



TECHNICAL SPECIFICATION

SPECIFICATION TECHNIQUE



**Safety of machinery – Electro-sensitive protective equipment –
Part 4-2: Particular requirements for equipment using vision based protective
devices (VBPD) – Additional requirements when using reference pattern
techniques (VBPDP)**

**Sécurité des machines – Équipements de protection électro-sensibles –
Partie 4-2: Exigences particulières pour les équipements utilisant des
dispositifs protecteurs par vision (VBPD) – Exigences supplémentaires pour
l'utilisation de techniques de motifs de référence (VBPDP)**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



ICS 13.110; 29.260.99

ISBN 978-2-8322-1568-5

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

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references.....	7
3 Terms and definitions	8
4 Functional, design and environmental requirements	10
4.1 Functional requirements	10
4.2 Design requirements	12
4.3 Environmental requirements	17
5 Testing	19
5.1 General.....	19
5.2 Functional tests.....	19
5.3 Performance testing under fault conditions	22
5.4 Environmental tests.....	23
6 Marking for identification and for safe use	31
6.1 General.....	31
7 Accompanying documents.....	31
Annex A (normative) Optional functions of the ESPE	33
A.9 Setting the detection zone and/or other safety-related parameters	33
A.9.1 Functional requirements.....	33
A.9.2 Verification	33
A.10 Selection of multiple detection zones	34
A.10.1 Functional requirements.....	34
A.10.2 Verification	34
A.11 Automatic setting of detection zones	35
A.11.1 Functional requirements.....	35
A.11.2 Verification	35
Annex B (normative) Catalogue of single faults affecting the electrical equipment of the ESPE, to be applied as specified in 5.3	36
B.7 Imaging sensor	36
Annex AA (informative) The positioning of VBPD in respect of parts of the human body	37
AA.1 Calculation of distances for electro-sensitive protective equipment employing vision based protective devices (VBPD).....	37
AA.2 Calculation of the overall minimum distance S_0	37
AA.3 Vision based protective devices with a detection capability > 40 mm and ≤ 55 mm	38
AA.4 Vision based protective devices with a detection capability > 55 mm and ≤ 200 mm.....	39
AA.5 Examples of detection zone and tolerance zone.....	39
Bibliography.....	44
Figure 1 – Image planes in VBPDPP	9
Figure 2 – Side view of VBPDPP using a passive reference pattern	11
Figure 3 – Light intensity measurement setup for indirect light tests	28
Figure 4 – Light intensity measurement setup for direct light tests.....	29

Figure AA.1 – Minimum distance S – Example 1	40
Figure AA.2 – Overall minimum distance S_0 without tolerance zone – Example 1	40
Figure AA.3 – Overall minimum distance S_0 including tolerance zone – Example 1.....	41
Figure AA.4 – Minimum distance S – Example 2	41
Figure AA.5 – Overall minimum distance S_0 without tolerance zone – Example 2	42
Figure AA.6 – Overall minimum distance S_0 including tolerance zone – Example 2.....	43
Table 1 – Verification of detection capability requirements (see also 4.2.12)	20
Table 2 – Overview of light interference tests	24

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SAFETY OF MACHINERY –
ELECTRO-SENSITIVE PROTECTIVE EQUIPMENT –****Part 4-2: Particular requirements for
equipment using vision based protective devices (VBPD) –
Additional requirements when using reference
pattern techniques (VBPDP)**

FOREWORD

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

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. In exceptional circumstances, a technical committee may propose the publication of a technical specification when

- the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts, or
- the subject is still under technical development or where, for any other reason, there is the future but no immediate possibility of an agreement on an International Standard.

Technical specifications are subject to review within three years of publication to decide whether they can be transformed into International Standards.

IEC/TS 61496-4-2, which is a technical specification, has been prepared by IEC technical committee 44: Safety of machinery – Electrotechnical aspects.

The text of this technical specification is based on the following documents:

Enquiry draft	Report on voting
44/677/DTS	44/689/RVC

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

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

This part is to be used in conjunction with IEC 61496-1:2012.

This part supplements or modifies the corresponding clauses in IEC 61496-1:2012 to specify particular requirements for the design, construction and testing of electro-sensitive protective equipment (ESPE) for the safeguarding of machinery, employing vision based protective devices (VBPD) using passive reference pattern techniques (VBPDP) for the sensing function.

Where a particular clause or subclause of Part 1 is not mentioned in this Part 4-2, 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 adapted accordingly.

Clauses and subclauses which are additional to those of Part 1 are numbered sequentially, following on the last available number in Part 1. Terminological entries (in Clause 3) which are additional to those in Part 1 are numbered starting from 3.4201. Additional annexes are lettered from AA onwards.

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

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

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.

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

SAFETY OF MACHINERY – ELECTRO-SENSITIVE PROTECTIVE EQUIPMENT –

Part 4-2: Particular requirements for equipment using vision based protective devices (VBPD) – Additional requirements when using reference pattern techniques (VBPDP)

1 Scope

Replacement:

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 vision-based protective devices (VBPDs) using passive reference patterns (VBPDP) 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 61496-1:2012 and this Technical Specification.

This part of IEC 61496 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.

A VBPDP is defined as consisting of a single image-sensing device viewing on a passive reference pattern as the background and where the detection principle is based on blocking or partially preventing the view of the pattern. Information about the thickness, shape, surface characteristics or location of the object is not required for detection. For multi-image sensing devices, additional techniques, requirements and test procedures can be necessary.

- This part of IEC 61496 is limited to automatic vision-based ESPEs that do not require human intervention for detection.
- It is limited to automatic vision-based ESPEs that detect objects entering into, or are present in, a detection zone(s).
- It is limited to ESPEs using active illumination technique
- Excluded from this technical specification are VBPDPs employing radiation at wavelengths outside the range 400 nm to 1 500 nm.
- This document does not address those aspects required for complex classification or differentiation of the object detected.

This part of IEC 61496 is relevant for VBPDPs having a stated detection capability up to 200 mm.

NOTE The positioning of VBPD in respect of parts of the human body is presented in Annex AA of this technical specification.

This part of IEC 61496 does not deal with EMC emission requirements.

2 Normative references

Addition:

IEC 60825-1:2007, *Safety of laser products – Part 1: Equipment classification and requirements*

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

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

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

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	48
INTRODUCTION	50
1 Domaine d'application	51
2 Références normatives	52
3 Termes et définitions	52
4 Exigences de fonctionnement, de conception et d'environnement	54
4.1 Exigences de fonctionnement	54
4.2 Exigences de conception	56
4.3 Exigences relatives aux conditions ambiantes	61
5 Essais	63
5.1 Généralités	63
5.2 Essais de fonctionnement	64
5.3 Essais de performance sous condition de défaut	67
5.4 Essais d'environnement	67
6 Marquage d'identification et de sécurité	77
6.1 Généralités	77
7 Documents d'accompagnement	77
Annexe A (normative) Fonctions optionnelles de l'ESPE	79
A.9 Réglage de la zone de détection et/ou d'autres paramètres relatifs à la sécurité	79
A.9.1 Exigences fonctionnelles	79
A.9.2 Vérification	79
A.10 Sélection de zones de détection multiples	80
A.10.1 Exigences fonctionnelles	80
A.10.2 Vérification	80
A.11 Réglage automatique des zones de détection	81
A.11.1 Exigences fonctionnelles	81
A.11.2 Vérification	81
Annexe B (normative) Catalogue des défauts simples affectant l'équipement électrique d'un ESPE à appliquer conformément à 5.3	82
B.7 Capteur image	82
Annexe AA (informative) Positionnement du VBPD par rapport aux parties du corps	83
AA.1 Calcul des distances pour les équipements de protection électro-sensibles qui utilisent des dispositifs protecteurs par vision (VBPD)	83
AA.2 Calcul de la distance minimale globale S_0	83
AA.3 Dispositifs protecteurs par vision avec une capacité de détection > 40 mm et ≤ 55 mm	84
AA.4 Dispositifs protecteurs par vision avec une capacité de détection > 55 mm et ≤ 200 mm	85
AA.5 Exemples de zone détection et de zone de tolérance	85
Bibliographie	90
Figure 1 – Plans d'image avec le VBPDPP	54
Figure 2 – Vue de côté d'un VBPDPP à motif de référence passif	55

Figure 3 – Dispositif de mesure de l'intensité lumineuse pour les essais avec lumière indirecte	73
Figure 4 – Dispositif de mesure de l'intensité lumineuse pour les essais avec lumière directe	75
Figure AA.1 – Distance minimale S – Exemple 1	86
Figure AA.2 – Distance minimale globale S_0 sans zone de tolérance – Exemple 1	86
Figure AA.3 – Distance minimale globale S_0 avec zone de tolérance – Exemple 1	87
Figure AA.4 – Distance minimale S – Exemple 2	87
Figure AA.5 – Distance minimale globale S_0 sans zone de tolérance – Exemple 2	88
Figure AA.6 – Distance minimale globale S_0 avec zone de tolérance – Exemple 2	89
Tableau 1 – Vérification des exigences relatives à la capacité de détection (voir également 4.2.12)	65
Tableau 2 – Vue d'ensemble de l'essai d'interférence lumineuse	69

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SÉCURITÉ DES MACHINES – ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION ÉLECTRO-SENSIBLES –

Partie 4-2: Exigences particulières pour les équipements utilisant des dispositifs protecteurs par vision (VBPD) – Exigences supplémentaires pour l'utilisation de techniques de motifs de référence (VBPDP)

AVANT-PROPOS

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

La tâche principale des comités d'études de l'IEC est l'élaboration des Normes internationales. Exceptionnellement, un comité d'études peut proposer la publication d'une spécification technique

- lorsqu'en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale, ou
- lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou quand, pour une raison quelconque, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat.

Les spécifications techniques font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales.

L'IEC TS 61496-4-2, qui est une spécification technique, a été établie par le comité d'études 44 de l'IEC: Sécurité des machines – Aspects électrotechniques.

Le texte de cette spécification technique est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
44/677/DTS	44/689/RVC

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

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

La présente partie doit être utilisée conjointement avec l'IEC 61496-1:2012.

La présente partie complète ou modifie les articles correspondants de l'IEC 61496-1:2012 afin de spécifier des exigences particulières concernant la conception, la fabrication et l'essai des équipements de protection électro-sensibles (ESPE) destinés à la protection des machines, utilisant pour la fonction de détection des dispositifs protecteurs par vision (VBPD – vision based protective device) qui appliquent des motifs de référence passifs (VBPDP).

Lorsqu'un article ou un paragraphe particulier de la Partie 1 n'est pas mentionné dans la présente Partie 4-2, cet article ou ce paragraphe s'applique dans toute la mesure du possible. Lorsque la présente partie mentionne "addition", "modification" ou "remplacement", le texte correspondant de la Partie 1 est adapté en conséquence.

Les articles et les paragraphes complémentaires à ceux de la Partie 1 sont numérotés dans l'ordre, à partir du dernier numéro disponible dans la Partie 1. Les articles terminologiques (à l'Article 3) complémentaires à ceux de la Partie 1 sont numérotés à partir de 3.4201. Les annexes additionnelles sont quant à elles désignées par des lettres, à partir de AA.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61496, publiées sous le titre général *Sécurité des machines – Équipements de protection électro-sensibles*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

INTRODUCTION

Un équipement de protection électro-sensible (ESPE – electro-sensitive protective equipment) est appliqué aux machines qui présentent un risque de préjudice corporel. Il offre une protection en permettant à la machine de recouvrer un état de sécurité avant qu'un individu ne puisse se retrouver dans une situation dangereuse.

Le groupe de travail chargé de rédiger la présente spécification technique a pris en compte le fait qu'en raison de la complexité de la technologie déployée, de nombreuses questions dépendent dans une large mesure de l'analyse et de l'expertise en matière de techniques d'essai et de mesurage spécifiques. Une revue indépendante par une expertise adaptée est nécessaire pour garantir un niveau de confiance élevé. Les membres du groupe de travail ont considéré que si ce niveau de confiance élevé ne pouvait pas être établi, ces dispositifs ne seraient pas adaptés à une utilisation dans des applications relatives à la sécurité.

SÉCURITÉ DES MACHINES – ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION ÉLECTRO-SENSIBLES –

Partie 4-2: Exigences particulières pour les équipements utilisant des dispositifs protecteurs par vision (VBPD) – Exigences supplémentaires pour l'utilisation de techniques de motifs de référence (VBPDP)

1 Domaine d'application

Remplacement:

La présente partie de l'IEC 61496 définit les exigences de conception, de fabrication et d'essai des équipements de protection électro-sensibles (ESPE) conçus spécialement pour détecter des personnes, comme partie d'un système relatif à la sécurité, utilisant pour la fonction de détection des dispositifs protecteurs par vision (VBPD) qui appliquent des motifs de référence passifs (VBPDP). Une attention particulière est portée aux caractéristiques assurant qu'une performance appropriée relative à la sécurité est atteinte. Un ESPE peut comprendre des fonctions relatives à la sécurité optionnelles, leurs exigences étant indiquées dans l'Annexe A de l'IEC 61496-1:2012 et dans la présente Spécification technique.

La présente partie de l'IEC 61496 ne définit ni les dimensions ni la configuration 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 donnée. Elle se limite au fonctionnement de l'ESPE, et à son interface avec la machine.

Un dispositif protecteur par vision qui applique un motif de référence passif (VBPDP) est défini comme comportant un seul dispositif de détection d'image visualisant un motif de référence passif en arrière-plan, et où le principe de détection bloque ou empêche partiellement la vue du motif. Les informations relatives à l'épaisseur, à la forme, aux caractéristiques de la surface ou à la position de l'objet ne sont pas nécessaires à la détection. Pour les dispositifs de détection d'images multiples, les techniques, exigences et méthodes d'essai supplémentaires peuvent être nécessaires.

- La présente partie de l'IEC 61496 est limitée aux ESPE par vision automatiques qui n'exigent aucune intervention humaine pour la détection.
- Elle est limitée aux ESPE par vision automatiques qui détectent des objets pénétrant ou déjà présents dans une (des) zone(s) de détection.
- Elle est limitée aux ESPE utilisant une technique d'éclairage actif.
- Sont exclus de la présente spécification technique, les VBPDP employant des rayonnements de longueurs d'ondes se situant en dehors du domaine de 400 nm à 1 500 nm.
- Le présent document ne traite pas des aspects nécessaires pour une classification complexe ou une différenciation de l'objet détecté.

La présente partie de l'IEC 61496 s'applique aux VBPDP dont la capacité de détection établie atteint 200 mm.

NOTE Le positionnement d'un VBPD par rapport aux parties du corps est spécifié à l'Annexe AA de la présente spécification technique.

La présente partie de l'IEC 61496 ne traite pas des exigences relatives à l'émission concernant la compatibilité électromagnétique (CEM).

2 Références normatives

Addition:

IEC 60825-1:2007, *Sécurité des appareils à laser – Partie 1: Classification des matériels et exigences*

IEC 61496-1:2012, *Sécurité des machines – Équipements de protection électro-sensibles – Partie 1: Exigences générales et essais*

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

ISO 13855:2010, *Sécurité des machines – Positionnement des moyens de protection par rapport à la vitesse d'approche des parties du corps*

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