation visuelle à l'intérieur du *casque*;

- toutes les éprouvettes soumises à l'essai du *dispositif* de protection ou du *protecteur* ne doivent présenter aucun signe d'égouttement, de matière en fusion ou de débris brûlant atteignant l'intérieur du *casque*;
- il doit être possible de retirer aisément le *casque* de la tête d'essai après l'essai d'arc.

Pour les personnes qui travaillent sur des installations électriques ou à proximité d'installations électriques, il est recommandé de choisir un *casque électriquement isolant*, qui peut également satisfaire aux exigences de résistance à la chaleur et/ou de résistance à la flamme conformément aux normes ou règlements nationaux/régionaux.

4.4.5 Exigence relative à la protection des protecteurs assurant la protection contre un arc électrique

4.4.5.1 Généralités

Un *protecteur* complet composé d'un assemblage de *dispositifs*, conformément au présent document, doit être caractérisé par une *valeur assignée d'arc* et/ou une classe de *protection* à l'arc électrique.

4.4.5.2 Exigences de valeur assignée d'arc pour le protecteur complet (ELIM, ATPV et/ou EBT)

Dans le cadre d'un essai selon 5.2.2, une *valeur assignée d'arc* (ATPV, EBT et/ou ELIM) doit être attribuée aux *protecteurs*. Un *protecteur* présente une résistance thermique minimale à l'arc si l'ATPV ou l'EBT (selon la valeur la plus faible) est supérieure à 167 kJ/m² (4 cal/cm²) et si l'ELIM est supérieure à 130 kJ/m² (3,2 cal/cm²).

Les *dispositifs* de protection ou les *protecteurs* qui sont exposés à une *énergie incidente* E_i ne dépassant pas de plus de 20 % ou de plus de 419 kJ/m² (10 cal/cm²), selon la *valeur assignée d'arc* la plus élevée, doivent satisfaire aux critères d'examen visuel et de performances suivants.

- Aucune inflammation visuelle à l'intérieur du *protecteur*.
- Aucune consommation par combustion des zones exposées de plus de 25 %.
- Aucun signe d'égouttement, de matière en fusion ou de débris brûlant atteignant l'intérieur du *protecteur*.
- Aucune *éventration* dans des éprouvettes d'*écran facial* ou de filtre monocouche ou multicouche. L'*éventration* des tissus doit être conforme à l'IEC 61482-1-1:2019.
- Il est possible de retirer aisément l'éprouvette d'essai de la tête d'essai après l'essai d'arc.

4.4.5.3 Exigences de classe de protection à l'arc électrique pour le protecteur complet (APC 1 ou APC 2)

Dans le cadre d'un essai selon 5.2.3, une *classe de protection 1 à l'arc électrique* (APC 1) ou une *classe de protection 2 à l'arc électrique* (APC 2) doit être attribuée au *protecteur* en fonction des conditions d'essai et de la *protection thermique à l'arc* obtenue. Un *protecteur* présente une *protection thermique à l'arc* minimale s'il satisfait à l'essai APC 1. Une APC 2 indique une *protection thermique à l'arc* supérieure.

À l'issue de l'exposition à l'arc, toutes les éprouvettes d'essai du *dispositif* de protection ou du *protecteur* doivent satisfaire à l'examen visuel et aux critères de performances suivants.

- Aucune inflammation visuelle à l'intérieur du *protecteur*.
- Aucun *temps de combustion* de plus de 5 s d'une partie de l'éprouvette d'essai.
- Aucun signe d'égouttement, de matière en fusion ou de débris brûlant atteignant l'intérieur du *protecteur*.

- Aucune *éventration* dans des éprouvettes d'*écran facial* ou de *filtre* monocouche ou multicouche. *Éventration* des tissus conforme à l'IEC 61482-1-2:2014.
- Il est possible de retirer aisément l'éprouvette d'essai de la tête d'essai après l'essai d'arc.

Pour chaque éprouvette, le *temps de combustion* d'une partie du *dispositif* doit être consigné.

4.4.6 Autres exigences relatives aux composants textiles

Si des *protecteurs* sont associés à partir de *dispositifs* en tissu ou sont assemblés à partir d'éléments en tissu, les tissus doivent être soumis séparément à un essai de type selon la procédure A de l'IEC 61482-1-1:2019 et/ou la procédure de l'enceinte d'essai pour le *matériau* conformément à l'IEC 61482-1-2:2014.

Selon la conception du *protecteur*, les *composants textiles* peuvent être situés plus proches de la source de l'arc que spécifié dans l'IEC 61482-1-1:2019 et/ou l'IEC 61482-1-2:2014 lors de l'essai du *protecteur* complet tel qu'il est porté, les valeurs assignées finales du *protecteur* pouvant alors être inférieures à celles du textile.

Si les *composants textiles* du *protecteur* sont constitués de *matériaux* différents ou de couches différentes (seule la partie avant d'une *capuche* est constituée de plusieurs couches de *matériaux*, par exemple), cela doit être clairement indiqué dans les instructions d'utilisation (voir également l'Annexe C).

La *valeur assignée d'arc* du *protecteur* doit être la plus faible valeur soit des *valeurs assignées d'arc* des *composants textiles* du *protecteur* soit du *protecteur* complet.

Si le *protecteur* est soutenu à l'aide d'une bande textile (par exemple, un serre-tête, une bande de *lunettes-masque*, etc.), la bande textile doit être soumise à l'essai conformément à l'ISO 15025:2016 et ne doit présenter aucun signe de débris d'inflammation ou de fusion ni aucun *allumage*.

4.4.7 Vérification des performances des accessoires exposés et non exposés

Les accessoires destinés aux *protecteurs* des yeux, du visage et/ou de la tête (c'est-à-dire les attaches et/ou fixations telles que les lampes, les protections de l'ouïe fixées, les ventilateurs, les *dispositifs* de refroidissement et tous les autres *dispositifs* associés au produit), qui présentent le risque d'être exposés à un *arc électrique*, mais non couverts par le *protecteur*, ne sont pas soumis aux exigences du présent document.

Il convient de soumettre à l'essai les accessoires qui sont partiellement couverts par le *protecteur* (les *protecteurs* de l'ouïe utilisés avec un *écran facial*, par exemple) en position portée accompagnés du *protecteur*. Les accessoires totalement couverts (ceux portés sous une *capuche*, par exemple) peuvent ne pas nécessiter de vérification lorsqu'ils ne nuisent pas à la protection dans son ensemble.

En cas d'exposition du *protecteur* à un *arc électrique* à la *valeur assignée d'arc* ou l'APC, aucune partie des accessoires ne doit s'enflammer, exploser ou fondre.

4.5 Marquage

Chaque *protecteur* de l'œil, du visage et/ou de la tête ou chaque *dispositif* de protection doit au moins porter un marquage qui mentionne les informations ci-dessous.

Le marquage doit être:

- rédigé dans les langues officielles de l'état de destination en ce qui concerne la formulation informative (les phrases d'avertissement, par exemple);
- placé sur le produit lui-même ou sur des étiquettes fixées au *dispositif*;

- fixé de manière visible et lisible. Le marquage doit être totalement visible lorsque l'ensemble du *protecteur* de l'œil/du visage/de la tête est assemblée et ne doit pas empiéter sur le champ de vision minimal. À l'extérieur de cette zone, le marquage ne doit pas gêner la vision lorsque l'ensemble est porté;
- permanent sur la durée de vie prévue du *dispositif*.

Le marquage et les pictogrammes doivent être clairement identifiables par des personnes qui ont une vue normale ou corrigée sans autre grossissement.

L'utilisation de chiffres d'au moins 2 mm et de pictogrammes et symboles d'au moins 10 mm (*monture* incluse) est recommandé. Il est recommandé d'utiliser des chiffres, pictogrammes et symboles noirs sur fond blanc.

Lorsque le *protecteur* de l'œil, du visage et/ou de la tête est assemblé à partir de plusieurs *composants*, qui ne sont pas fixés à demeure ensemble, un marquage doit être appliqué à tous les *composants* individuels (les *verres* et la *monture*, par exemple) en indiquant les propriétés spécifiques du *composant*.

Lorsque le *protecteur* de l'œil, du visage et/ou de la tête est assemblé à partir de plusieurs composants, qui sont fixés ensemble à demeure, un seul marquage doit être appliqué au *protecteur* décrivant les propriétés du *protecteur*. Le numéro de la pièce exigée pour obtenir la valeur assignée d'assemblage doit être identifié.

Le marquage des *dispositifs* de protection de l'œil, du visage et/ou de la tête ou des *composants* d'un *dispositif* doit contenir les informations suivantes:

- nom, marque ou autres moyens d'identification du fabricant;
- désignation du type de produit, nom commercial ou code;
- numéro et date du présent document (c'est-à-dire l'IEC 62819:202x);
- symbole IEC 60417-6353:2016-02, Protection contre les effets thermiques de l'*arc électrique* (Annexe A);

NOTE Le rapport exact hauteur de la figure/base du triangle est de 1,43. Pour des raisons pratiques, ce rapport peut être compris entre 1,4 et 1,5.

- date de production (mois et année, par exemple);
- niveau de protection contre les effets de l'*arc électrique*;
- si le *protecteur* a été évalué selon 5.2.2, le marquage doit indiquer la *valeur assignée d'arc* sous la forme de l'ELIM et/ou de la valeur inférieure d'ATPV ou d'EBT;
- si le *protecteur* a été évalué selon 5.2.3, le marquage doit indiquer la *classe de protection à l'arc électrique*;
- si le *protecteur* a été évalué selon 5.2.2 et/ou 5.2.3, le fabricant peut choisir d'indiquer les résultats de l'une ou des deux évaluations (voir les exemples de différents marquages à l'Annexe B).

Le fabricant peut choisir d'indiquer une *valeur assignée d'arc* et/ou une *classe de protection à l'arc électrique* inférieures à celles obtenues à partir des évaluations selon 5.2.2 et/ou 5.2.3.

Si la couverture partielle ou totale de l'œil, du visage et/ou de la tête par un *protecteur* est assurée par un assemblage de *composants*, ce qui ne fournit pas le même niveau de protection contre les arcs sur l'ensemble de la zone couverte, le marquage doit indiquer le niveau de la zone dont la protection est la plus faible, tel que:

- Classe LT (LTC - LT class) du *filtre*, des *lunettes-masques* et/ou de l'*écran facial*;
- marquage des propriétés mécaniques et optiques conformément à l'ISO 16321-1:2021, Article 8, selon le cas;

- étiquetage d'entretien conformément à l'ISO 3758:2012, le cas échéant (pour les *dispositifs* textiles qui peuvent être nettoyés, par exemple);
- la classe de protection à l'état clair et foncé des *filtres obscurcissant automatiques* (3/12, par exemple) doit être marquée conformément à l'ISO 16321-2:2021, Article 6;
- un marquage supplémentaire doit être prévu en ce qui concerne la combinaison avec un autre équipement de protection individuelle.

Le numéro de la norme IEC, le niveau de protection contre les arcs et la classe LT doivent être placés à côté du symbole IEC 60417-6353:2016-02. (Voir les exemples de marquages donnés à l'Annexe B).

Si les *composants textiles* du *protecteur* sont constitués de *matériaux* différents ou de couches différentes (seule la partie avant d'une *capuche* est constituée de plusieurs couches de *matériaux*, par exemple), le marquage du *protecteur* doit indiquer la plus faible *protection thermique à l'arc* (valeur assignée d'arc et/ou classe de protection à l'arc électrique) des *composants textiles* du *protecteur* (pour l'exemple donné ci-dessus, la *protection thermique à l'arc* de la partie arrière de la *capuche*).

Si un *protecteur* est composé d'une combinaison de *dispositifs*, chaque *dispositif* doit au moins présenter sa propre *valeur assignée d'arc* et/ou l'APC du *protecteur* doit être celle de la plus faible valeur des *dispositifs* utilisés. Lorsque la combinaison fournit une protection renforcée (niveau de protection supplémentaire ou plus élevé), cela peut être par ailleurs indiqué sur le produit, à condition que ce marquage supplémentaire n'obstrue pas la zone de vision ou les fonctions qualifiées du *protecteur*, ou qu'il puisse être expliqué dans les instructions d'utilisation.

4.6 Instructions d'utilisation

Chaque *protecteur* de l'œil, du visage et/ou de la tête doit être accompagné des instructions écrites du fabricant pour une utilisation et un entretien correct (voir également l'Annexe C).

Ces instructions doivent être établies conformément aux dispositions générales de l'IEC 61477 et aux suivantes.

Le marquage des *dispositifs* de protection de l'œil, du visage et/ou de la tête ou des *composants* d'un *dispositif* tel qu'il est imprimé sur le produit doit être expliqué.

De plus, les informations suivantes doivent être données.

- Désignation de la taille, le cas échéant.
- Le bon positionnement du *protecteur* sur la tête, en définissant éventuellement la distance de port minimale et/ou maximale du *filtre* (*écran facial*, par exemple) par rapport au visage.
- Si l'essai exigé en 4.3.1.2.3 n'est pas concluant, l'avertissement suivant doit être indiqué: "AVERTISSEMENT: L'utilisation de ce *protecteur* peut limiter la détection et la reconnaissance des feux de signalisation!".
- Classe LT du *filtre*, des *lunettes-masques*, de l'*écran facial* et l'explication suivante du marquage relatif au facteur de transmission dans le visible (LT).

Pour la LTC 0, la déclaration suivante:

"Ce produit est assigné à la classe de transmission de lumière la plus élevée (classe LT 0). Dans les conditions normales de travail, un éclairage supplémentaire peut ne pas être exigé. Toutefois, il est recommandé à l'utilisateur d'évaluer la reconnaissance des couleurs avant de lancer les travaux, en fonction de l'environnement de travail réel."

Pour la LTC 1, la déclaration suivante:

"Ce produit est assigné à la classe de transmission de lumière 1 (classe LT 1). Dans les conditions normales de travail, un éclairage supplémentaire peut être recommandé."

Toutefois, il est recommandé à l'utilisateur d'évaluer la reconnaissance des couleurs avant de lancer les travaux, en fonction de l'environnement de travail réel."

Pour la LTC 2, la déclaration suivante:

"Ce produit est assigné à la classe de transmission de lumière 2 (classe LT 2). Dans les conditions normales de travail, un éclairage supplémentaire est par hypothèse obligatoire. Toutefois, il est recommandé à l'utilisateur d'évaluer la reconnaissance des couleurs avant de lancer les travaux, en fonction de l'environnement de travail réel."

Les déclarations suivantes doivent être ajoutées aux instructions d'utilisation:

"L'éclairage artificiel, en particulier l'éclairage provenant de lampes à fluorescence ou de lampes à LED, peut gêner le nuancier du protecteur de l'œil et réduire dans une plus large mesure les capacités de reconnaissance de couleur. Assurer qu'il est possible de distinguer le codage couleur du câble sur le lieu de travail dans les conditions normales d'éclairage."

"Confirmer la reconnaissance de couleur avant de commencer à travailler en suivant la procédure suivante:

- 1) Collecter des échantillons de câbles portant le même codage que ceux utilisés sur le lieu de travail.*
- 2) Assurer que le processus est réalisé en lieu sûr avec un éclairage (type et intensité) correspondant à celui du lieu de travail.*
- 3) Nettoyer le protecteur de l'œil et rechercher d'éventuels dommages (ne pas hésiter à remplacer le protecteur de l'œil, le cas échéant - lire les instructions d'utilisation).*
- 4) Fixer le protecteur de l'œil conformément aux instructions d'utilisation.*
- 5) Trier les éléments de câble dans les plus brefs délais."*

"En cas de problèmes de différenciation de codage de câble ou si le résultat du tri indique des défaillances en la matière, il est possible que l'éclairage du lieu de travail soit inadapté et/ou que la teinture du protecteur de l'œil soit trop sombre. Un mauvais éclairage peut provoquer un accident (un arc flash, par exemple)."

- Instructions de nettoyage et étiquetage d'entretien.
- Critères de remplacement (par exemple, vieillissement, impact des contraintes mécaniques, produits chimiques, etc.).
- Lorsqu'un revêtement de surface (métallisation, par exemple) permet au *protecteur* d'avoir ces propriétés de protection et que la protection peut être réduite, voire totalement perdue par abrasion ou par des rayures, un avertissement particulier avec des conseils de remplacement supplémentaires doit être donnés.
- Les phénomènes dangereux liés à une utilisation inappropriée doivent être décrits. Les informations doivent expliquer qu'une analyse des phénomènes dangereux et des risques doit être réalisée par du personnel correctement formé et que le *protecteur* de l'œil, du visage et/ou de la tête ne doit pas être utilisé dans des environnements qui présentent des risques plus importants que la valeur assignée de protection indiquée sur le marquage.
- La note suivante doit être ajoutée aux instructions d'utilisation: *"Si des lunettes à verres ophtalmiques sont utilisées conjointement avec ce protecteur, la visière à l'avant des verres ophtalmiques peut se déformer en raison d'un choc mécanique"*.
- Un conseil supplémentaire doit être donné en ce qui concerne l'application, la combinaison avec un autre EPI, etc.

Lorsque les *composants textiles* du *protecteur* sont composés de *matériaux* différents ou de couches différentes (la partie avant d'une *capuche* est constituée de plusieurs couches de *matériaux*, par exemple), cela doit être clairement expliqué dans les instructions d'utilisation.

Pour les *écrans faciaux* qui peuvent être portés à différentes distances par rapport au visage ou qui peuvent être portés avec différents *casques*, des conseils clairs doivent être donnés quant aux distances par rapport au visage auxquelles le *protecteur* peut être utilisé. Les distances d'utilisation doivent être dans les limites des distances minimale et maximale

soumises à l'essai. La distance de port doit être déterminée en mesurant la ligne horizontale entre le serre-tête du *casque* et la surface interne de l'*écran facial*.

Si l'*écran facial* peut être porté avec différents *casques*, les propriétés des *casques* doivent être indiquées avec un conseil clair quant à la manière dont il convient de fixer l'*écran facial* au *casque*.

5 Procédures d'essai

5.1 Généralités

Le présent document donne des dispositions d'essai visant à démontrer la conformité du produit aux exigences de l'Article 4. Ces dispositions doivent être utilisées en tant qu'essais de type pour évaluer la conception, ainsi que les performances mécaniques, optiques et de *protection thermique à l'arc* du produit.

Une liste des essais de type avec une référence aux articles correspondants est donnée dans le Tableau D.1.

5.2 Essai des effets d'un arc électrique

5.2.1 Essais de type

Deux méthodes d'essai ont été établies pour donner des informations relatives à la protection des *dispositifs* de protection ou combinaisons de *dispositifs* face aux effets thermiques des *arcs électriques*. Chaque méthode donne des informations différentes.

Les *protecteurs*, complètement assemblés et réglés sur la tête d'essai conformément aux instructions du fabricant, doivent être soumis à l'essai selon au moins l'une des procédures d'essai de 5.2.2 et de 5.2.3. Lorsque le *protecteur* est équipé d'une ventilation ou d'un système de refroidissement intégré, il doit être mis en fonctionnement pendant l'essai.

Les *protecteurs* qui satisfont aux exigences de 4.4 uniquement comme combinaison de *dispositifs* doivent être soumis à l'essai uniquement en tant qu'assemblage complet, c'est-à-dire dans la combinaison de tous les *dispositifs* exigés.

5.2.2 Méthode d'essai de type pour la détermination des valeurs assignées d'arc ATPV, EBT et/ou ELIM

5.2.2.1 Procédure

5.2.2.1.1 Généralités

Une éprouvette de *protecteur* complètement assemblé doit être soumise à l'essai conformément au principe de l'IEC 61482-1-1, l'un au moins des trois panneaux d'essai de l'appareil exigés pour réaliser la procédure A étant remplacé par une tête d'essai placée sur le haut d'un torse de mannequin. Les *protecteurs* d'œil/de visage/de têtes montés sur la ou les têtes d'essai sont soumis à l'essai en lieu et place des *matériaux* pour vêtement placés sur les panneaux d'essai. Les mesurages en provenance des capteurs obtenus sur chaque tête d'essai et des capteurs de surveillance placés à côté de chaque tête d'essai doivent être rassemblés et analysés, et les *valeurs assignées d'arc* ATPV, EBT et/ou ELIM doivent être déterminées selon l'IEC 61482-1-1:2019, 12.6.1. Les informations détaillées des modifications apportées à la procédure d'essai A sont spécifiées en 5.2.2.1.2, 5.2.2.1.3 et de 5.2.2.2 à 5.2.2.6.

Deux méthodes d'essai sont définies comme suit.

- La première méthode exige au moins 20 éprouvettes d'essai pour déterminer une régression logistique conformément à 5.2.2.1.2.

- La seconde méthode consiste pour le fabricant à estimer la *valeur assignée d'arc* qui peut être déterminée par la méthode de vérification. Pour ce faire, six éprouvettes d'essai sont nécessaires, conformément à la norme 5.2.2.1.3. Si la *valeur assignée d'arc* ne peut pas être vérifiée par cette méthode, alors la méthode de régression logistique complète doit être appliquée.

5.2.2.1.2 Méthode d'essai par régression logistique

La Procédure A de l'IEC 61482-1-1:2019 est une procédure d'essai itérative qui permet de déterminer la *valeur assignée d'arc* dans le cadre d'une analyse par régression logistique, s'appuyant sur au moins 20 points de données, c'est-à-dire sur les résultats des essais portant sur au moins 20 éprouvettes d'essai. Pour chaque éprouvette soumise à l'essai, la courbe de chaque calorimètre à partir de la position de l'œil droit, de l'œil gauche, de la bouche ou du menton de la tête d'essai doit être comparée à la *courbe de Stoll*, en vue d'obtenir la réponse binaire nécessaire à la détermination de la *valeur assignée d'arc* dans le cadre du calcul par régression logistique.

5.2.2.1.3 Procédure d'essai de vérification

Cette procédure d'essai est déduite de la procédure A de l'IEC 61482-1-1:2019 et peut être utilisée pour attribuer les *valeurs assignées d'arc* ELIM, ATPV et/ou EBT à un *protecteur*, en s'appuyant sur les essais réalisés sur six éprouvettes et à condition que les résultats des essais satisfassent aux exigences ci-dessous.

Dans le cas où

- 1) les précédents essais des *composants* et *dispositifs* du *protecteur* peuvent indiquer que la valeur assignée d'arc peut être supérieure à 4184 kJ/m^2 (100 cal/cm^2), et/ou
- 2) un fabricant souhaite particulièrement spécifier une *valeur assignée d'arc*, qui peut être inférieure aux *valeurs assignées d'arc* ATPV ou EBT du *protecteur* déterminé par la procédure d'essai par régression logistique itérative (exigeant les résultats d'au moins 20 éprouvettes d'essai) qui peut être réalisée selon la procédure d'essai suivante,

vérifier que

- a) une *valeur assignée d'arc* de 4184 kJ/m^2 (100 cal/cm^2), ou
- b) la *valeur assignée d'arc* indiquée par le fabricant

peut être attribuée au *protecteur*.

Au moins six éprouvettes doivent être exposées à un niveau d'*énergie incidente* supérieur aux *valeurs assignées d'arc*, qui doivent être vérifiées. La plage d'exposition d'*énergie incidente* doit être atteinte en augmentant ou diminuant la durée de l'arc. La durée de l'arc doit être choisie de sorte que les valeurs d'*énergie incidente* résultantes enregistrées pendant l'essai

- a) dépassent 4184 kJ/m^2 (100 cal/cm^2), ou
- b) dépassent la *valeur assignée d'arc* minimale indiquée par le fabricant, sans être inférieures à $418,4 \text{ kJ/m}^2$ (10 cal/cm^2).

Le *protecteur* est adapté à une *valeur assignée d'arc* égale à la valeur vérifiée, lorsque les conditions suivantes sont satisfaites.

- Aucune courbe valable de réponse d'énergie transmise provenant de chacun des capteurs de la tête ne dépasse la *courbe de Stoll* pour toutes les éprouvettes soumises à l'essai.
- Aucune *éventration* dans les parties de toutes les éprouvettes d'essai n'a été observée.
- Les critères d'évaluation visuelle et de performances (voir 4.4.5) sont satisfaits.

Lorsque le résultat de certains essais dépasse la *courbe de Stoll* ou présente une *éventration* avec des *énergies incidentes* supérieures aux *valeurs assignées d'arc* à vérifier, des essais supplémentaires sont exigés jusqu'à obtenir au moins six points de données où

- les réponses de capteur ne dépassent pas la *courbe de Stoll*,
- aucune des éprouvettes d'essai ne présente une *éventration*, et
- toutes les éprouvettes d'essai satisfassent à tous les critères d'évaluation visuelle et de performances.

Si ces six points de données ont été obtenus après exposition à des énergies incidentes supérieures à la *valeur assignée d'arc* à vérifier et se trouvent sous la zone mixte de détermination de la *valeur assignée d'arc* respective (pour la définition et l'utilisation de la zone mixte, voir l'IEC 61482-1-1), le *protecteur* est adapté à une *valeur assignée d'arc* égale à la valeur qui a été indiquée pour la vérification.

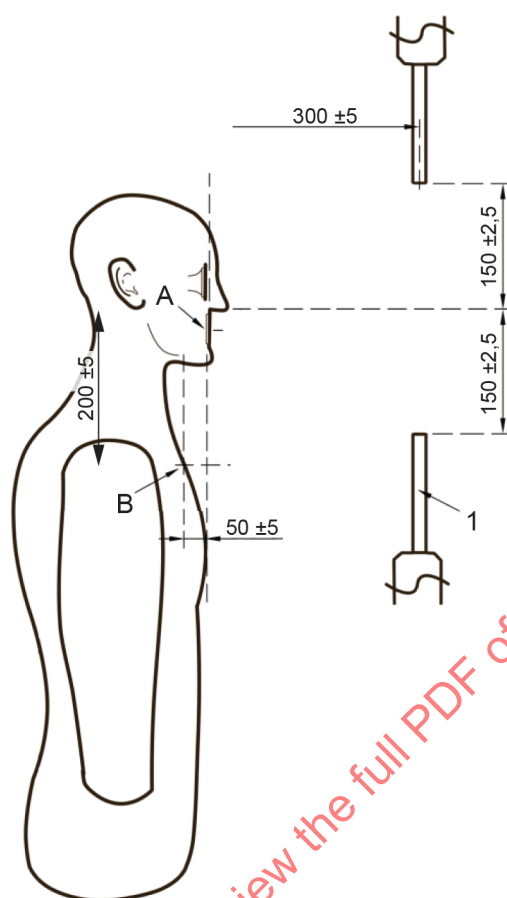
Si la réponse obtenue après les essais des éprouvettes indique une distribution de point de données avec une zone mixte et si au moins 6 points de données qui satisfont aux exigences de l'alinéa précédent ne peuvent pas être obtenus, tous les points de données obtenus jusqu'alors doivent être de nouveau utilisés pour continuer à déterminer la *valeur assignée d'arc* du *protecteur* selon la procédure d'essai par régression logistique itérative.

5.2.2.2 Montage d'essai d'arc ouvert électrique

5.2.2.2.1 Disposition d'essai d'arc ouvert électrique

Au moins trois panneaux d'essai avec deux capteurs calorimétriques tel que cela est spécifié dans la procédure A de l'IEC 61482-1-1:2019 doivent être remplacés par une tête d'essai avec quatre capteurs calorimétriques tel que cela est spécifié en 5.2.2.2.2 (voir la Figure 3). L'ensemble du montage d'essai doit être disposé selon la Figure 2, c'est-à-dire avec la tête d'essai sur le haut du torse du mannequin positionné verticalement, de sorte que le nez de la tête d'essai soit centré sur l'arc et se trouve à une distance horizontale de (300 ± 5) mm par rapport au point central de l'arc.

Dimensions en millimètres



IEC

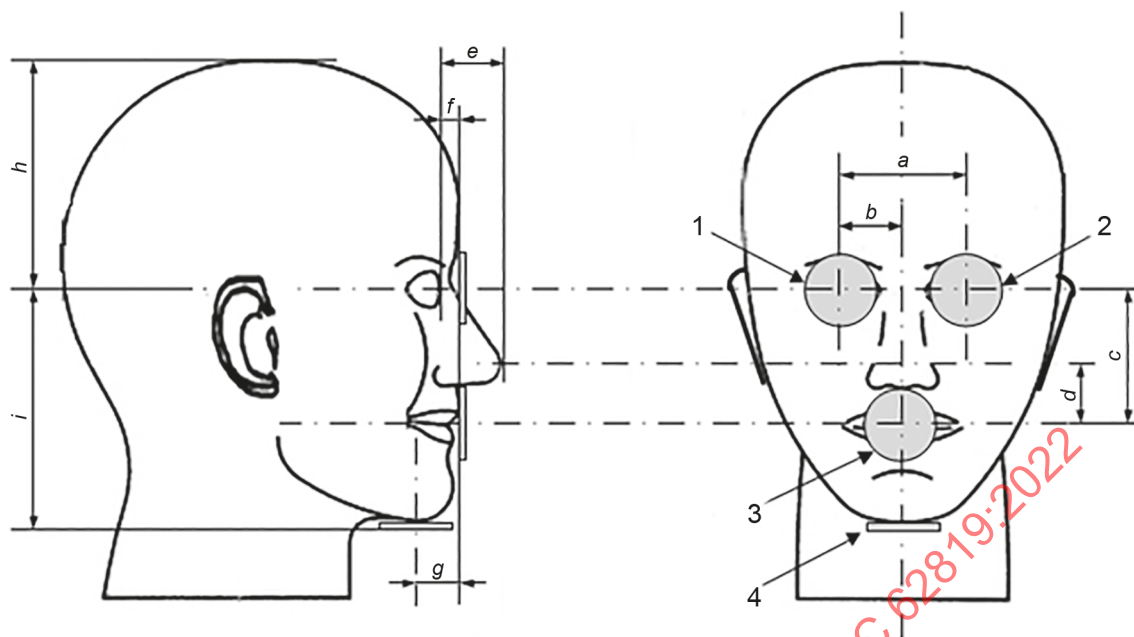
Légende

- 1 électrodes conformément à l'IEC 61482-1-1
 A centre de la bouche de la tête d'essai (Figure 3)
 B haut du sternum du torse du mannequin (position définie conformément à l'ISO/TS 16976-2)

Figure 2 – Vue schématique du montage d'essai, indiquant le positionnement vertical et horizontal de la tête d'essai sur le haut du torse du mannequin par rapport aux électrodes d'arc pour l'essai d'arc ouvert électrique

5.2.2.2.2 Tête d'essai avec quatre capteurs calorimétriques pour l'essai d'arc ouvert électrique

La tête d'essai est à peu près conforme au cinquantième percentile d'un homme adulte et est composée d'un *matériau* non inflammable et non métallique. Les mesurages nominaux et les détails de construction sont représentés à la Figure 3.



IEC

Légende

1, 2, 3, 4	capteur calorimétrique		
a	76 mm	f	6 mm
b	38 mm	g	25 mm
c	51 mm	h	108 mm
d	25 mm	i	102 mm
e	32 mm		

Tolérance: $\pm 1,5$ mm

Figure 3 – Tête d'essai avec quatre capteurs calorimétriques pour l'essai d'arc ouvert électrique

Deux capteurs de surveillance conformes à 6.2.3 de l'IEC 61482-1-1:2019 doivent être placés avec un angle α entre le rayon tracé vers le centre des *capteurs de surveillance* et le rayon tracé vers l'axe du panneau ou de la surface de la tête d'essai de 40^{+5}_0 °.

NOTE: Plus de quatre capteurs calorimétriques représentés à la Figure 3 (c'est-à-dire un capteur pour chaque œil, un capteur pour la bouche et un capteur au niveau du menton) peuvent éventuellement être montés sur une tête d'essai. Ces capteurs supplémentaires peuvent être placés au niveau de l'oreille, en haut de la tête, à l'arrière de la nuque, à l'avant de la nuque face à l'*arc électrique*.

5.2.2.2.3 Construction des capteurs calorimétriques pour la tête d'essai

Les capteurs calorimétriques doivent être construits comme les capteurs du panneau spécifié dans l'IEC 61482-1-1:2019, 6.2, le disque en cuivre faisant également 40 mm de diamètre.

5.2.2.3 Système de mesure et d'acquisition de données

Le système d'acquisition de données doit satisfaire aux exigences de l'IEC 61482-1-1:2019. Il doit être en mesure d'enregistrer et d'analyser les sorties d'au moins six capteurs calorimétriques pour une tête d'essai (c'est-à-dire deux capteurs de surveillance et au moins quatre capteurs calorimétriques pour une tête d'essai). Lorsque deux têtes d'essai sont utilisées, le nombre minimal doit être doublé. Il doit être triplé si trois têtes d'essai sont utilisées.

5.2.2.4 Vérification de l'exposition à l'arc et de l'appareillage pour les capteurs de la ou des têtes d'essai et les capteurs de surveillance adjacents

L'exposition à l'arc et l'appareillage doivent être vérifiés selon l'IEC 61482-1-1:2019, 9.2 et selon les principes de l'IEC 61482-1-1:2019, 9.3 avec les capteurs de l'œil gauche, de l'œil droit et de la bouche uniquement.

Étant donné qu'aucun capteur de tête ne se trouve à la mi-hauteur de l'intervalle d'arc conformément à l'IEC 61482-1-1:2019, 9.3.3, la moyenne des énergies incidentes de tous les capteurs de surveillance et de l'œil gauche, de l'œil droit et de la bouche de toutes les têtes concernées par l'essai, doit être de $313,8 \text{ kJ/m}^2 \pm 41,8 \text{ kJ/m}^2$ ($7,5 \text{ cal/cm}^2 \pm 1,0 \text{ cal/cm}^2$). L'énergie incidente mesurée la plus élevée de ces capteurs ne doit pas être plus de 30 % supérieure à la valeur moyenne des énergies incidentes de ces capteurs, et l'énergie incidente mesurée la plus faible de ces capteurs ne doit pas être plus de 30 % inférieure à la valeur moyenne.

5.2.2.5 Préparation des éprouvettes d'essai

Les éprouvettes doivent être préconditionnées avant les essais. L'atmosphère de conditionnement doit être une température comprise entre 18 °C et 28 °C et une humidité relative comprise entre 45 % et 75 %. La période de conditionnement doit être d'au moins 8 h. Les éprouvettes doivent être montées sur la tête d'essai et, éventuellement, associées à d'autres dispositifs du protecteur (par exemple, casque, capuche, support/fixation, etc.) conformément aux instructions du fabricant. Le lavage du matériau en tissu des capuches et des balaclavas n'est pas exigé avant l'essai.

5.2.2.6 Quantité d'éprouvettes d'essai

Au moins 20 éprouvettes d'essai du protecteur sont nécessaires pour déterminer les valeurs assignées d'arc d'un protecteur conformément à 5.2.2.1.2 (méthode de régression logistique).

Au moins 6 éprouvettes d'essai du protecteur sont nécessaires pour déterminer les valeurs assignées d'arc d'un protecteur conformément à 5.2.2.1.3 (procédure d'essai de vérification).

5.2.2.7 Calculs des courbes d'échauffement et comparaison avec la courbe de Stoll

Les courbes de l'énergie transmise à travers l'éprouvette d'essai en fonction du temps doivent être déterminées individuellement pour chacun des quatre capteurs de la tête d'essai.

Lorsque l'une au moins des courbes de réponse utilisée est au-dessus de la courbe de Stoll à une certaine période de l'intervalle de temps entre 1 s après le début de l'arc jusqu'à 30 s, une valeur de réponse binaire "1" doit être consignée pour l'éprouvette soumise à l'essai. Sinon, consigner une valeur de réponse binaire "0".

5.2.2.8 Examen visuel et critères d'acceptation

Toutes les éprouvettes d'essai exposées à une énergie incidente E_i qui ne dépasse pas de plus de 20 % ou de plus de 10 cal/cm^2 la valeur assignée d'arc, selon la valeur qui est la plus élevée, doivent satisfaire aux exigences de 4.4.5.2 et de 4.4.6, si elle est examinée après l'extinction de l'arc et qu'elle est toujours montée sur la tête d'essai.

5.2.2.9 Résultats d'essai

Une valeur assignée d'arc égale à celle déterminée selon l'IEC 61482-1-1:2019, 12.6.1, modifiée pour être appliquée aux éprouvettes d'un protecteur complètement assemblé et monté sur les têtes d'essai, peut être attribuée au protecteur si les exigences de 5.2.2.8 sont satisfaites.