

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61496-2

Deuxième édition
Second edition
2006-04

**Sécurité des machines –
Équipement de protection électrosensible –**

**Partie 2:
Exigences particulières à un équipement
utilisant des dispositifs protecteurs
optoélectroniques actifs (AOPD)**

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

**Part 2:
Particular requirements for equipment
using active opto-electronic protective
devices (AOPDs)**

© IEC 2006 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

X

For price, see current catalogue

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	6
INTRODUCTION.....	10
1 Domaine d'application	12
2 Références normatives.....	12
3 Termes et définitions	14
4 Exigences de fonctionnement, de conception et d'environnement.....	16
4.1 Exigences de fonctionnement.....	16
4.2 Exigences de conception.....	22
4.3 Exigences d'environnement.....	26
5 Essais	26
5.1 Généralités.....	26
5.2 Essais de fonctionnement.....	28
6 Marquage d'identification et de sécurité.....	60
6.1 Généralités.....	60
7 Documents d'accompagnement	62
Annexe A (normative) Fonctions optionnelles de l'ESPE.....	64
Annexe B (normative) Catalogue de défauts uniques affectant les équipements électriques de l'ESPE, à appliquer comme spécifié en 5.3	66
Annexe C (normative) Vérification de l'angle d'ouverture efficace en utilisant la méthode du prisme	68
Annexe D (normative) Vérification de la performance optique en utilisant la méthode du miroir et l'essai de désalignement	76
Annexe E (informative) Capacité de détection de l'AOPD basée sur l'obscurisation totale	84
Bibliographie.....	86
Index	88
Figure 1 – Région limite pour la protection contre le risque de court-circuit des faisceaux	18
Figure 2 – Mesure de l'angle d'ouverture efficace (EAA).....	20
Figure 3 – Epreuve d'essai inclinée à 45°	30
Figure 4 – Epreuve d'essai inclinée à 90°	30
Figure 5 – Vérification de la fonction de détection par déplacement de l'éprouvette d'essai (TP) à travers la zone de détection à proximité de l'émetteur, à proximité de la cible du récepteur/rétro-réflécteur et au point milieu	32
Figure 6 – Analyse et essais des AOPD – Diagramme	38
Figure 7 – Méthode de mesure de l'EAA (direction)	42
Figure 8 – Essais d'interférence lumineuse – Méthode directe	46
Figure 9 – Essais d'interférence lumineuse – Configuration d'essai avec une source lumineuse à halogène	48
Figure 10 – Essais d'interférence lumineuse – Configuration d'essai avec une source de lumière fluorescente.....	50

CONTENTS

FOREWORD.....	7
INTRODUCTION.....	11
1 Scope.....	13
2 Normative references	13
3 Terms and definitions	15
4 Functional, design and environmental requirements	17
4.1 Functional requirements	17
4.2 Design requirements	23
4.3 Environmental requirements	27
5 Testing	27
5.1 General	27
5.2 Functional tests	29
6 Marking for identification and safe use.....	61
6.1 General	61
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.....	67
Annex C (normative) Verifying effective aperture angle using the prism method.....	69
Annex D (normative) Verifying optical performance using the mirror method and misalignment test.....	77
Annex E (informative) AOPD detection capability based on complete obscuration.....	85
Bibliography.....	87
Index	89
Figure 1 – Limit area for the protection against the risk of beam bypass	19
Figure 2 – Measurement of the effective aperture angle (EAA).....	21
Figure 3 – Test piece at 45°	31
Figure 4 – Test piece at 90°	31
Figure 5 – Verifying sensing function by moving the test piece (TP) through the detection zone near the emitter, near the receiver/retro-reflector target and at the midpoint.....	33
Figure 6 – Analysis and tests of AOPDs – Flow chart.....	39
Figure 7 – Measuring method for EAA (direction)	43
Figure 8 – Light interference test – Direct method.....	47
Figure 9 – Light interference test – Test set-up with halogen light source	49
Figure 10 – Light interference test – Test set-up with fluorescent light source.....	51

Figure 11 – Essais d'interférence lumineuse – Configuration d'essai avec un feu clignotant au xénon.....	52
Figure 12 – Essais d'interférence lumineuse – Configuration d'essai avec une lampe stroboscopique	54
Figure D.1 – Essai du prisme pour mesurer l'EAA de chaque faisceau.....	70
Figure D.2 – Essai de l'EAA à l'aide du prisme	72
Figure D.3 – Calculs de conception pour un prisme	74
Figure E.1 – Désalignement de l'AOPD.....	80
Figure E.2 – Réflexions parasites	82
Figure F.1 – Détermination de la capacité de détection minimale.....	84
Tableau E.1 – Angle maximal de désalignement admissible (en degrés) pour un ESPE de type 2 en fonction des dimensions de la barrière immatérielle.....	76
Tableau E.2 – Angle maximal de désalignement admissible (en degrés) pour un ESPE de type 4 en fonction des dimensions de la barrière immatérielle.....	78

Figure 11 – Light interference test – Test set-up with xenon flashing beacon	53
Figure 12 – Light interference test – Test set-up with strobe lamp.....	55
Figure D.1 – Prism test to measure EAA of each beam	71
Figure D.2 – EAA test using prism	73
Figure D.3 – Design calculations for a wedge prism	75
Figure E.1 – AOPD misalignment.....	81
Figure E.2 – Extraneous reflections	83
Figure F.1 – Determination of the minimum detection capability.....	85
Table E.1 – Maximum permissible angle of misalignment (in degrees) for a type 2 ESPE depending on the dimensions of the light curtain	77
Table E.2 – Maximum permissible angle of misalignment (in degrees) for a type 4 ESPE depending on the dimensions of the light curtain	79

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SÉCURITÉ DES MACHINES – ÉQUIPEMENT DE PROTECTION ÉLECTROSENSIBLE –

Partie 2: Exigences particulières à un équipement utilisant des dispositifs protecteurs optoélectroniques actifs (AOPD)

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 61496-2 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.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition publiée en 1997 et constitue une révision technique.

La présente édition présente, par rapport à l'édition antérieure, les modifications suivantes:

- a) Les exigences ont été corrigées et rendues de compréhension plus aisée.
- b) Les méthodes d'essai ont été révisées pour les rendre plus aisées à réaliser et améliorer la répétabilité.
- c) Des recommandations sont fournies pour l'évaluation et la vérification des AOPD utilisant des techniques de conception pour lesquelles les méthodes d'essai de la présente Partie ne sont pas appropriées.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SAFETY OF MACHINERY –
ELECTRO-SENSITIVE PROTECTIVE EQUIPMENT –****Part 2: Particular requirements for equipment using active
opto-electronic protective devices (AOPDs)**

FOREWORD

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

International Standard IEC 61496-2 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 second edition cancels and replaces the first edition published in 1997 and constitutes a technical revision.

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

- a) Requirements have been corrected and made easier to understand.
- b) Test procedures have been revised to make them easier to perform and to improve repeatability.
- c) Guidance is provided for the evaluation and verification of AOPDs using design techniques for which the test procedures of this part are not appropriate.

Cette norme a le statut de norme de famille de produits et peut être utilisée comme référence normative pour une norme de produit concernant la sécurité des machines.

Cette partie doit être utilisée conjointement avec la CEI 61496-1 (2004).

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

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

FDIS	Rapport de vote
44/500/FDIS	44/508/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.

La CEI 61496 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Sécurité des machines – Equipement de protection électrosensible*:

Partie 1: Prescriptions générales et essais

Partie 2: Exigences particulières à un équipement utilisant des dispositifs protecteurs optoélectroniques actifs (AOPD)

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

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

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

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

This standard is to be used in conjunction with IEC 61496-1 (2004).

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

FDIS	Report on voting
44/500/FDIS	44/508/RVD

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

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

IEC 61946 consists of the following parts, under the general title: *Safety of machinery – Electro-sensitive protective equipment*

- Part 1: General requirements and tests
- Part 2: Particular requirements for equipment using active opto-electronic protective devices (AOPDs)
- Part 3: Particular requirements for Active Opto-electronic Protective Devices responsive to Diffuse Reflection (AOPDDR)

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

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

INTRODUCTION

Les systèmes de protection électrosensibles (ESPE) sont utilisés sur des machines présentant des risques d'accident pour les personnes. Ils fournissent une protection en mettant la machine en état sûr avant qu'une personne puisse se trouver dans une situation dangereuse.

La présente Partie de la CEI 61496 traite des exigences particulières concernant la conception, la fabrication et les essais des équipements de protection électrosensibles (ESPE) pour la protection des machines et utilisant des dispositifs protecteurs optoélectroniques actifs (AOPD) pour la fonction de détection.

Cette partie complète ou modifie les articles correspondants de la CEI 61496-1.

Lorsqu'un article ou paragraphe particulier de la Partie 1 n'est pas mentionné dans la présente Partie 2, cet article ou ce paragraphe s'applique pour autant que cela est raisonnable. Lorsque la présente partie spécifie "addition", "modification" ou "remplacement", le texte correspondant de la Partie 1 doit être adapté en conséquence.

Chaque type de machine présente ses propres risques (phénomènes dangereux) et l'objectif de la présente norme n'est pas de recommander la façon d'appliquer l'ESPE à une quelconque 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 12100.

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 part of IEC 61496 provides 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 (AOPDs) for the sensing function.

This part supplements or modifies the corresponding clauses in IEC 61496-1.

Where a particular clause or subclause of Part 1 is not mentioned in this Part 2, that clause or subclause applies as far as is reasonable. Where this part states "addition", "modification" or "replacement", the relevant text of Part 1 is to be adapted accordingly.

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 12100.

SÉCURITÉ DES MACHINES – ÉQUIPEMENT DE PROTECTION ÉLECTROSENSIBLE –

Partie 2: Exigences particulières à un équipement utilisant des dispositifs protecteurs optoélectroniques actifs (AOPD)

1 Domaine d'application

L'Article correspondant de la Partie 1 est remplacé par ce qui suit:

La présente Partie de la CEI 61496 définit les exigences de conception, de construction et d'essai d'équipements de protection électrosensibles (ESPE) conçus spécialement pour détecter des personnes, comme partie d'un système relatif à la sécurité, utilisant des dispositifs protecteurs optoélectroniques actifs (AOPD) pour la fonction de détection. Une attention particulière est portée sur les caractéristiques assurant qu'une performance relative à la sécurité appropriée est atteinte. Un ESPE peut comporter des fonctions relatives à la sécurité optionnelles; les exigences pour ces fonctions sont données aux Annexes A de la CEI 61946-1 et de la présente Partie.

La présente Partie ne définit ni les dimensions ni les configurations de la zone de détection, ni son emplacement par rapport aux parties dangereuses dans une application quelconque, ni, enfin, ce qui constitue un état dangereux pour une machine quelconque. Elle se limite au fonctionnement de l'ESPE, et de son interface avec la machine.

La présente Partie ne traite pas des AOPD utilisant des longueurs d'ondes hors de la plage de 400 nm à 1 500 nm.

La présente Partie peut s'appliquer à des applications autres que la protection des personnes, par exemple la protection des machines ou des produits contre des dommages mécaniques. Dans ces applications-là, des exigences complémentaires peuvent se révéler nécessaires, par exemple lorsque les matériaux qui doivent être reconnus par le dispositif de détection ont des caractéristiques différentes de celles des personnes.

La présente Partie ne traite pas des exigences relatives à l'émission en compatibilité électromagnétique.

2 Références normatives

L'Article correspondant de la Partie 1 s'applique avec les exceptions suivantes:

Références complémentaires:

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

CEI 62046:2004, *Sécurité des machines – Application des équipements de protection à la détection de la présence de personnes*

ISO 13855:2002, *Sécurité des machines – Positionnement des dispositifs de protection par rapport à la vitesse d'approche des parties du corps*

EN 471:2003, *Vêtements de signalisation à haute visibilité pour usage professionnel – Méthodes d'essai et exigences*

SAFETY OF MACHINERY – ELECTRO-SENSITIVE PROTECTIVE EQUIPMENT –

Part 2: Particular requirements for equipment using active opto-electronic protective devices (AOPDs)

1 Scope

This clause of Part 1 is replaced by the following:

This part of IEC 61496 specifies requirements for the design, construction and testing of electro-sensitive protective equipment (ESPE) designed specifically to detect persons as part of a safety-related system, employing active opto-electronic protective devices (AOPDs) for the sensing function. Special attention is directed to features which ensure that an appropriate safety-related performance is achieved. An ESPE may include optional safety-related functions, the requirements for which are given in Annex A of IEC 61946-1 and of this part.

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 and how it interfaces with the machine.

Excluded from this part are AOPDs employing radiation at wavelengths outside the range 400 nm to 1500 nm.

This part may be relevant to applications other than those for the protection of persons, for example, the protection of machinery or products from mechanical damage. In those applications, additional requirements may be necessary, for example, when the materials that are to be recognized by the sensing function have different properties from those of persons.

This part does not deal with EMC emission requirements.

2 Normative references

This clause of Part 1 is applicable except as follows:

Additional references:

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

IEC 62046:2004, *Safety of machinery – Application of protective equipment to detect the presence of persons*

ISO 13855:2002, *Safety of machinery – Positioning of protective equipment with respect to the approach speeds of parts of the human body*

EN 471:2003, *High-visibility warning clothing for professional use – Test methods and requirements.*