IEC 61496-3

Edition 4.0 2025-08

INTERNATIONAL STANDARD

COMMENTED VERSION

Safety of machinery - Electro-sensitive protective equipment -
Part 3: Particular requirements for active opto-electronic protective devices responsive to diffuse reflection (AOPDDR)

ICS 13.110; 31.260

ISBN 978-2-8327-0662-6

IEC 61496-3:2025-08 CMV(en)

CONTENTS

FOREWORD 4
INTRODUCTION 7
1 Scope 8
2 Normative references 9
3 Terms, definitions and abbreviated terms 9
3.1 Terms and definitions 9
3.~~101~~2 Abbreviated terms 12
4 Functional, design and environmental requirements 12
4.1 Functional requirements 12
4.2 Design requirements 13
4.3 Environmental requirements 25
5 Testing 29
5.1 General 29
5.2 Functional tests 30
5.3 Performance testing under fault conditions 41
5.4 Environmental tests 42
6 Marking for identification and for safe use 63
6.1 General 63
7 Accompanying documents 63
Annex A (normative) Optional functions of the ESPE 65
Annex B (normative) Catalogue of single faults affecting the electrical equipment of the ESPE, to be applied as specified in 5.3 73
Annex AA (informative) Examples of the use of an AOPDDR in different applications 74
Annex BB (informative) Relationship between position accuracy and probability of detection for a Type 3 AOPDDR 97
Bibliography 104
List of comments 105

Figure 1 – Detection zone of an AOPDDR-2D 18
Figure 2 – Detection zone of an AOPDDR-3D 19
~~Figure 3 – AOPDDR used as a trip device with orthogonal approach (200 mm minimum detectable object size) .....~~
~~Figure 4 – AOPDDR used as a trip device with orthogonal approach (150 mm minimum detectable object size) .....~~
Figure 3 – Shape of test pieces for AOPDDR-3D 23
Figure ~~5~~4 – Minimum diffuse reflectivity of materials 24
Figure ~~6~~5 – Test piece intrusion into the detection zone for test 31
Figure ~~7~~6 – Influence on detection capability by incandescent light – Example 1 36
Figure ~~8~~7 – Influence on detection capability by incandescent light – Example 2 37
Figure ~~9~~8 – Influence on detection capability by light reflected by the background 38
Figure ~~10~~9 – Configuration for the endurance test – Example 1 39
Figure ~~11~~10 – Configuration for the endurance test – Example 2 40
Figure ~~12~~11 – Interference between two AOPDDR-3D of identical design (opposite arrangement) 53

Figure ~~13~~12 – Interference between two AOPDDR-3D of identical design (parallel arrangement) 54
Figure ~~14~~13 – Example of an emitting element of an AOPDDR 56
Figure ~~15~~14 – Example of a receiver of an AOPDDR 56
Figure ~~16~~15 – Influence on detection capability by background 58
Figure ~~17~~16 – Multi-path reflection test (top view) 59
Figure ~~18~~17 – Multi-path reflection test (side view) 59
Figure A.1 – Reference boundary monitoring – Distribution of measurement values 68
Figure A.2 – Use of an AOPDDR with reference boundary monitoring 69
Figure A.3 – Use of an AOPDDR as parts of a body trip device 69
Figure A.4 – AOPDDR used as a trip device with orthogonal approach (150 mm minimum detectable object size) 70
Figure A.5 – AOPDDR used as a trip device with orthogonal approach (200 mm minimum detectable object size) 71
~~Figure AA.1 – Example of the use of an AOPDDR-2D on machinery .....~~
~~Figure AA.2 – Example of the use of an AOPDDR-2D on an AGV .....~~
Figure ~~AA.~~ AA.1 – ~~Minimum~~ Separation distance S – Example 1 83
~~Figure AA.4 – Overall minimum distance S_o without tolerance zone – Example 1 .....~~
~~Figure AA.5 – Overall minimum distance S_o including tolerance zone – Example 1 .....~~
Figure AA.2 – Separation distance S including tolerance zone – Example 1 85
Figure ~~AA.~~0 AA.3 – ~~Minimum~~ Separation distance S – Example 2 86
~~Figure AA.7 – Overall minimum distance S_o without tolerance zone – Example 2 .....~~
~~Figure AA.8 – Overall minimum distance S_o including tolerance zone – Example 2 .....~~
Figure AA.4 – Separation distance S including tolerance zone – Example 2 88
Figure ~~AA.9~~ AA.5 – Application example for body detection of an AOPDDR-3D 90
Figure ~~AA.10~~ AA.6 – Limited distance 92
Figure ~~AA.11~~ AA.7 – Overlap 93
Figure ~~AA.12~~ AA.8 – Reference boundary monitoring – Distribution of measurement values 94
Figure ~~AA.13~~ AA.9 – AOPDDR-2D detection zone angled to the direction of approach – Orthogonal approach 95
Figure ~~AA.14~~ AA.10 – AOPDDR-3D detection zone angled to the direction of approach – Orthogonal approach 96
Figure BB.1 – Relationship between position accuracy and detection zone 97
Figure BB.2 – Relationship between position accuracy, detection zone and the probabilistic part of the tolerance zone – Example 1 98
Figure BB.3 – Relationship between position accuracy, detection zone and the probabilistic part of the tolerance zone – Example 2 99
Figure BB.4 – Relationship between position accuracy, detection zone and tolerance zone – Example 1 100
Figure BB.5 – Relationship between position accuracy, detection zone and tolerance zone – Example 2 100
Figure BB.6 – POD of a single measurement (logarithmic) for a MooM-evaluation with $1 \leq M \leq 50$ 102
Figure BB.7 – POD of a single measurement for a MooM-evaluation with $1 \leq M \leq 50$ in relation to σ in the case of a normal distribution 103

Table 1 – Minimum tests required for the verification of detection capability requirements (see also 4.2.12.1) 32
Table 2 – Overview of light interference tests 47
Table B.1 – Sensor array for distance measurement 73

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

Safety of machinery - Electro-sensitive protective equipment - Part 3: Particular requirements for active opto-electronic protective devices responsive to diffuse reflection (AOPDDR)

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) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at https://patents.iec.ch. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

This commented version (CMV) of the official standard IEC 61496-3:2025 edition 4.0 allows the user to identify the changes made to the previous IEC 61496-3:2018 edition 3.0. Furthermore, comments from IEC TC 44 experts are provided to explain the reasons of the most relevant changes, or to clarify any part of the content.

A vertical bar appears in the margin wherever a change has been made. Additions are in green text, deletions are in strikethrough red text. Experts' comments are identified by a blue-background number. Mouse over a number to display a pop-up note with the comment.

This publication contains the CMV and the official standard. The full list of comments is available at the end of the CMV.

IEC 61496-3 has been prepared by IEC technical committee 44: Safety of machinery – Electrotechnical aspects. It is an International Standard.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2018. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

a) some requirement clauses and test procedures have been adapted or removed because they have been consolidated in IEC 61496-1:2020 (e.g. 5.4.6.2 Light sources and Clause A.9);
b) change of the minimum probability of detection and fault detection requirements for Type 2 AOPDDR;
c) using the AOPDDR as a trip device is described as an optional function in Clause A.13.

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

Draft	Report on voting
44/1061/FDIS	44/1065/RVD

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

This document is to be used in conjunction with IEC 61496-1:2020.

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

A list of all parts in the IEC 61496 series, published under the general title *Safety of machinery – Electro-sensitive protective equipment*, can be found on the IEC website.

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/publications.

This document supplements or modifies the corresponding clauses in IEC 61496-1:2020 to specify particular requirements for the design, construction and testing of electro-sensitive protective equipment (ESPE) for the safeguarding of machinery, employing active opto-electronic protective devices responsive to diffuse reflection (AOPDDR) for the sensing function.

Where a particular clause or subclause of IEC 61496-1:2020 is not mentioned in this document, that clause or subclause applies as far as is reasonable. Where this document states "addition" or "replacement", the relevant text of IEC 61496-1:2020 is adapted accordingly.

Clauses and subclauses which are additional to those of IEC 61496-1:2020 are numbered sequentially, following on the last available number in IEC 61496-1:2020. Terminological entries (in Clause 3) which are additional to those in IEC 61496-1:2020 are numbered starting from 3.301. Additional annexes are lettered from AA onwards.

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, or
- revised.

INTRODUCTION

Electro-sensitive protective equipment (ESPE) is applied to machinery that presents a risk of personal injury. It provides protection by causing the machine to revert to a safe condition before a person can be placed in a hazardous situation.

This document supplements or modifies the corresponding clauses in IEC 61496-1:2020 to specify particular requirements for the design, construction and testing of electro-sensitive protective equipment (ESPE) for the safeguarding of machinery, employing active opto-electronic protective devices responsive to diffuse reflection (AOPDDRs) for the sensing function.

Each type of machine presents its own particular hazards, and it is not the purpose of this document to recommend the manner of application of the ESPE to any particular machine. The application of the ESPE is a matter for agreement between the equipment supplier, the machine user and the enforcing authority. In this context, attention is drawn to the relevant guidance established internationally, for example, in IEC 62046 and ISO 12100.

The group responsible for drafting this document was concerned that, due to the complexity of the technology, there are many issues that are highly dependent on analysis and expertise in specific test and measurement techniques. In order to provide a high level of confidence, independent review by relevant experts is recommended. If this high level of confidence cannot be established, these devices would not be suitable for use in safety related applications.

1 Scope

This document specifies additional requirements for the design, construction and testing of non-contact 1 electro-sensitive protective equipment (ESPE) designed specifically to detect persons or parts of persons as part of a safety-related system, employing active opto-electronic protective devices responsive to diffuse reflection (AOPDDRs) for the sensing function. Special attention is directed to requirements which ensure that an appropriate safety-related performance is achieved. An ESPE can include optional safety-related functions, the requirements for which are given both in Annex A of this document and in Annex A of IEC 61496-1:~~2012~~2020.

NOTE "Non-contact" means that physical contact is not required for sensing.

This document does not specify the dimensions or configurations of the detection zone and its disposition in relation to hazardous parts for any particular application, nor what constitutes a hazardous state of any machine. It is restricted to the functioning of the ESPE and how it interfaces with the machine.

AOPDDRs are devices that have either

– one or more detection zone(s) specified in two dimensions (AOPDDR-2D), or
– one or more detection zone(s) specified in three dimensions (AOPDDR-3D)

wherein radiation in the near infrared range is emitted by an emitting element(s). When the emitted radiation impinges on an object (for example, a person or part of a person), a portion of the emitted radiation is reflected to a receiving element(s) by diffuse reflection. This reflection is used to determine the position of the object.

Opto-electronic devices that perform only a single one-dimensional spot-like distance measurement, for example, optical proximity switches, are not covered by this document.

This document is limited to ESPE that do not require human intervention for detection. It is limited to ESPE that detect objects entering into or being present in a detection zone(s). 2

This document does not address those aspects required for complex classification or differentiation of the object detected.

This document does not address requirements and tests for outdoor application.

Excluded from this document are AOPDDRs employing radiation with the peak of wavelength outside the range 820 nm to ~~950~~ 1 100 nm 3, and those employing radiation other than that generated by the AOPDDR itself. For sensing devices that employ radiation of wavelengths outside this range, this document can be used as a guide. This document is relevant for AOPDDRs having a minimum detectable object size in the range from 30 mm to 200 mm.

This document can be relevant to applications other than those for the protection of persons, for example, for the protection of machinery or products from mechanical damage. In those applications, different requirements can be appropriate, for example when the materials that ~~have to be~~ are recognized by the sensing function have different properties from those of persons and their clothing.

This document does not deal with electromagnetic compatibility (EMC) emission requirements.

2 Normative references

IEC 61496-1:~~2012~~2020, Clause 2 is applicable except as follows.

Addition:

IEC 60068-2-14:2023, *Environmental testing - Part 2-14: Tests - Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-75:2014, *Environmental testing - Part 2-75: Tests - Test Eh: Hammer tests*

~~*IEC TR 60721-4-5, Classification of environmental conditions – Part 4-5: Guidance for the correlation and transformation of environmental condition classes of IEC 60721-3 to the environmental tests of IEC 60068 – Ground vehicle installations*~~

IEC 60825-1:2014, *Safety of laser products - Part 1: Equipment classification and requirements*

IEC 61496-1:~~2012~~2020, *Safety of machinery - Electro-sensitive protective equipment - Part 1: General requirements and tests*

IEC 62471:2006, *Photobiological safety of lamps and lamp systems*

IEC TS 62998-1:2019, *Safety of machinery - Safety-related sensors used for the protection of persons*

IEC TS 62998-3:2023, *Safety of machinery - Safety-related sensors used for the protection of persons - Part 3: Sensor technologies and algorithms*

ISO 13855:~~2010~~2024, *Safety of machinery - Positioning of safeguards with respect to the approach ~~speeds of parts~~ of the human body*

ISO 20471:2013, *High visibility clothing - Test methods and requirements*

IEC 61496-3

Edition 4.0 2025-08

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Safety of machinery - Electro-sensitive protective equipment - Part 3: Particular requirements for active opto-electronic protective devices responsive to diffuse reflection (AOPDDR)

Sécurité des machines - Équipements de protection électrosensibles - Partie 3: Exigences particulières pour les équipements utilisant des dispositifs protecteurs optoélectroniques actifs sensibles aux réflexions diffuses (AOPDDR)

ICS 13.110, 31.260

ISBN 978-2-8327-0593-3

IEC 61496-3:2025-08(en-fr)

CONTENTS

FOREWORD 4
INTRODUCTION 6
1 Scope 7
2 Normative references 8
3 Terms, definitions and abbreviated terms 8
3.1 Terms and definitions 8
3.2 Abbreviated terms 10
4 Functional, design and environmental requirements 10
4.1 Functional requirements 10
4.2 Design requirements 11
4.3 Environmental requirements 20
5 Testing 24
5.1 General 24
5.2 Functional tests 25
5.3 Performance testing under fault conditions 35
5.4 Environmental tests 36
6 Marking for identification and for safe use 54
6.1 General 54
7 Accompanying documents 54
Annex A (normative) Optional functions of the ESPE 56
Annex B (normative) Catalogue of single faults affecting the electrical equipment of the ESPE, to be applied as specified in 5.3 63
Annex AA (informative) Examples of the use of an AOPDDR in different applications 64
AA.1 Positioning of AOPDDR-3D in respect of parts of the human body and calculation of separation distances 64
AA.1.1 General 64
AA.1.2 Calculation of the overall separation distance S when reaching through a vertical detection zone 65
AA.1.3 AOPDDR-3D with a minimum detectable object size 40 mm < d ≤ 55 mm 66
AA.1.4 AOPDDR-3D with a minimum detectable object size 55 mm < d ≤ 200 mm 66
AA.1.5 Examples of detection zone and tolerance zone 67
AA.1.6 Application examples for body detection of an AOPDDR-3D 70
AA.2 Examples of the use of an AOPDDR 72
AA.2.1 General 72
AA.2.2 Limited distance 72
AA.2.3 Overlap by the tolerance zone 74
AA.2.4 Reference boundary monitoring 75
AA.3 Detection zone angled to the direction of approach – Orthogonal approach 76
AA.4 Example for the calculation of the response time of an AOPDDR-2D 77
Annex BB (informative) Relationship between position accuracy and probability of detection for a Type 3 AOPDDR 78
Bibliography 84

Figure 1 – Detection zone of an AOPDDR-2D 15

Figure 2 – Detection zone of an AOPDDR-3D 16
Figure 3 – Shape of test pieces for AOPDDR-3D 18
Figure 4 – Minimum diffuse reflectivity of materials 19
Figure 5 – Test piece intrusion into the detection zone for test 26
Figure 6 – Influence on detection capability by incandescent light – Example 1 30
Figure 7 – Influence on detection capability by incandescent light – Example 2 31
Figure 8 – Influence on detection capability by light reflected by the background 32
Figure 9 – Configuration for the endurance test – Example 1 33
Figure 10 – Configuration for the endurance test – Example 2 34
Figure 11 – Interference between two AOPDDR-3D of identical design (opposite arrangement) 44
Figure 12 – Interference between two AOPDDR-3D of identical design (parallel arrangement) 45
Figure 13 – Example of an emitting element of an AOPDDR 47
Figure 14 – Example of a receiver of an AOPDDR 47
Figure 15 – Influence on detection capability by background 49
Figure 16 – Multi-path reflection test (top view) 50
Figure 17 – Multi-path reflection test (side view) 50
Figure A.1 – Reference boundary monitoring – Distribution of measurement values 58
Figure A.2 – Use of an AOPDDR with reference boundary monitoring 59
Figure A.3 – Use of an AOPDDR as parts of a body trip device 60
Figure A.4 – AOPDDR used as a trip device with orthogonal approach (150 mm minimum detectable object size) 61
Figure A.5 – AOPDDR used as a trip device with orthogonal approach (200 mm minimum detectable object size) 62
Figure AA.1 – Separation distance S – Example 1 67
Figure AA.2 – Separation distance S including tolerance zone – Example 1 68
Figure AA.3 – Separation distance S – Example 2 69
Figure AA.4 – Separation distance S including tolerance zone – Example 2 70
Figure AA.5 – Application example for body detection of an AOPDDR-3D 71
Figure AA.6 – Limited distance 73
Figure AA.7 – Overlap 74
Figure AA.8 – Reference boundary monitoring – Distribution of measurement values 75
Figure AA.9 – AOPDDR-2D detection zone angled to the direction of approach – Orthogonal approach 76
Figure AA.10 – AOPDDR-3D detection zone angled to the direction of approach – Orthogonal approach 77
Figure BB.1 – Relationship between position accuracy and detection zone 78
Figure BB.2 – Relationship between position accuracy, detection zone and the probabilistic part of the tolerance zone – Example 1 79
Figure BB.3 – Relationship between position accuracy, detection zone and the probabilistic part of the tolerance zone – Example 2 80
Figure BB.4 – Relationship between position accuracy, detection zone and tolerance zone – Example 1 81
Figure BB.5 – Relationship between position accuracy, detection zone and tolerance zone – Example 2 81

Figure BB.6 – POD of a single measurement (logarithmic) for a MooM-evaluation with $1 \leq M \leq 50$ 82

Figure BB.7 – POD of a single measurement for a MooM-evaluation with $1 \leq M \leq 50$ in relation to σ in the case of a normal distribution 83

Table 1 – Minimum tests required for the verification of detection capability requirements (see also 4.2.12.1) 27

Table 2 – Overview of light interference tests 39

Table B.1 – Sensor array for distance measurement 63

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

Safety of machinery - Electro-sensitive protective equipment - Part 3: Particular requirements for active opto-electronic protective devices responsive to diffuse reflection (AOPDDR)

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) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at https://patents.iec.ch. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 61496-3 has been prepared by IEC technical committee 44: Safety of machinery – Electrotechnical aspects. It is an International Standard.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2018. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

a) some requirement clauses and test procedures have been adapted or removed because they have been consolidated in IEC 61496-1:2020 (e.g. 5.4.6.2 Light sources and Clause A.9);
b) change of the minimum probability of detection and fault detection requirements for Type 2 AOPDDR;
c) using the AOPDDR as a trip device is described as an optional function in Clause A.13.

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

Draft	Report on voting
44/1061/FDIS	44/1065/RVD

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

This document is to be used in conjunction with IEC 61496-1:2020.

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

A list of all parts in the IEC 61496 series, published under the general title *Safety of machinery – Electro-sensitive protective equipment*, can be found on the IEC website.

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/publications.

This document supplements or modifies the corresponding clauses in IEC 61496-1:2020 to specify particular requirements for the design, construction and testing of electro-sensitive protective equipment (ESPE) for the safeguarding of machinery, employing active opto-electronic protective devices responsive to diffuse reflection (AOPDDR) for the sensing function.

Where a particular clause or subclause of IEC 61496-1:2020 is not mentioned in this document, that clause or subclause applies as far as is reasonable. Where this document states "addition" or "replacement", the relevant text of IEC 61496-1:2020 is adapted accordingly.

Clauses and subclauses which are additional to those of IEC 61496-1:2020 are numbered sequentially, following on the last available number in IEC 61496-1:2020. Terminological entries (in Clause 3) which are additional to those in IEC 61496-1:2020 are numbered starting from 3.301. Additional annexes are lettered from AA onwards.

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, or
- revised.

INTRODUCTION

Electro-sensitive protective equipment (ESPE) is applied to machinery that presents a risk of personal injury. It provides protection by causing the machine to revert to a safe condition before a person can be placed in a hazardous situation.

This document supplements or modifies the corresponding clauses in IEC 61496-1:2020 to specify particular requirements for the design, construction and testing of electro-sensitive protective equipment (ESPE) for the safeguarding of machinery, employing active opto-electronic protective devices responsive to diffuse reflection (AOPDDRs) for the sensing function.

Each type of machine presents its own particular hazards, and it is not the purpose of this document to recommend the manner of application of the ESPE to any particular machine. The application of the ESPE is a matter for agreement between the equipment supplier, the machine user and the enforcing authority. In this context, attention is drawn to the relevant guidance established internationally, for example, in IEC 62046 and ISO 12100.

The group responsible for drafting this document was concerned that, due to the complexity of the technology, there are many issues that are highly dependent on analysis and expertise in specific test and measurement techniques. In order to provide a high level of confidence, independent review by relevant experts is recommended. If this high level of confidence cannot be established, these devices would not be suitable for use in safety related applications.

1 Scope

This document specifies additional requirements for the design, construction and testing of non-contact electro-sensitive protective equipment (ESPE) designed specifically to detect persons or parts of persons as part of a safety-related system, employing active opto-electronic protective devices responsive to diffuse reflection (AOPDDRs) for the sensing function. Special attention is directed to requirements which ensure that an appropriate safety-related performance is achieved. An ESPE can include optional safety-related functions, the requirements for which are given both in Annex A of this document and in Annex A of IEC 61496-1:2020.

NOTE "Non-contact" means that physical contact is not required for sensing.

This document does not specify the dimensions or configurations of the detection zone and its disposition in relation to hazardous parts for any particular application, nor what constitutes a hazardous state of any machine. It is restricted to the functioning of the ESPE and how it interfaces with the machine.

AOPDDRs are devices that have either

– one or more detection zone(s) specified in two dimensions (AOPDDR-2D), or
– one or more detection zone(s) specified in three dimensions (AOPDDR-3D)

wherein radiation in the near infrared range is emitted by an emitting element(s). When the emitted radiation impinges on an object (for example, a person or part of a person), a portion of the emitted radiation is reflected to a receiving element(s) by diffuse reflection. This reflection is used to determine the position of the object.

Opto-electronic devices that perform only a single one-dimensional spot-like distance measurement, for example, optical proximity switches, are not covered by this document.

This document is limited to ESPE that do not require human intervention for detection. It is limited to ESPE that detect objects entering into or being present in a detection zone(s).

This document does not address those aspects required for complex classification or differentiation of the object detected.

This document does not address requirements and tests for outdoor application.

Excluded from this document are AOPDDRs employing radiation with the peak of wavelength outside the range 820 nm to 1 100 nm, and those employing radiation other than that generated by the AOPDDR itself. For sensing devices that employ radiation of wavelengths outside this range, this document can be used as a guide. This document is relevant for AOPDDRs having a minimum detectable object size in the range from 30 mm to 200 mm.

This document can be relevant to applications other than those for the protection of persons, for example, for the protection of machinery or products from mechanical damage. In those applications, different requirements can be appropriate, for example when the materials that are recognized by the sensing function have different properties from those of persons and their clothing.

This document does not deal with electromagnetic compatibility (EMC) emission requirements.

2 Normative references

IEC 61496-1:2020, Clause 2 is applicable except as follows.

Addition:

IEC 60068-2-14:2023, *Environmental testing - Part 2-14: Tests - Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-75:2014, *Environmental testing - Part 2-75: Tests - Test Eh: Hammer tests*

IEC 60825-1:2014, *Safety of laser products - Part 1: Equipment classification and requirements*

IEC 61496-1:2020, *Safety of machinery - Electro-sensitive protective equipment - Part 1: General requirements and tests*

IEC 62471:2006, *Photobiological safety of lamps and lamp systems*

IEC TS 62998-1:2019, *Safety of machinery - Safety-related sensors used for the protection of persons*

IEC TS 62998-3:2023, *Safety of machinery - Safety-related sensors used for the protection of persons - Part 3: Sensor technologies and algorithms*

ISO 13855:2024, *Safety of machinery - Positioning of safeguards with respect to the approach of the human body*

ISO 20471:2013, *High visibility clothing - Test methods and requirements*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 4
INTRODUCTION 6
1 Domaine d'application 7
2 Références normatives 8
3 Termes, définitions et abréviations 9
3.1 Termes et définitions 9
3.2 Abréviations 11
4 Exigences de fonctionnement, de conception et d'environnement 11
4.1 Exigences de fonctionnement 11
4.2 Exigences de conception 12
4.3 Exigences relatives aux conditions ambiantes 22
5 Essais 26
5.1 Généralités 26
5.2 Essais de fonctionnement 27
5.3 Essais de performance sous condition de défaut 38
5.4 Essais d'environnement 39
6 Marquage d'identification et de sécurité 58
6.1 Généralités 58
7 Documents d'accompagnement 58
Annexe A (normative) Fonctions facultatives de l'ESPE 60
Annexe B (normative) Catalogue des premiers défauts affectant l'équipement électrique d'un ESPE à appliquer selon 5.3 68
Annexe AA (informative) Exemples d'utilisation d'un AOPDDR dans différentes applications 69
AA.1 Placement de l'AOPDDR tridimensionnel par rapport aux parties du corps et calcul des distances de séparation 69
AA.1.1 Généralités 69
AA.1.2 Calcul de la distance de séparation totale S en cas de traversée d'une zone de détection verticale 70
AA.1.3 AOPDDR tridimensionnel avec une taille d'objet minimale détectable 40 mm < d ≤ 55 mm 71
AA.1.4 AOPDDR tridimensionnel avec une taille d'objet minimale détectable 55 mm < d ≤ 200 mm 72
AA.1.5 Exemples de zone détection et de zone de tolérance 72
AA.1.6 Exemples d'application d'un AOPDDR tridimensionnel pour la détection du corps 75
AA.2 Exemples d'utilisation d'un AOPDDR 77
AA.2.1 Généralités 77
AA.2.2 Distance limitée 77
AA.2.3 Chevauchement par la zone de tolérance 79
AA.2.4 Surveillance de la frontière de référence 80
AA.3 Zone de détection angulaire par rapport à la direction d'approche – Approche orthogonale 81
AA.4 Exemple de calcul du temps de réponse d'un AOPDDR bidimensionnel 82
Annexe BB (informative) Relation entre l'exactitude de position et la probabilité de détection pour un AOPDDR de type 3 83
Bibliographie 89

Figure 1 – Zone de détection d'un AOPDDR bidimensionnel 16
Figure 2 – Zone de détection d'un AOPDDR tridimensionnel 17
Figure 3 – Forme des éprouvettes pour un AOPDDR tridimensionnel 20
Figure 4 – Réflectivité diffuse minimale des matières 21
Figure 5 – Insertion de l'éprouvette dans la zone de détection pour l'essai 28
Figure 6 – Influence de la lumière incandescente sur la capacité de détection – Exemple 1 33
Figure 7 – Influence de la lumière incandescente sur la capacité de détection – Exemple 2 34
Figure 8 – Influence de la lumière réfléchie par l'arrière-plan sur la capacité de détection 35
Figure 9 – Configuration pour l'essai d'endurance – Exemple 1 36
Figure 10 – Configuration pour l'essai d'endurance – Exemple 2 37
Figure 11 – Interférence entre deux AOPDDR tridimensionnels de conception identique (montage opposé) 47
Figure 12 – Interférence entre deux AOPDDR tridimensionnels de conception identique (montage parallèle) 48
Figure 13 – Exemple d'émetteur d'un AOPDDR 50
Figure 14 – Exemple de récepteur d'un AOPDDR 51
Figure 15 – Influence de l'arrière-plan sur la capacité de détection 53
Figure 16 – Essai de réflexion par trajets multiples (vue de dessus) 54
Figure 17 – Essai de réflexion par trajets multiples (vue de côté) 54
Figure A.1 – Surveillance de la frontière de référence – Distribution des valeurs de mesure 62
Figure A.2 – Utilisation d'un AOPDDR avec surveillance de la frontière de référence 63
Figure A.3 – Utilisation d'un AOPDDR comme dispositif de déclenchement pour les parties d'un corps 64
Figure A.4 – AOPDDR utilisé comme dispositif de déclenchement avec une approche orthogonale (taille d'objet minimale détectable de 150 mm) 65
Figure A.5 – AOPDDR utilisé comme dispositif de déclenchement avec une approche orthogonale (taille d'objet minimale détectable de 200 mm) 66
Figure AA.1 – Distance de séparation S – Exemple 1 72
Figure AA.2 – Distance de séparation S avec zone de tolérance – Exemple 1 73
Figure AA.3 – Distance de séparation S – Exemple 2 74
Figure AA.4 – Distance de séparation S avec zone de tolérance – Exemple 2 75
Figure AA.5 – Exemple d'application d'un AOPDDR tridimensionnel pour la détection du corps 76
Figure AA.6 – Distance limitée 78
Figure AA.7 – Chevauchement 79
Figure AA.8 – Surveillance de la frontière de référence – Distribution des valeurs de mesure 80
Figure AA.9 – Zone de détection angulaire par rapport à la direction d'approche pour un AOPDDR bidimensionnel – Approche orthogonale 81
Figure AA.10 – Zone de détection angulaire par rapport à la direction d'approche pour un AOPDDR tridimensionnel – Approche orthogonale 82
Figure BB.1 – Relation entre l'exactitude de position et la zone de détection 83

Figure BB.2 – Relation entre l'exactitude de position, la zone de détection et la partie de la zone de tolérance liée au calcul de probabilité – Exemple 1 85
Figure BB.3 – Relation entre l'exactitude de position, la zone de détection et la partie de la zone de tolérance liée au calcul de probabilité – Exemple 2 85
Figure BB.4 – Relation entre l'exactitude de position, la zone de détection et la zone de tolérance – Exemple 1 86
Figure BB.5 – Relation entre l'exactitude de position, la zone de détection et la zone de tolérance – Exemple 2 87
Figure BB.6 – POD d'un mesurage unique (échelle logarithmique) pour une évaluation MooM avec 1 ≤ M ≤ 50 88
Figure BB.7 – POD d'un mesurage unique pour une évaluation MooM avec 1 ≤ M ≤ 50 en fonction de σ dans le cas d'une distribution normale 88

Tableau 1 – Essais minimaux exigés pour vérifier les exigences de capacité de détection (voir aussi le 4.2.12.1) 29
Tableau 2 – Vue d'ensemble des essais d'interférence lumineuse 42
Tableau B.1 – Matrice de capteurs pour mesurage des distances 68

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

Sécurité des machines - Équipements de protection électrosensibles - Partie 3: Exigences particulières pour les équipements utilisant des dispositifs protecteurs optoélectroniques actifs sensibles aux réflexions diffuses (AOPDDR)

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'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse https://patents.iec.ch. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 61496-3 a été établie par le comité d'études 44 de l'IEC: Sécurité des machines – Aspects électrotechniques. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette quatrième annule et remplace la troisième édition parue en 2018. Cette édition constitue une révision technique.

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

a) certains articles d'exigences et certaines procédures d'essai ont été adaptés ou supprimés, car ils ont été consolidés dans l'IEC 61496-1:2020 (par exemple, le 5.4.6.2 "Sources de lumière" et l'Article A.9);
b) la probabilité de détection minimale et les exigences de détection des défauts pour un AOPDDR de type 2 ont été modifiées;
c) l'utilisation de l'AOPDDR comme dispositif de déclenchement est décrite comme une fonction facultative à l'Article A.13.

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

Projet	Rapport de vote
44/1061/FDIS	44/1065/RVD

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

Le présent document doit être utilisé conjointement avec l'IEC 61496-1:2020.

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61496, publiées sous le titre général *Sécurité des machines – Équipements de protection électrosensibles*, se trouve sur le site web de l'IEC.

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/publications.

Le présent document complète ou modifie les articles correspondants de l'IEC 61496-1:2020 afin de spécifier des exigences particulières pour la conception, la construction et les essais des équipements de protection électrosensibles (ESPE, *Electro-Sensitive Protective Equipment*) destinés à la sécurité des machines et qui utilisent des dispositifs protecteurs optoélectroniques actifs sensibles aux réflexions diffuses (AOPDDR, *Active Opto-Electronic Protective Devices Responsive To Diffuse Reflection*) pour la fonction de détection.

Lorsqu'un article ou un paragraphe particulier de l'IEC 61496-1:2020 n'est pas mentionné dans le présent document, cet article ou ce paragraphe s'applique pour autant que cela soit raisonnable. Lorsque le présent document mentionne "addition" ou "remplacement", le texte correspondant de l'IEC 61496-1:2020 est adapté en conséquence.

Les articles et paragraphes qui s'ajoutent à ceux de l'IEC 61496-1:2020 sont numérotés dans l'ordre, à partir du dernier numéro disponible dans l'IEC 61496-1:2020. Les articles terminologiques (définis à l'Article 3) qui s'ajoutent à ceux de l'IEC 61496-1:2020 sont numérotés à partir de 3.301. Les annexes qui sont ajoutées sont désignées AA, etc.

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, ou
- révisé.

INTRODUCTION

Des équipements de protection électrosensibles (ESPE) sont installés sur les machines qui présentent un risque de dommage corporel. Ils procurent une protection en mettant la machine dans des conditions de sécurité avant qu'une personne puisse se retrouver dans une situation dangereuse.

Le présent document complète ou modifie les articles correspondants de l'IEC 61496-1:2020 afin de spécifier des exigences particulières pour la conception, la construction et les essais des équipements de protection électrosensibles (ESPE) destinés à la sécurité des machines et qui utilisent des dispositifs protecteurs optoélectroniques actifs sensibles aux réflexions diffuses (AOPDDR) pour la fonction de détection.

Chaque type de machine présente ses propres dangers (phénomènes dangereux), et le présent document n'a pas pour objet de recommander la méthode d'application de l'ESPE à une quelconque machine particulière. L'application de l'ESPE relève d'un accord entre le fournisseur de l'équipement, l'utilisateur de la machine et l'organisme de sécurité. Dans ce contexte, l'attention est attirée sur les recommandations internationales pertinentes, par exemple dans l'IEC 62046 et l'ISO 12100.

Le groupe en charge de l'élaboration du présent document a souligné que, en raison de la complexité de la technologie déployée, de nombreuses questions dépendaient en grande partie de l'analyse et de l'expertise en matière de techniques d'essai et de mesure spécifiques. Une revue indépendante par des experts compétents est donc recommandée pour assurer un haut niveau de confiance. Si ce haut niveau de confiance ne peut pas être établi, ces dispositifs ne sont alors pas adaptés pour les applications relatives à la sécurité.

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie des exigences supplémentaires pour la conception, la construction et les essais des équipements de protection électrosensibles (ESPE) sans contact, conçus spécifiquement pour détecter des personnes ou des parties de leurs corps, dans le cadre d'un système relatif à la sécurité, et qui utilisent des dispositifs protecteurs optoélectroniques actifs sensibles aux réflexions diffuses (AOPDDR) pour la fonction de détection. Une attention particulière est portée aux exigences qui permettent de s'assurer qu'une performance relative à la sécurité appropriée est atteinte. Un ESPE peut comporter des fonctions relatives à la sécurité facultatives; les exigences de ces fonctions sont spécifiées à l'Annexe A du présent document et à l'Annexe A de l'IEC 61496-1:2020.

NOTE L'expression "sans contact" signifie qu'un contact physique n'est pas exigé pour la détection.

Le présent document ne spécifie pas les dimensions ou les configurations de la zone de détection, ni son emplacement par rapport aux parties dangereuses dans une application particulière, ne définit pas non plus ce qui constitue un état dangereux pour une machine donnée. Il se limite au fonctionnement de l'ESPE et à son interface avec la machine.

Les AOPDDR sont des dispositifs qui comportent soit

– une ou plusieurs zones de détection bidimensionnelles (AOPDDR bidimensionnel), soit
– une ou plusieurs zones de détection tridimensionnelles (AOPDDR tridimensionnel)

dans laquelle ou lesquelles le rayonnement dans le champ proche infrarouge est émis par un ou plusieurs émetteurs. Lorsque le rayonnement émis heurte un objet (par exemple, une personne ou une partie de son corps), une partie du rayonnement émis est réfléchi par réflexion diffuse sur un ou plusieurs récepteurs. Cette réflexion permet de déterminer la position de l'objet.

Les équipements optoélectroniques qui réalisent un seul mesurage de distances unidimensionnelles ponctuelles, par exemple les interrupteurs de proximité optiques, ne sont pas couverts par le présent document.

Le présent document se limite aux ESPE qui n'exigent pas d'intervention humaine pour la détection. Il se limite aux ESPE qui détectent les objets qui entrent ou sont présents dans une ou plusieurs zones de détection.

Le présent document ne traite pas des aspects exigés pour une classification complexe ou une différenciation de l'objet détecté.

Le présent document ne traite pas des exigences ni des essais pour une application extérieure.

Les AOPDDR qui utilisent des longueurs d'onde de crête de rayonnement en dehors de la plage de 820 nm à 1 100 nm ainsi que ceux dont les longueurs d'onde de rayonnement sont différentes de celles générées par l'AOPDDR lui-même sont exclus du présent document. Ce dernier peut servir de guide pour les dispositifs de détection qui utilisent des longueurs d'onde de rayonnement en dehors de cette plage. Le présent document est pertinent pour les AOPDDR dont la taille d'objet minimale détectable est comprise dans la plage entre 30 mm et 200 mm.

Le présent document peut être pertinent pour les applications autres que la protection des personnes, par exemple la protection des machines ou des produits contre des dommages mécaniques. Dans ces applications, des exigences différentes peuvent être appropriées, par exemple lorsque les matières qui sont reconnues par la fonction de détection possèdent des propriétés différentes de celles des personnes et de leurs vêtements.

Le présent document ne traite pas des exigences d'émission concernant la compatibilité électromagnétique (CEM).

2 Références normatives

L'IEC 61496-1:2020, Article 2 s'applique, avec l'exception suivante.

Addition:

IEC 60068-2-14:2023, *Essais d'environnement - Partie 2-14: Essais - Essai N: Variation de température*

IEC 60068-2-75:2014, *Essais d'environnement - Partie 2-75: Essais - Essai Eh: Essais au marteau*

IEC 60825-1:2014, *Sécurité des appareils à laser - Partie 1: Classification des matériels et exigences*

IEC 61496-1:2020, *Sécurité des machines - Équipements de protection électrosensibles - Partie 1: Exigences générales et essais*

IEC 62471:2006, *Sécurité photobiologique des lampes et des appareils utilisant des lampes*

IEC TS 62998-1:2019, *Safety of machinery - Safety-related sensors used for the protection of persons* (disponible en anglais seulement)

IEC TS 62998-3:2023, *Safety of machinery - Safety-related sensors used for the protection of persons - Part 3: Sensor technologies and algorithms* (disponible en anglais seulement)

ISO 13855:2024, *Sécurité des machines - Positionnement des moyens de protection par rapport à l'approche du corps humain*

ISO 20471:2013, *Vêtements à haute visibilité - Méthodes d'essai et exigences*

3 Termes et définitions

L'IEC 61496-1:2020, Article 3 s'applique, avec les exceptions suivantes.

Remplacement du titre par le suivant: