

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61496-3

Première édition
First edition
2001-02

**Sécurité des machines –
Équipements de protection électro-sensibles –**

Partie 3:

**Prescriptions particulières pour les équipements
utilisant des dispositifs protecteurs opto-
électroniques actifs sensibles aux réflexions
diffuses (AOPDDR)**

**Safety of machinery –
Electro-sensitive protective equipment –**

Part 3:

**Particular requirements for Active Opto-
electronic Protective Devices responsive
to Diffuse Reflection (AOPDDR)**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61496-3:2001

Numérotation des publications

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

Editions consolidées

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

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

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

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/JP.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

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

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

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

Consolidated editions

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

Further information on IEC publications

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

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

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

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/JP.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

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

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61496-3

Première édition
First edition
2001-02

**Sécurité des machines –
Équipements de protection électro-sensibles –**

**Partie 3:
Prescriptions particulières pour les équipements
utilisant des dispositifs protecteurs opto-
électroniques actifs sensibles aux réflexions
diffuses (AOPDDR)**

**Safety of machinery –
Electro-sensitive protective equipment –**

**Part 3:
Particular requirements for Active Opto-
electronic Protective Devices responsive
to Diffuse Reflection (AOPDDR)**

© IEC 2001 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE **XA**

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION	10
Articles	
1 Domaine d'application	12
2 Références normatives.....	14
3 Définitions.....	14
4 Prescriptions.....	14
4.1 Prescriptions de fonctionnement.....	14
4.2 Prescriptions de conception	16
4.3 Prescriptions relatives aux conditions ambiantes	24
5 Essais.....	30
5.1 Généralités	30
5.2 Essais de fonctionnement	30
5.3 Essai de performance sous conditions de défaut.....	40
5.4 Essais d'environnement	42
6 Marquage d'identification et de sécurité.....	64
7 Documents d'accompagnement.....	64
Annexe A (normative) Fonctions optionnelles de l'ESPE.....	84
Annexe B (normative) Catalogue des défauts simples affectant l'équipement électrique d'un ESPE à appliquer conformément à 5.3.....	90
Annexe C (informative) Bibliographie	92
Annexe AA (informative) Exemples de l'utilisation d'un AOPDDR dans différentes applications.....	94
Annexe BB (informative) Relation entre la précision de mesure de distance et la probabilité de détection.....	102
Figure 1a – Exemple d'une zone de détection maximale d'un AOPDDR.....	68
Figure 1b – Exemple d'une zone de détection d'un AOPDDR	68
Figure 2 – Réflectivité diffuse minimale de divers matériaux.....	70
Figure 3a – Influence de l'arrière-plan sur la capacité de détection.....	70
Figure 3b – Influence de la lumière incandescente sur la capacité de détection – Exemple 1	72
Figure 3c – Influence de la lumière incandescente sur la capacité de détection – Exemple 2	72
Figure 3d – Influence sur la capacité de détection de la lumière réfléchie par l'arrière-plan.....	74
Figure 3e – Influence de la lumière stroboscopique sur la capacité de détection – Exemple 1 ...	74
Figure 3f – Influence de la lumière stroboscopique sur la capacité de détection – Exemple 2....	76
Figure 3g – Essai d'interférence lumineuse	76
Figure 3h – Interférence entre deux AOPDDR de même conception	78
Figure 4a – Configuration pour l'essai d'endurance – Exemple 1	80
Figure 4b – Configuration pour l'essai d'endurance – Exemple 2	80
Figure 5 – Essai de pollution homogène.....	82

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
INTRODUCTION	11
Clause	
1 Scope	13
2 Normative references	15
3 Definitions	15
4 Requirements	15
4.1 Functional requirements	15
4.2 Design requirements	17
4.3 Environmental requirements	25
5 Testing	31
5.1 General	31
5.2 Functional tests	31
5.3 Performance testing under fault conditions	41
5.4 Environmental tests	43
6 Marking for identification and for safe use	65
7 Accompanying documents	65
Annex A (normative) Optional functions of the ESPE	85
Annex B (normative) Catalogue of single faults affecting the electrical equipment of the ESPE, to be applied as specified in 5.3	91
Annex C (informative) Bibliography	93
Annex AA (informative) Examples of the use of an AOPDDR in different applications	95
Annex BB (informative) Relationship between ranging accuracy and probability of detection	103
Figure 1a – Example of a maximum detection zone of an AOPDDR	69
Figure 1b – Example of a detection zone of an AOPDDR	69
Figure 2 – Minimum diffuse reflectivity of materials	71
Figure 3a – Influence on detection capability by background	71
Figure 3b – Influence on detection capability by incandescent light – Example 1	73
Figure 3c – Influence on detection capability by incandescent light – Example 2	73
Figure 3d – Influence on detection capability by light reflected by the background	75
Figure 3e – Influence on detection capability by stroboscopic light – Example 1	75
Figure 3f – Influence on detection capability by stroboscopic light – Example 2	77
Figure 3g – Light interference test	77
Figure 3h – Interference between two AOPDDRs of identical design	79
Figure 4a – Configuration for the endurance test – Example 1	81
Figure 4b – Configuration for the endurance test – Example 2	81
Figure 5 – Test of homogeneous pollution	83

	Pages
Figure AA.1 – Exemple d'utilisation d'un AOPDDR sur une machine.....	96
Figure AA.2 – Exemple d'utilisation d'un AOPDDR sur un AGV	98
Figure AA.3 – Exemple d'utilisation d'un AOPDDR en tant que dispositif de détection du passage d'un corps entier	100
Figure BB.1 – Relation entre précision de mesure de distance et probabilité de détection....	102
Figure BB.2 – Relation entre précision de mesure de distance, zone de détection et partie de la zone de tolérance liée au calcul de probabilité	104
Figure BB.3 – Relation entre précision de mesure de distance, zone de détection et zone de tolérance – Exemple 1	106
Figure BB.4 – Relation entre précision de mesure de distance, zone de détection et zone de tolérance – Exemple 2	106
Figure BB.5 – POD d'une mesure unique (échelle logarithmique) pour une évaluation $MooM$ avec $1 \leq M \leq 50$	108
Figure BB.6 – POD d'une mesure unique pour une évaluation $MooM$ avec $1 \leq M \leq 50$ en fonction de σ pour le cas d'une distribution normale	110
Tableau 1 – Vérification des prescriptions relatives à la capacité de détection (voir aussi 4.2.12.1)	32
Tableau 2 – Vue d'ensemble des essais d'interférence lumineuse.....	50

Withdrawn

	Page
Figure AA.1 – Example of the use of an AOPDDR on machinery	97
Figure AA.2 – Example of the use of an AOPDDR on an AGV	99
Figure AA.3 – Example of the use of an AOPDDR as a whole-body trip device	101
Figure BB.1 – Relationship between ranging accuracy and detection zone.....	103
Figure BB.2 – Relationship between ranging accuracy, detection zone and the probabilistic part of the tolerance zone.....	105
Figure BB.3 – Relationship between ranging accuracy, detection zone and tolerance zone – Example 1	107
Figure BB.4 – Relationship between ranging accuracy, detection zone and tolerance zone – Example 2	107
Figure BB.5 – POD of a single measurement (logarithmic) for a $MooM$ -evaluation with $1 \leq M \leq 50$	109
Figure BB.6 – 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.....	111
Table 1 – Verification of detection capability requirements (see also 4.2.12.1)	33
Table 2 – Overview of light interference tests	51

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SÉCURITÉ DES MACHINES –

EQUIPEMENTS DE PROTECTION ÉLECTRO-SENSIBLES –

Partie 3: Prescriptions particulières pour les équipements utilisant des dispositifs protecteurs optoélectroniques actifs sensibles aux réflexions diffuses (AOPDDR)

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61496-3 a été établie par le comité d'études 44 de la CEI: Sécurité des machines – Aspects électrotechniques, en collaboration avec le comité d'études CENELEC 44X: Sécurité des machines – Aspects électrotechniques.

La présente Norme internationale doit être lue conjointement avec la CEI 61496-1:1997.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
44/287/FDIS	44/293/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 3.

Les annexes A et B font partie intégrante de cette norme.

Les annexes C, AA et BB sont données uniquement à titre d'information.

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 IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61496-3 has been prepared by IEC technical committee 44: Safety of machinery – Electrotechnical aspects, in collaboration with CENELEC technical committee 44X: Safety of machinery – Electrotechnical aspects.

This International Standard is to be used in conjunction with IEC 61496-1:1997.

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

FDIS	Report on voting
44/287/FDIS	44/293/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

Annexes A and B form an integral part of this standard.

Annexes C, AA and BB are for information only.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2006. A cette date, la publication sera

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

Cette norme a le statut de norme dédiée à un produit et peut être utilisée comme référence normative pour une norme de produit concernant la sécurité.

Withdrawn

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2006. At this date, the publication will be

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

This standard has the status of a dedicated product standard and may be used as a normative reference in a dedicated product standard for the safety of machinery.

Withdrawn

INTRODUCTION

Un système de protection électro-sensible (ESPE) est utilisé sur les machines présentant des risques d'accident pour les personnes. Il fournit une protection en mettant la machine en un état sûr avant qu'une personne ne puisse se trouver dans une situation dangereuse.

Cette partie complète ou modifie les articles correspondants de la CEI 61496-1 pour définir des prescriptions particulières de conception, de construction et d'essais d'équipements de protection électro-sensibles (ESPE) pour la sécurité des machines, utilisant pour la fonction de détection des systèmes actifs optoélectroniques sensibles aux réflexions diffuses (AOPDDR).

Lorsqu'un article ou un paragraphe particulier de la partie 1 n'est pas mentionné dans cette partie 3, cet article ou ce paragraphe s'applique pour autant que cela soit raisonnable. Lorsque cette partie spécifie «addition», «modification» ou «remplacement», le texte correspondant de la partie 1 doit être adapté en conséquence.

Les annexes complémentaires sont appelées AA, BB, etc.

Chaque type de machine présente ses propres risques (phénomènes dangereux) et l'objectif de cette norme n'est pas de recommander la méthode d'application de l'ESPE à une machine particulière. Il convient que l'application de l'ESPE fasse l'objet 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 textes internationaux concernés, par exemple l'ISO/TR 12100.

NOTE Les informations contenues dans l'annexe AA donnent des exemples d'application à titre d'information d'ordre général et de façon à couvrir les caractéristiques spécifiques pertinentes à l'utilisation du type de ESPE décrit dans cette partie de la CEI 61496. Une norme d'application pour différents types d'ESPE est en cours de préparation.

Withdrawing

INTRODUCTION

An electro-sensitive protective equipment (ESPE) is applied to machinery presenting 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 part supplements or modifies the corresponding clauses in IEC 61496-1 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 part 1 is not mentioned in this part 3, that clause or subclause applies as far as is reasonable. Where this part states "addition", "modification" or "replacement", the relevant text of part 1 should be adapted accordingly.

Supplementary annexes are entitled AA, BB, etc.

Each type of machine presents its own particular hazards, and it is not the purpose of this standard to recommend the manner of application of the ESPE to any particular machine. The application of the ESPE should be 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, ISO/TR 12100.

NOTE Annex AA contains application examples providing general information and addressing specific characteristics relevant to the use of the ESPE described in this part of IEC 61496. An application standard for various types of ESPE is in preparation.

Withdrawn

SÉCURITÉ DES MACHINES –

EQUIPEMENTS DE PROTECTION ÉLECTRO-SENSIBLES –

Partie 3: Prescriptions particulières pour les équipements utilisant des dispositifs protecteurs optoélectroniques actifs sensibles aux réflexions diffuses (AOPDDR)

1 Domaine d'application

Remplacement:

La présente partie de la CEI 61496 définit les prescriptions supplémentaires de conception, de construction et d'essais d'équipements de protection électro-sensibles (ESPE) pour la sécurité des machines, utilisant pour la fonction de détection des systèmes actifs optoélectroniques sensibles aux réflexions diffuses (AOPDDR). Une attention particulière est portée aux spécifications assurant qu'une performance appropriée liée à la sécurité est atteinte. Un ESPE peut comporter des fonctions optionnelles relatives à la sécurité, les prescriptions pour ces fonctions sont énumérées à l'annexe A de cette partie et de la CEI 61496-1.

La présente partie ne spécifie pas les dimensions de configuration de la zone de détection et sa disposition par rapport aux dangers des différentes applications, ni ce qui constitue le danger pour les différentes machines. Cette partie se restreint au fonctionnement de l'ESPE.

Les AOPDDR sont des dispositifs de protection électro-sensibles qui ont une zone de détection bidimensionnelle dans laquelle le rayonnement dans le champ proche infrarouge est émis par un ou des émetteurs. Quand le rayonnement émis rencontre un objet (une personne par exemple ou une partie de son corps), une partie du rayonnement émis est réfléchi par réflexion diffuse sur le ou les éléments récepteurs permettant la détection de l'objet.

NOTE Dans certains cas, il est recommandé de prendre en compte les limites du capteur par rapport à l'utilisation. Par exemple:

- Les objets qui génèrent des réflexions de type miroir (spéculaire) peuvent ne pas être détectés si la valeur de la réflectance diffuse est inférieure à celle spécifiée pour l'éprouvette d'essai noire.
- La détermination des facteurs de réflexion minimaux pour la détection d'obstacles est basée sur les vêtements de la personne. Des objets ayant une réflectivité inférieure à celle qui est considérée dans cette partie peuvent ne pas être détectés.

Les AOPDDR utilisant des longueurs d'ondes hors de la plage de 820 nm à 946 nm ainsi que ceux dont le rayonnement est autre que celui généré par l'AOPDDR lui-même sont exclus de cette partie. Cette partie peut servir de guide pour les détecteurs qui utilisent des longueurs d'ondes hors de cette plage. Sont aussi exclus de cette partie les AOPDDR dont la capacité de détection spécifiée est en dehors de la plage de 50 mm à 100 mm.

Il est possible que cette partie soit utilisable pour des applications autres que la protection des personnes, par exemple la protection des machines ou des produits contre des dommages mécaniques. Dans ces applications, des prescriptions supplémentaires peuvent être nécessaires comme dans le cas où les matériaux qui ont à être reconnus par le dispositif de détection possèdent des caractéristiques différentes de celles des personnes et de leurs vêtements.

Cette partie n'englobe pas les prescriptions relatives à l'émission concernant la compatibilité électromagnétique (CEM).

Les équipements optoélectroniques qui effectuent des mesures de distances unidimensionnelles ponctuelles, par exemple les détecteurs de proximité, ne sont pas couverts dans la présente partie.

SAFETY OF MACHINERY – ELECTRO-SENSITIVE PROTECTIVE EQUIPMENT –

Part 3: Particular requirements for Active Opto-electronic Protective Devices responsive to Diffuse Reflection (AOPDDR)

1 Scope

Replacement:

This part of IEC 61496 specifies additional 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. Special attention is directed to requirements which ensure that an appropriate safety-related performance is achieved. An ESPE may include optional safety-related functions, the requirements for which are given both in annex A of this part and in annex A of IEC 61496-1.

This part 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.

AOPDDRs are devices that have a detection zone specified in two dimensions wherein radiation in the near infrared range is emitted by a transmitter 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 whereby the presence of the object can be detected.

NOTE Under certain circumstances, limitations of the sensor in relation to its use need to be considered. For example:

- Objects that generate mirror-like (specular) reflections may not be detected if the diffuse reflectance value is less than that specified for the "black" test piece.
- The determination of the minimal reflection factors for the detection of obstacles is based on the clothing of a person. Objects having a reflectivity lower than that considered in this part may not be detected.

Excluded from this part are AOPDDRs employing radiation of wavelength outside the range 820 nm to 946 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 part may be used as a guide. Also excluded are AOPDDRs having a stated detection capability outside the range 50 mm to 100 mm.

This part may 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 such applications, additional requirements may be necessary, for example, when the materials that have to be detected by the sensing function have different properties from those of persons and their clothing.

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

Opto-electronic devices that perform only one-dimensional spot-like distance measurements, for example, proximity switches, are not covered by this part.

2 Références normatives

Addition:

CEI 60068-2-14:1984, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai N: Variation de température*

CEI 60068-2-75:1997, *Essais d'environnement – Partie 2-75: Essais – Essai Eh: Essais aux marteaux*

CEI 60825-1:1993, *Sécurité des appareils à laser – Partie 1: Classification des matériels, prescriptions et guide de l'utilisateur*

CEI 61496-1:1997, *Sécurité des machines – Equipements de protection électro-sensibles – Partie 1: Prescriptions générales et essais*

EN 471:1994, *Vêtements de haute visibilité de signalisation*

3 Définitions

Addition:

3.301

dispositif protecteur optoélectronique actif sensible aux réflexions diffuses (AOPDDR)

dispositif dont la fonction de détection est réalisée par des émetteurs et récepteurs optoélectroniques détectant la réflexion diffuse du rayonnement optique généré, à l'intérieur du dispositif, par un objet présent dans la zone de détection spécifiée à deux dimensions

3.302

capacité de détection de l'AOPDDR

capacité à détecter des éprouvettes d'essai spécifiées (voir 4.2.13) à l'intérieur de la zone de détection

3.303

zone de tolérance

zone hors de la zone de détection qui est nécessaire pour atteindre la probabilité de détection requise de l'éprouvette ou des éprouvettes d'essai spécifiées (voir 4.2.13) à l'intérieur de la zone de détection

4 Prescriptions

L'article correspondant de la partie 1 est applicable avec les exceptions suivantes:

4.1 Prescriptions de fonctionnement

4.1.3 Types d'ESPE

Remplacement:

Dans la présente partie de la CEI 61496, seul un ESPE de type 3 est pris en compte et il incombe au constructeur de la machine et/ou à l'utilisateur de vérifier que ce type convient à l'application particulière.

L'ESPE de type 3 doit remplir les prescriptions de détection de défauts de 4.2.2.4 de la présente partie. En fonctionnement normal, chacun des circuits de sortie d'au moins deux dispositifs de commutation du signal de sortie (OSSD) de l'ESPE de type 3 doit être mis à l'état INACTIF lorsque le dispositif de détection est actionné ou lorsque l'alimentation du dispositif est retirée.

2 Normative references

Addition:

IEC 60068-2-14:1984, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-75:1997, *Environmental testing – Part 2-75: Tests – Test Eh: Hammer tests*

IEC 60825-1:1993, *Safety of laser products – Part 1: Equipment classification, requirements and user's guide*

IEC 61496-1:1997, *Safety of machinery – Electro-sensitive protective equipment – Part 1: General requirements and tests*

EN 471:1994, *High-visibility warning clothing*

3 Definitions

Addition:

3.301

active opto-electronic protective device responsive to diffuse reflection (AOPDDR)

device, whose sensing function is performed by opto-electronic emitting and receiving elements, that detects the diffuse reflection of optical radiations generated within the device by an object present in a detection zone specified in two dimensions

3.302

AOPDDR detection capability

ability to detect the specified test pieces (see 4.2.13) in the detection zone

3.303

tolerance zone

zone outside the detection zone which is necessary to achieve the required probability of detection of the specified test piece(s) (see 4.2.13) within the detection zone

4 Requirements

This clause of part 1 is applicable except as follows:

4.1 Functional requirements

4.1.3 Types of ESPE

Replacement:

In this part of IEC 61496 only a type 3 ESPE is considered. It is the responsibility of the machine supplier and/or the user to prescribe if this type is suitable for a particular application.

The type 3 ESPE shall fulfil the fault detection requirements of 4.2.2.4 of this part. In normal operation, the output circuit of each of at least two output signal switching devices (OSSDs) of the type 3 ESPE shall go to the OFF-state when the sensing device is actuated, or when the power is removed from the device.

Prescriptions de fonctionnement additionnelles:

4.1.4 Zone à capacité de détection limitée

Le bord le plus proche de la zone de détection ne doit pas être éloigné de plus de 50 mm de la fenêtre optique, dans le plan de détection.

Une zone entre la fenêtre optique et le commencement de la zone de détection se définit comme une zone à capacité de détection limitée. De façon à s'assurer qu'aucun danger ne peut survenir dans une application particulière à cause de cette zone entre la fenêtre optique et la zone de détection, ses dimensions et une information d'utilisation appropriée doivent être données par le fournisseur.

4.2 Prescriptions de conception

4.2.2 Prescriptions de détection des défauts

4.2.2.2 Prescriptions particulières pour un ESPE de type 1

Ce paragraphe de la partie 1 n'est pas applicable.

4.2.2.3 Prescriptions particulières pour un ESPE de type 2

Ce paragraphe de la partie 1 n'est pas applicable.

4.2.2.4 Prescriptions particulières pour un ESPE de type 3

Remplacement:

Tout défaut unique de la fonction de détection résultant en une perte complète de la capacité de détection spécifiée de l'AOPDDR doit entraîner le passage de l'ESPE en l'état de blocage à l'arrêt dans le temps de réponse spécifié.

NOTE 1 En ce qui concerne les AOPDDR utilisant des miroirs rotatifs pour balayer la zone de détection, cette prescription peut être satisfaite en balayant un objet de référence défini situé à l'extérieur de la zone de détection et de la zone de tolérance.

Un défaut unique résultant en une détérioration de la capacité de détection spécifiée de l'AOPDDR doit entraîner le passage de l'ESPE en l'état de blocage à l'arrêt en moins de 5 s consécutivement à l'apparition de ce défaut.

NOTE 2 Les exemples de détérioration de la capacité de détection de l'AOPDDR comprennent:

- une augmentation de la taille du plus petit objet détecté;
- une augmentation de la réflectance minimale détectable;
- une baisse de la précision de mesure.

Un défaut unique ayant pour conséquence une augmentation du temps de réponse au-delà du temps spécifié ou la perte du bon fonctionnement d'au moins un des OSSD (impossibilité pour cet OSSD de passer à l'état INACTIF) doit entraîner immédiatement le passage de l'ESPE à une condition de blocage à l'arrêt. Ce passage s'effectue dans un laps de temps égal à son temps de réponse, ou immédiatement après l'un des événements suivants nécessitant un changement d'état à la détection d'un défaut:

- activation du dispositif de détection;
- mise hors/sous tension;
- réinitialisation du verrouillage de démarrage ou de verrouillage de redémarrage (voir A.5 et A.6 de la CEI 61496-1);
- signal d'essai externe, si disponible.

NOTE 3 Un signal d'essai externe peut être requis quand, par exemple dans une application particulière, il est anticipé que la fréquence d'activation du dispositif de détection sera faible et que les OSSD ne seront surveillés que lors du changement d'état.

Additional functional requirements:

4.1.4 Zone with limited detection capability

The nearest boundary of the detection zone shall not be further than 50 mm from the optical window in the plane of detection.

A zone between the optical window and the beginning of the detection zone is referred to as a zone with limited detection capability. In order to ensure no hazard can arise in a particular application due to the presence of this zone between the optical window and the detection zone, its dimensions and appropriate information for use shall be provided by the supplier.

4.2 Design requirements

4.2.2 Fault detection requirements

4.2.2.2 Particular requirements for a type 1 ESPE

This subclause of part 1 is not applicable.

4.2.2.3 Particular requirements for a type 2 ESPE

This subclause of part 1 is not applicable.

4.2.2.4 Particular requirements for a type 3 ESPE

Replacement:

A single fault in the sensing device resulting in a complete loss of the stated AOPDDR detection capability shall cause the ESPE to go to a lock-out condition within the specified response time.

NOTE 1 For AOPDDR using rotating mirrors for scanning the detection zone, this requirement can be fulfilled by scanning on a defined reference object located outside the detection zone and the tolerance zone.

A single fault resulting in a deterioration of the stated AOPDDR detection capability shall cause the ESPE to go to a lock-out condition within a time period of 5 s following the occurrence of that fault.

NOTE 2 Examples of deterioration of the AOPDDR detection capability include:

- increase of the minimum detectable object size;
- increase in the minimum detectable reflectance;
- decrease of measurement accuracy.

A single fault resulting in an increase in response time beyond the specified value or preventing at least one OSSD going to the OFF-state shall cause the ESPE to go to a lock-out condition immediately, i.e. within the response time, or immediately upon any of the following demand events where fault detection requires a change in state:

- on actuation of the sensing function;
- on switch off/on;
- on reset of the start interlock or the restart interlock, if available (see A.5 and A.6 of IEC 61496-1);
- on the application of an external test signal, if available.

NOTE 3 An external test signal may be required if, for example, in a particular application, the frequency of actuation of the sensing function is foreseeably low and the OSSDs are monitored only at the change of state.

Un ESPE ne doit pas pouvoir réaliser une réinitialisation automatique à partir d'une condition de blocage à l'arrêt par interruption et retour de l'alimentation secteur ou de n'importe quelle autre façon quand le défaut ayant entraîné la condition de blocage à l'arrêt est encore présent.

Dans les cas où un défaut unique, qui ne provoque pas de défaillance dangereuse de l'ESPE, n'est pas détecté, l'occurrence d'autres défauts ne doit pas causer de défaillance dangereuse. Voir 5.3.4 pour vérification de cette prescription.

4.2.2.5 Prescriptions particulières pour un ESPE de type 4

Ce paragraphe de la partie 1 n'est pas applicable.

Prescriptions de conception additionnelles:

4.2.12 Intégrité de la capacité de détection de l'AOPDDR

4.2.12.1 Généralités

Le modèle de l'AOPDDR doit assurer qu'aucun des facteurs ci-dessous ne doit être la cause de la détérioration de la capacité de détection en dessous des limites spécifiées par le fournisseur et par cette norme:

- vieillissement des composants;
- tolérance des composants (par exemple: sensibilité spectrale de l'élément récepteur);
- changements de sensibilité relatifs à la distance, liés par exemple à l'optique;
- limites d'ajustement;
- fixation non adaptée de composants optiques et mécaniques internes à l'AOPDDR;
- interférences de l'environnement, en particulier:
 - a) bruit du système;
 - b) interférence électrique selon 4.3.2 de la CEI 61496-1;
 - c) pollution sur la surface de la fenêtre optique du boîtier;
 - d) condensation sur la surface de la fenêtre optique du boîtier;
 - e) température ambiante;
 - f) lumière ambiante;
 - g) arrière-plan (par exemple contraste entre objet et arrière-plan);
 - h) vibrations et chocs;
 - i) humidité;
 - j) variations et interruptions des tensions d'alimentation.

Si un défaut unique (comme cela est spécifié dans l'annexe B de la CEI 61496-1), qui dans des conditions normales de fonctionnement (voir 5.1.2.1 de la CEI 61496-1), ne résulte pas dans une perte de capacité de détection de l'AOPDDR, mais qui dans un cas de combinaison des conditions ci-dessus, occasionne une telle perte de capacité de détection, ce défaut ainsi que cette combinaison de conditions doivent être considérées comme un défaut unique et l'AOPDDR doit répondre à ce défaut unique comme cela est spécifié en 4.2.2.4.

NOTE La technique de balayage d'un objet de référence permet de répondre à l'exigence relative au vieillissement des composants. Il est possible d'avoir recours à d'autres techniques qui donnent le même niveau de garantie.

It shall not be possible for the ESPE to achieve a reset from a lock-out condition, for example, by interruption and restoration of the mains power supply or by any other means, when the fault which initiated the lock-out condition is still present.

In cases where a single fault which does not cause a failure to danger of the ESPE is not detected, the occurrence of further faults shall not cause a failure to danger. For verification of this requirement, see 5.3.4.

4.2.2.5 Particular requirements for a type 4 ESPE

This subclause of part 1 is not applicable.

Additional design requirements:

4.2.12 Integrity of the AOPDDR detection capability

4.2.12.1 General

The design of the AOPDDR shall ensure that the detection capability is not decreased below the limits specified by the supplier and in this standard by any of the following:

- ageing of components;
- component tolerances (for example, spectral sensitivity of the receiver element);
- distance-dependent changes of sensitivity related for example to optics;
- limits of adjustment;
- insecure fixing of optical and mechanical components within the AOPDDR;
- environmental interference, especially:
 - a) system noise;
 - b) electrical interference according to 4.3.2 of IEC 61496-1;
 - c) pollution on the surface of the optical window of the housing;
 - d) condensation on the surface of the optical window of the housing;
 - e) ambient temperature;
 - f) ambient light;
 - g) background (for example, contrast between object and background);
 - h) vibration and bump;
 - i) humidity;
 - j) supply voltage variations and interruptions.

If a single fault (as specified in annex B of IEC 61496-1), which under normal operating conditions (see 5.1.2.1 of IEC 61496-1) would not result in a loss of the stated AOPDDR detection capability but, when occurring with a combination of the above conditions, would result in such a loss, that fault, together with that combination of conditions, shall be considered as a single fault and the AOPDDR shall respond to such a single fault as required in 4.2.2.4.

NOTE The technique of scanning on a reference object can satisfy the requirement in respect of ageing of components. Other techniques giving the same level of assurance may be used.

4.2.12.2 Zones de tolérance et de détection

Le fournisseur doit spécifier la ou les zones de tolérance. Le fournisseur doit prendre en compte les conditions du pire des cas y compris par exemple le rapport signal/bruit et l'écart type σ en considérant toutes les influences listées dans cette norme et toutes les influences additionnelles spécifiées par le fournisseur (l'influence de l'environnement, les défauts des composants etc.).

La zone de tolérance dépend des interférences systématiques, des erreurs de mesure, de la résolution des valeurs de mesure etc., et est nécessaire pour assurer la détection dans la zone de détection. Les figures 1a et 1b montrent des exemples de zone de tolérance.

Les éprouvettes d'essai (voir 4.2.13) doivent être détectées avec une probabilité de détection minimale de $1 - 2,9 \times 10^{-7}$ à l'intérieur de la ou des zones de détection. Pour obtenir cette probabilité de détection minimale la zone de tolérance est ajoutée à la zone de détection (voir figure BB.2, annexe BB).

NOTE 1 La probabilité de détection dans cette partie est déterminée par la précision de la mesure et n'est pas liée à la probabilité des défauts.

NOTE 2 Une attention particulière peut être nécessaire quand la zone de détection de l'AOPDDR est faite de plus d'un élément émetteur et/ou un élément récepteur pour s'assurer que l'AOPDDR ne présente pas une ou des zones à capacité de détection limitée entre les champs de vision de ces éléments.

La frontière entre la zone de détection et la zone de tolérance doit être le point médian de la distribution des valeurs de mesure déterminées en utilisant la réflectivité d'éprouvette d'essai égale ou comprise entre l'éprouvette d'essai «noire» et l'éprouvette d'essai «blanche». Le fournisseur doit mentionner la réflectivité de l'éprouvette d'essai utilisée ainsi que le détail des calculs utilisés. Cette spécification peut être vérifiée par inspection de la déclaration du fournisseur.

NOTE 3 La valeur pour la précision des mesures de distance et la zone de tolérance n'est pas nécessairement une constante. Elle peut être, par exemple, une fonction de la distance de mesure.

NOTE 4 Si l'AOPDDR a la possibilité de déterminer automatiquement sa ou ses zones de détection, il faut que l'erreur de détermination de ces valeurs fixées soit automatiquement prise en compte pour la détermination de la zone de tolérance (voir article A.11).

NOTE 5 L'annexe BB donne des renseignements supplémentaires sur la relation entre la précision des mesures de distance et la probabilité de détection.

4.2.12.3 Géométrie et fréquence du balayage et temps de réponse

Le fournisseur doit spécifier les paramètres appropriés de la ou des zones de détection notamment la portée et l'angle de balayage. La géométrie de balayage et/ou la fréquence de balayage doit être suffisante de façon à s'assurer que l'éprouvette d'essai ayant un diamètre correspondant à la résolution minimale spécifiée est détectée à la portée maximale. Le fournisseur doit spécifier des valeurs comprises entre 50 mm et 100 mm comme plus petit objet détecté par l'AOPDDR. Le plus petit objet détecté peut être dépendant de la distance.

NOTE 1 La restriction de la taille du plus petit objet détecté à une plage de 50 mm à 100 mm est basée sur les applications actuelles. Des prescriptions supplémentaires peuvent être nécessaires pour des AOPDDR ayant des capacités de détection en dehors de cette plage.

Les objets de la taille du plus petit objet détecté, qu'ils soient immobiles ou qu'ils se déplacent dans la zone de détection à une vitesse pouvant aller jusqu'à 1,6 m/s, doivent être détectés par l'ESPE dans le temps de réponse spécifié. Le temps de réponse doit être calculé par le fournisseur en prenant en compte les conditions du pire des cas, tout particulièrement en ce qui concerne la fréquence du balayage et le mouvement des objets. Quand le fournisseur stipule qu'un AOPDDR peut être utilisé pour la détection d'objets se déplaçant à des vitesses supérieures à 1,6 m/s, les spécifications doivent être tenues pour toute vitesse inférieure ou égale à ces vitesses maximales spécifiées.

4.2.12.2 Detection and tolerance zones

The supplier shall specify the tolerance zone(s). The supplier shall take into account worst-case conditions including, for example, signal-to-noise ratio S/N and standard deviation σ considering all influences listed in this standard and any additional influences specified by the supplier (environmental influence, component faults, etc.).

The tolerance zone depends on systematic interferences, measurement faults, resolution of the measurement values, etc. and is necessary to assure detection within the detection zone. Figures 1a and 1b show examples of tolerance zones.

The test pieces (see 4.2.13) shall be detected with a minimum probability of detection of $1 - 2,9 \times 10^{-7}$ throughout the detection zone(s). To achieve this minimum probability of detection, the tolerance zone is added to the detection zone (see figure BB.2, annex BB).

NOTE 1 Probability of detection as used in this part is determined by the accuracy of measurement and is not related to the probability of faults.

NOTE 2 Special attention may be required when the detection zone of AOPDDR is made up by more than one transmitting and/or receiving unit to ensure that the AOPDDR does not have (a) zone(s) with limited detection capability between the fields of view of these units.

The boundary between the detection zone and the tolerance zone shall be the median point of the distribution of measurement values determined using a test piece of reflectivity equal to or between that of the "black" test piece and the "white" test piece. The supplier shall declare the reflectivity of the test piece used and the calculations used. This requirement may be verified by inspection of the supplier's declaration.

NOTE 3 The value for the ranging accuracy and the tolerance zone is not necessarily a constant. It can, for example, be a function of the measurement distance.

NOTE 4 If the AOPDDR has a facility to automatically set its detection zone(s), the ranging error of the set values is taken into account when determining the tolerance zone (see clause A.11).

NOTE 5 Annex BB gives additional information about the relationship between ranging accuracy and probability of detection.

4.2.12.3 Scanning geometry, scanning frequency and response time

The supplier shall specify the relevant parameters of the detection zone(s), including range and scanning angle. The scanning geometry and/or scanning frequency shall be sufficient to ensure that a test piece with a diameter of the specified minimum detectable object size is detected at the maximum range of the detection zone(s). The supplier shall define values in the range of 50 mm to 100 mm as the minimum detectable object size of the AOPDDR. The minimum detectable object size may be distance dependent.

NOTE 1 The restriction of the minimum detectable object size to the range of 50 mm to 100 mm is based on current applications. Additional requirements may be necessary for AOPDDRs having detection capabilities outside this range.

Objects of the minimum detectable size that are either stationary or moving within the detection zone at any speed up to 1,6 m/s shall be detected by the ESPE within the specified response time. The response time shall be determined by the supplier taking into account worst-case conditions, especially for the scanning frequency and the movement of objects. Where the supplier states that an AOPDDR can be used to detect objects moving at speeds greater than 1,6 m/s, the requirements shall be met at any speed up to and including the stated maximum speed(s).

NOTE 2 La capacité de détection peut être déterminée par la géométrie optique de l'AOPDDR de façon à ce qu'un faisceau complet rencontre les éprouvettes d'essai spécifiées au maximum de la zone de détection et de la zone de tolérance pour un modèle particulier. Dans ce cas, la distance entre le centre de deux faisceaux émetteurs adjacents (à l'exception du premier et du dernier) ne dépassera pas la moitié du diamètre des éprouvettes d'essai. Pour d'autres modèles, cela peut être plus difficile de procéder à la vérification selon 5.2.1.2 et 5.2.11, notamment quand il faut prendre en compte le mouvement des objets comme demandé ci-dessus.

NOTE 3 L'annexe AA.5 donne un exemple du calcul du temps de réponse.

Tous les points sur un chemin allant de tout point de la bordure de la zone de détection au ou aux éléments récepteurs de l'AOPDDR doivent être dans la zone de détection (voir 4.2.12.2) ou dans la zone à capacité de détection limitée (voir 4.1.4).

4.2.13 Eprouvettes d'essai pour essais de type

4.2.13.1 Généralités

Les éprouvettes d'essai font partie de l'AOPDDR et par conséquent doivent être fournies par le fournisseur pour être utilisées dans les essais de type, conformément à l'article 5. Elles doivent porter une marque de référence de type et l'identification de l'AOPDDR pour lequel elles sont destinées.

Les éprouvettes d'essai doivent avoir un diamètre égal à la capacité de détection maximale spécifiée (diamètre minimal). D'autres diamètres dans la plage de 50 mm à 100 mm pourront être requis selon la capacité de détection de l'AOPDDR.

NOTE La longueur effective minimale des éprouvettes d'essai a été choisie pour des commodités d'usage.

4.2.13.2 Eprouvette d'essai noire

L'éprouvette d'essai noire doit être un cylindre d'une longueur effective minimale de 0,3 m. La surface de l'éprouvette d'essai doit avoir un coefficient de réflexion diffuse dans la plage de 1,6 % à 2,0 % incluant la précision de mesure, à la longueur d'onde de l'émetteur et dans des conditions normales. Cette valeur doit être vérifiée par des mesures. Quand la valeur de réflectance est utilisée pour le calcul la valeur nominale de 1,8 % doit être utilisée.

NOTE La figure 2 montre les résultats d'une recherche de détermination de la réflexion d'une éprouvette d'essai «noire».

4.2.13.3 Eprouvette d'essai blanche

L'éprouvette d'essai blanche doit être un cylindre d'une longueur effective minimale de 0,3 m. La surface de l'éprouvette d'essai doit avoir un coefficient de réflexion diffuse dans la plage de 80 % à 90 %, à la longueur d'onde de l'émetteur.

4.2.13.4 Eprouvette d'essai rétro-réflectrice

L'éprouvette d'essai rétro-réflectrice doit être cylindrique d'une longueur effective minimale de 0,3 m. La surface de l'éprouvette d'essai doit porter un revêtement rétro-réflecteur. Le matériau doit être en conformité avec les exigences relatives à la rétro-réflexion de l'EN 471, classe 2 ou équivalente.

NOTE Le tableau 5 de la norme EN 471, définit le coefficient minimal de rétro-réflexion pour les matériaux de la classe 2 comme étant $330 \text{ cd} \cdot \text{lx}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ avec un angle de projection de 5° et un angle d'observation de $0,2^\circ$ ($12'$).

4.2.14 Longueur d'ondes

Les AOPDDR doivent fonctionner à une longueur d'ondes comprise entre 820 nm et 946 nm.

NOTE Cette plage de longueurs d'ondes est basée sur la disponibilité des composants et sur les travaux de recherche qui ont démontré qu'elle est appropriée à une gamme de matériaux représentatifs des vêtements d'une personne.

NOTE 2 The detection capability may be determined by the optical geometry of the AOPDDR so that one complete beam will impinge on the specified test pieces in the maximum range of detection zone and tolerance zone for a special design. In this case, the distance between the centre of two adjacent transmitter beams (except the first and the last one) will not exceed half the diameter of the test pieces. For other designs, it can be more difficult to carry out the verification according to 5.2.1.2 and 5.2.11, especially when movement of objects is taken into account, as required above.

NOTE 3 An example for the calculation of the response time is given in annex AA.5.

All points on a path projected from any point on the border of the detection zone to the receiving element(s) of the AOPDDR shall be within the detection zone (see 4.2.12.2) or the zone of limited detection capability (see 4.1.4).

4.2.13 Test pieces for type testing

4.2.13.1 General

The test pieces are part of the AOPDDR and shall therefore be provided by the supplier for use in the type tests of clause 5. They shall be marked with a type reference and identification of the AOPDDR with which they are intended to be used.

The test pieces shall have a diameter equal to the maximum specified detection capability (minimum diameter). Other diameters within the range of 50 mm to 100 mm may be required for testing depending on the detection capability of the AOPDDR.

NOTE The minimum effective length of the test pieces has been selected for ease of use.

4.2.13.2 Black test piece

The black test piece shall be a cylinder with a minimum effective length of 0,3 m. The surface of the test piece shall have a diffuse reflectance value in the range of 1,6 % to 2,0 % including measurement accuracy, at the wavelength of the transmitter and under normal conditions. This value shall be verified by measurement. Where this reflectance value is used for calculation, the nominal value of 1,8 % shall be used.

NOTE Figure 2 shows the results of an investigation to determine the reflectance of the black test piece.

4.2.13.3 White test piece

The white test piece shall be a cylinder with a minimum effective length of 0,3 m. The surface of the test piece shall have a diffuse reflectance value in the range of 80 % to 90 % at the wavelength of the transmitter.

4.2.13.4 Retro-reflective test piece

The retro-reflective test piece shall be a cylinder with a minimum effective length of 0,3 m. The surface of the test piece shall be of retro-reflecting material. The material shall comply with the requirements for retro-reflection of EN 471 class 2 or equivalent.

NOTE Table 5 in EN 471 defines the minimum coefficient of retro-reflection for class 2 material as $330 \text{ cd} \cdot \text{lx}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ with an entrance angle of 5° and an observation angle of $0,2^\circ$ ($12'$).

4.2.14 Wavelength

AOPDDRs shall operate at a wavelength within the range of 820 nm to 946 nm.

NOTE This range of wavelengths is based on the present availability of components together with research which shows it to be suitable for materials used as clothing.

4.2.15 Intensité du rayonnement

L'intensité du rayonnement généré et émis par l'AOPDDR ne doit en aucun cas dépasser, même en présence d'une défaillance de composant, les niveaux maximaux de puissance ou d'énergie d'un laser de la classe 1, conformément à 9.3 et 9.4 et au tableau 1 de la CEI 60825-1. Le marquage laser de la classe 1 doit être effectué conformément à 5.2 de la CEI 60825-1.

4.2.16 Construction mécanique

Quand la capacité de détection peut être abaissée en dessous de la limite spécifiée par le fournisseur comme résultat d'un changement de position de composants, la fixation de ces composants ne doit pas seulement reposer sur la friction.

NOTE Le seul usage de trous de fixation oblongs peut provoquer, par exemple, un changement de position de la zone de détection sous l'effet d'une interférence mécanique comme un choc.

4.3 Prescriptions relatives aux conditions ambiantes

Addition:

NOTE Ces prescriptions peuvent ne pas être suffisantes pour certaines applications (exemples: utilisation sur des véhicules, y compris véhicules auto-guidés (AGV), chariots élévateurs, machines mobiles, etc.).

4.3.1 Plage de températures ambiantes de l'air et humidité

Addition:

L'ESPE ne doit pas présenter de défaillance dangereuse quand il est soumis à une variation rapide de température et d'humidité pouvant entraîner une condensation de l'air sur la fenêtre optique.

Cette prescription est vérifiée par l'essai de condensation de 5.4.2.

4.3.2 Perturbations électriques

Addition:

Les prescriptions listées en 4.3.2 de la partie 1, relatives à un ESPE de type 4, doivent être appliquées à ces ESPE de type 3.

4.3.3 Environnement mécanique

Prescriptions mécaniques additionnelles:

4.3.3.3 Changement de température

L'ESPE ne doit pas présenter de dommage, y compris des déplacements et/ou fêlures de la fenêtre optique, consécutifs aux essais de 5.4.4.3 et doit pouvoir continuer à fonctionner normalement.

4.3.3.4 Résistance aux impacts

4.3.3.4.1 Fonctionnement normal

L'ESPE ne doit pas présenter de dommage, y compris des déplacements et/ou fêlures de la fenêtre optique, consécutifs aux essais de 5.4.4.4.2 et doit pouvoir continuer à fonctionner normalement.

4.2.15 Radiation intensity

The radiation intensity generated and emitted by the AOPDDR shall at no time, even in the presence of a component failure, exceed the maximum power or energy levels for a class 1 laser in accordance with 9.3, 9.4 and table 1 of IEC 60825-1. The marking as a class 1 laser shall be carried out as required in 5.2 of IEC 60825-1.

4.2.16 Mechanical construction

When the detection capability can be decreased below the limit stated by the supplier, as a result of a change of position of components, the fixing of those components shall not rely solely on friction.

NOTE The use of oblong mounting holes without additional means could lead for example to a change of the position of the detection zone under mechanical interference such as bump.

4.3 Environmental requirements

Addition:

NOTE These requirements may not fulfil the needs of certain applications (for example: use on vehicles, including automatic guided vehicles (AGVs), forklifts, mobile machinery, etc.).

4.3.1 Ambient air temperature range and humidity

Addition:

The ESPE shall not fail to danger when subjected to a rapid change of temperature and humidity leading to condensation on the optical window.

This requirement is verified by the condensing test of 5.4.2.

4.3.2 Electrical disturbances

Addition:

The requirements listed in 4.3.2 of part 1 for a type 4 ESPE shall apply to these type 3 ESPEs.

4.3.3 Mechanical environment

Additional mechanical requirements:

4.3.3.3 Change of temperature

The ESPE shall be free of damage, including displacement and/or cracks of the optical window, after the tests of 5.4.4.3 and it shall be capable of continuing in normal operation.

4.3.3.4 Impact resistance

4.3.3.4.1 Normal operation

The ESPE shall be free of damage, including displacement and/or cracks of the optical window, after the tests of 5.4.4.4.2 and it shall be capable of continuing in normal operation.

4.3.3.4.2 Défaillance dangereuse

L'ESPE ne doit pas présenter de défaillance dangereuse après les essais de 5.4.4.4.3.

4.3.4 Enveloppes

Addition:

Les moyens d'assurer la fixation de l'enveloppe ou des enveloppes doivent être fournis.

Les enveloppes d'un AOPDDR contenant les éléments optiques doivent apporter un degré de protection d'au moins IP65 (voir la CEI 60529) quand l'AOPDDR est monté comme cela est spécifié par le fournisseur.

Prescriptions de conditions ambiantes supplémentaires:

4.3.5 Interférences lumineuses sur les éléments récepteurs de l'AOPDDR et sur d'autres composants optiques

L'ESPE doit continuer à fonctionner normalement lorsqu'il est soumis à:

- une lumière incandescente;
- une lumière fluorescente produite par une alimentation électronique à haute fréquence;
- un rayonnement issu d'un AOPDDR de conception identique si aucune limitation de montage liée à des interférences potentielles n'a été donnée par le fournisseur de l'AOPDDR.

Il ne doit pas y avoir de défaillance dangereuse de l'ESPE lorsqu'il est soumis à:

- une lumière incandescente de haute intensité (simulation de la lumière du jour à l'aide d'une lampe à quartz);
- une lumière fluorescente produite à son courant nominal et à alimentation électronique de haute fréquence;
- une lumière stroboscopique;
- un rayonnement issu d'un AOPDDR de conception identique.

Ces prescriptions sont vérifiées par les essais de 5.2.1.2 et 5.4.6.

4.3.6 Interférence due à la pollution

Le fournisseur doit spécifier le niveau maximal de pollution homogène exprimé en pourcentage de transmission pour lequel il n'y a pas de détérioration de la capacité de détection spécifiée.

L'AOPDDR doit continuer à fonctionner normalement lorsque l'énergie reçue du signal du système de détection lui-même est réduite jusqu'à 30 % par la pollution homogène.

La pollution entre le ou les émetteurs/récepteurs et le début de la ou des zones de détection (y compris les composants optiques) de l'AOPDDR, résultant en une diminution de la capacité de détection, doit entraîner le passage des OSSD à l'état INACTIF.

Ces prescriptions sont vérifiées par les essais de 5.4.7.

NOTE Les essais listés en 5.4.7 peuvent ne pas couvrir toutes les formes possibles de pollution, par exemple l'huile, la graisse et les matériaux usinés.

4.3.3.4.2 Fail to danger

The ESPE shall not fail to danger after the tests of 5.4.4.4.3.

4.3.4 Enclosures

Addition:

Means shall be provided for the secure fixing of the enclosure(s).

Enclosures of the AOPDDR containing optical components shall provide a degree of protection of at least IP65 (see IEC 60529) when mounted as specified by the supplier.

Additional environmental requirements:

4.3.5 Light interference on AOPDDR receiving elements and other optical components

The ESPE shall continue in normal operation when subjected to the following:

- incandescent light;
- fluorescent light operated with high-frequency electronic power supply;
- radiation from an AOPDDR of identical design if no mounting restrictions related to possible interference are given by the supplier of the AOPDDR.

The ESPE shall not fail to danger when subjected to the following:

- high-intensity incandescent light (simulated daylight using a quartz lamp);
- fluorescent light operated with its rated power supply and with a high-frequency electronic power supply;
- stroboscopic light;
- radiation from an AOPDDR of identical design.

These requirements are verified by the tests of 5.2.1.2 and 5.4.6.

4.3.6 Pollution interference

The supplier shall specify the maximum level of homogeneous pollution in percentage of transmission which will not result in a decrease of the stated detection capability.

The AOPDDR shall continue in normal operation when the received signal energy of the detection system itself is attenuated by up to 30 % by homogeneous pollution.

Pollution between the transmitting and/or receiving element(s) and the beginning of the detection zone(s) (including optical components) of the AOPDDR resulting in a loss of the stated detection capability shall cause the OSSDs to go to the OFF-state.

These requirements are verified by the tests of 5.4.7.

NOTE The tests listed in 5.4.7 may not cover all possible forms of pollution, for example, oil, grease and process materials.

Tous les moyens de surveillance de la pollution utilisés pour détecter une perte de la capacité de détection spécifiée doivent être conformes à toutes les prescriptions applicables de cette norme.

4.3.7 Interférence de l'arrière-plan

La zone de tolérance spécifiée ne doit pas être étendue du fait d'interférences de l'arrière-plan. Cette prescription est vérifiée par les essais de 5.4.8.

NOTE 1 Le fournisseur peut préciser pour l'AOPDDR une valeur de réflexion maximale qui est surveillée par l'AOPDDR lui-même et qui fait passer les OSSD à l'état INACTIF si la valeur de réflexion maximale spécifiée est dépassée. L'interférence d'arrière-plan causée par des matériaux ayant de plus hautes valeurs de réflexion peut alors être exclue.

NOTE 2 Les arrière-plans qui peuvent perturber les résultats de mesures comprennent les réflecteurs coins cubiques, les dalles, les plaques en métal, le papier blanc, etc.

NOTE 3 Les rétro-réflecteurs sont considérés comme un arrière-plan dans le cadre des essais de capacité de détection et de précision de mesures (voir 5.4.8). Si les rétro-réflecteurs dans l'arrière-plan entraînent des défauts de mesures, il peut être possible, dans des applications spécifiques, d'utiliser d'autres mesures plutôt qu'une extension de la zone de tolérance.

4.3.8 Manipulation

Toute tentative de déjouer l'AOPDDR en couvrant la fenêtre optique du boîtier et d'autres parties du capteur (si applicable) ou en plaçant des objets dans la zone de capacité de détection limitée (voir 4.1.4) ne doit pas réduire la capacité de détection. Dans de tels cas, les OSSD doivent passer à l'état INACTIF en moins de 5 s et les OSSD doivent rester à l'état INACTIF tant que la manipulation subsiste.

4.3.9 Ombrage optique dans la zone de détection

La capacité de détection de l'AOPDDR doit être maintenue quand des petits objets sont présents dans la zone de détection. Cela doit être vérifié par analyse et par un essai conformément à 5.4.10. L'analyse doit comprendre l'examen de tous les algorithmes de filtrage logiciel inclus.

NOTE Des algorithmes de filtrage logiciel peuvent être fournis pour ignorer de petits objets, par exemple pour améliorer la fiabilité de fonctionnement.

4.3.10 Vieillessement des composants

La dérive ou le vieillissement des composants, qui pourraient réduire la capacité de détection en dessous de la valeur spécifiée, ne doivent pas provoquer de défaillance dangereuse de l'ESPE, doivent être détectés en moins de 5 s et doivent entraîner une condition de blocage à l'arrêt.

Si un objet de référence est utilisé pour surveiller le vieillissement et la dérive de composants, des variations de ses propriétés (par exemple, la réflexion) qui peuvent entraîner l'échec à cet essai ne doivent pas provoquer de défaillance dangereuse de l'ESPE. Si un objet de référence est utilisé pour surveiller le vieillissement et la dérive de composants, il doit être considéré comme faisant partie de l'AOPDDR et doit être livré par le fournisseur de l'AOPDDR.

Any pollution monitoring means for detecting a loss of the stated detection capability shall comply with all the relevant requirements of this standard.

4.3.7 Background interference

The stated tolerance zone shall not be increased by background interference. This requirement is verified by the tests of 5.4.8.

NOTE 1 The supplier may specify the AOPDDR for a maximum reflectance value that is monitored by the AOPDDR itself and which leads to the OFF-state of the OSSDs if the specified maximum reflectance value is exceeded. Background interference by materials with higher values of reflectance can thereby be excluded.

NOTE 2 Backgrounds that may interfere with the measurement results include corner cube reflectors, tiles, sheet metal, white paper, etc.

NOTE 3 Retro-reflectors are considered as a background within the tests of detection capability and measurement accuracy (see 5.4.8). If retro-reflectors in the background lead to measurement faults, it may be possible in specific applications to use other measures instead of an addition to the tolerance zone.

4.3.8 Manual interference

It shall not be possible to reduce the stated detection capability by covering the optical window of the housing of the AOPDDR or other parts (if applicable) or by placing objects within the zone of limited detection capability (see 4.1.4). In such cases the OSSDs shall go to the OFF-state within a time period of 5 s and the OSSDs shall remain in the OFF-state until the manual interference is removed.

4.3.9 Optical shadowing in the detection zone

The AOPDDR detection capability shall be maintained when small objects are present in the detection zone. This shall be verified by analysis and by a test according to 5.4.10. The analysis shall include examination of any software filtering algorithms provided.

NOTE Software filtering algorithms may be provided to disregard small objects, for example, to increase reliability of operation.

4.3.10 Ageing of components

Drift or ageing of components that would reduce the detection capability below the value stated shall not cause a failure to danger of the ESPE, shall be detected within a time period of 5 s and shall lead to a lock-out condition.

If a reference object is used for monitoring ageing and drift of components, variations in its properties (for example, reflectance) shall not cause a failure to danger of the ESPE. If a reference object is used to monitor ageing and drift of components, it shall be considered to be part of the AOPDDR and shall be provided by the supplier of the AOPDDR.

5 Essais

Cet article de la partie 1 est applicable avec les exceptions suivantes:

5.1 Généralités

5.1.1.2 Conditions de fonctionnement

Addition:

Sauf spécification contraire dans cette partie et si la possibilité est laissée de configurer la zone de détection, la zone de détection et la zone de tolérance doivent être configurées comme suit:

- rayon respectivement largeur et longueur (ou valeurs équivalentes) de la zone de détection de 1,0 m;
- addition de la zone de tolérance.

Pour un AOPDDR qui a une distance maximale de détection spécifiée à moins de 1,0 m, cette distance doit être utilisée quand 1,0 m est spécifié dans l'article 5.

Pour un AOPDDR sans la possibilité de configurer la zone de détection, la zone de détection fixe doit être utilisée pour tous les tests.

Pendant les essais, l'éprouvette ou les éprouvettes d'essai doivent être utilisées perpendiculairement au plan de détection de l'AOPDDR.

5.2 Essais de fonctionnement

5.2.1 Fonction de détection et capacité de détection

Remplacement:

5.2.1.1 Généralités

La fonction de détection et l'intégrité de la capacité de détection doivent être essayées comme cela est spécifié en tenant compte des points suivants:

- les essais doivent vérifier que les éprouvettes d'essai spécifiées sont détectées quand l'axe de l'éprouvette d'essai est placée à l'intérieur de la ou des zones de détection spécifiées;
- les essais doivent vérifier les dimensions de la zone de tolérance (par exemple: plage de précision) spécifiées par le fournisseur;
- le nombre, la sélection et les conditions des essais individuels doivent être tels qu'ils vérifient les prescriptions de 4.2.12.1.

Le tableau 1 montre une vue d'ensemble des essais minimaux requis.

5 Testing

This clause of part 1 is applicable except as follows:

5.1 General

5.1.1.2 Operating condition

Addition:

Unless otherwise stated in this part, and if the facility is provided to set the detection zone, the detection zone and the tolerance zone shall be set up as follows:

- radius respectively width and length (or equivalent values) of the detection zone of 1,0 m;
- addition of the tolerance zone.

For an AOPDDR with a stated maximum detection distance of less than 1,0 m, this distance shall be used where 1,0 m is specified in clause 5.

For an AOPDDR without the facility to set the detection zone, the fixed detection zone shall be used for all tests.

During these tests the test piece(s) shall be used normal to the plane of the AOPDDR detection zone.

5.2 Functional tests

5.2.1 Sensing function and detection capability

Replacement:

5.2.1.1 General

The sensing function and the integrity of the detection capability shall be tested as specified, taking into account the following:

- the tests shall verify that the specified test pieces are detected when the axis of the test piece is placed inside the stated detection zone(s);
- the tests shall verify the dimensions of the tolerance zone (i.e. the ranging accuracy) stated by the supplier;
- the number, selection and conditions of the individual tests shall be such as to verify the requirements of 4.2.12.1.

Table 1 shows an overview of the minimum tests required.

Tableau 1 – Vérification des prescriptions relatives à la capacité de détection (voir aussi 4.2.12.1)

	Essai	Conditions	Distance entre le début de la zone de détection côté AOPDDR et l'axe de l'éprouvette d'essai					
			Rayon de l'éprouvette d'essai ⁶⁾	0,1 m ⁶⁾	0,5 m	1,0 m	Chaque 1,0 m	Portée max.
a	Pouvoir de réflexion	Eprouvette d'essai noire (voir 4.2.13.2)	X	X	X	X	X	X
b	Pouvoir de réflexion	Eprouvette d'essai blanche (voir 4.2.13.3)	X	X	X	X	X	X
c	Pouvoir de réflexion	Eprouvette d'essai rétro-rélectrice (voir 4.2.13.4)	X	X	X	X	X	X
d	Vieillessement des composants	¹⁾				X		
e	Défauts des composants non détectés	¹⁾				X		
f	Perturbation électrique excepté les variations de tension d'alimentation et les coupures de tension d'alimentation	4.3.2, 5.2.3.1 et 5.4.3 de la CEI 61496-1 sont applicables				X		
g	Variations de tension/ coupures de la tension d'alimentation	Eprouvette d'essai noire (voir 4.2.13.2)						X
h	Pollution sur la surface de la fenêtre optique du boîtier	¹⁾				X		
i	Variation de température ambiante	50 °C ou maximum ²⁾						X
j	Variation de température ambiante	0° ou minimum sans condensation ³⁾						X
k	Humidité	5.4.2 est applicable				X		
l	Interférences lumineuses	Voir tableau 2				X		
m	Interférence de l'arrière-plan	Distance pire des cas entre l'éprouvette d'essai noire et l'arrière-plan conformément au modèle ⁴⁾ : Réflectance de l'arrière-plan: a) réflecteur cubique de coin ⁵⁾ b) de 1,8 % à 5 % c) autre réflexion pertinente entre a) et b)						X X X
n	Vibrations et chocs	5.4.4 est applicable				X		

¹⁾ Il convient que les effets de vieillissement des composants, les défauts de composants non détectés et la pollution sur la surface de la fenêtre optique du boîtier soient traités pendant les essais d'endurance, dans le cas contraire des essais supplémentaires peuvent être nécessaires.

²⁾ AOPDDR dans l'enceinte d'essai – enceinte d'essai ouverte – commencer les essais en 1 min.

³⁾ AOPDDR dans l'enceinte d'essai – enceinte d'essai ouverte – essai sans condensation.

⁴⁾ L'arrière-plan doit être disposé comme cela est indiqué à la figure 3a.

⁵⁾ Voir également la note 1 de 4.3.7 et 5.4.8.

⁶⁾ Si les distances spécifiées ne peuvent être réalisées à cause de contraintes physiques, alors l'éprouvette d'essai doit être placée aussi proche que possible de la distance spécifiée dans le plan de détection.

Table 1 – Verification of detection capability requirements (see also 4.2.12.1)

	Test	Conditions	Distance between detection zone origin at the AOPDDR and test piece axis					
			Test piece radius ⁶⁾	0,1 m ⁶⁾	0,5 m	1,0 m	Every 1,0 m	Max. range
a	Reflectance	Black test piece (see 4.2.13.2)	X	X	X	X	X	X
b	Reflectance	White test piece (see 4.2.13.3)	X	X	X	X	X	X
c	Reflectance	Retro-reflective test piece (see 4.2.13.4)	X	X	X	X	X	X
d	Ageing of components	1)				X		
e	Undetected faults of components	1)				X		
f	Electrical disturbances except supply voltage variations and supply voltage interruptions	4.3.2, 5.2.3.1 and 5.4.3 of IEC 61496-1 apply				X		
g	Supply voltage variations and supply voltage interruptions	Black test piece (see 4.2.13.2)						X
h	Pollution on the surface of the optical window of the housing	1)				X		
i	Ambient temperature variation	50 °C or maximum ²⁾						X
j	Ambient temperature variation	0° or minimum, non-condensing ³⁾						X
k	Humidity	5.4.2 applies				X		
l	Light interference	See table 2				X		
m	Background interference	Worst-case distance between "black" test piece and background according to the design ⁴⁾ Background reflectance: a) corner cube reflector ⁵⁾ b) from 1,8 % to 5 % c) other relevant reflectivities between a) and b)						X X X
n	Vibration and bump	5.4.4 applies				X		

1) Effects of ageing of components, undetected faults of components and pollution on the surface of the optical window of the housing should be addressed within the endurance test, otherwise additional tests may be necessary.

2) AOPDDR in test chamber – open test chamber – start test within 1 min.

3) AOPDDR in test chamber – open test chamber – test without condensation.

4) The background shall be arranged as indicated in figure 3a.

5) See also 4.3.7, note 1 and 5.4.8.

6) If the specified distances cannot be achieved because of physical constraints, then the test piece shall be placed as close as possible to the specified distance in the plane of detection.