TECHNICAL REPORT

RAPPORT TECHNIQUE

IEC
CEI

TR 61496-4

First edition
Première édition
2007-07

Safety of machinery – Electro-sensitive protective equipment –

Part 4: Particular requirements for equipment using vision based protective devices (VBPD)

Sécurité des machines – Equipements de protection électro-sensibles –

Partie 4: Exigences particulières pour les équipements utilisant des dispositifs protecteurs par vision (VBPD)

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

PRICE CODE
CODE PRIX T

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

CONTENTS

FOREWORD 3
INTRODUCTION 5

1 Scope 6
2 Normative references 6
3 Terms and definitions 7
4 Functional, design and environmental requirements 8
4.1 Functional requirements 8
4.2 Design requirements 11
4.3 Environmental requirements 13
5 Testing 14
5.1 General 14
5.2 Functional tests 15
5.4 Environmental tests 19
6 Marking for identification and safe use 23
6.1 General 24
7 Accompanying documents 24

Figure 1 – Side view of VBPD using a passive pattern 9
Figure 2 – Examples of circular disc test pieces according to 4.2.13.3 10
Figure 3 – Lux measurement setup at indirect light tests 22

Table 1 – Verification of detection capability requirements (see also 4.2.12) 16

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SAFETY OF MACHINERY – ELECTRO-SENSITIVE PROTECTIVE EQUIPMENT –

Part 4: Particular requirements for equipment using vision based protective devices (VBPD)

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.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. However, a technical committee may propose the publication of a technical report when it has collected data of a different kind from that which is normally published as an International Standard, for example "state of the art".

IEC 61496-4, which is a technical report, 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

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

Enquiry draft	Report on voting
44/536/DTR	44/545/RVC

Full information on the voting for the approval of this technical report 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 technical report constitutes Part 4 of the IEC 61496 series and is intended to be read in conjunction with IEC 61496-1. When a particular clause or subclause of IEC 61496-1 is not mentioned in this technical report, that clause or subclause applies as far as is reasonable. Where this technical report states "addition", "modification" or "replacement", the relevant text of IEC 61496-1 is to be adapted accordingly.

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

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

This technical report provides information related to the design, construction and testing of electro-sensitive protective equipment (ESPE) that employs vision-based protective devices (VBPDs) for the sensing function for the safeguarding of machinery.

At the time of writing this technical report, there were no commercial examples of VBPDs on the market. Therefore, to provide an example of a VBPD for the writing of this technical report, the working group used the results of a Japanese research project. The working group understands that the possibilities for VBPDs are much greater than the limited technologies demonstrated by this example. When real systems do arrive, it is believed that some of the basic concepts put forth in this technical report can be used as a guide for the evaluation and testing of those first systems.

It is anticipated that the characteristics and requirements for VBPDs will vary significantly depending on the underlying technologies and methodologies employed. Therefore, it is planned that this technical report will be divided into subparts which address the unique requirements of the different types of vision-based devices (for example IEC 61496-4-1 would cover general requirements and IEC 61496-4-2 would cover requirements unique to devices using a passive reference pattern).

SAFETY OF MACHINERY – ELECTRO-SENSITIVE PROTECTIVE EQUIPMENT –

Part 4: Particular requirements for equipment using vision based protective devices (VBPD)

1 Scope

NOTE As an example for the development of this technical report, a VBPD is defined as consisting of a single image-sensing device viewing one two-dimensional image against a passive pattern as the background and where the detection principle is blocking the view of the pattern. Information about the thickness, shape and surface characteristics of the object is not required for detection. A passive pattern is not created by a light source.

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) 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 and this technical report.

This technical report 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.

- It 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 present in, a detection zone(s).
- Excluded from this part are VBPD employing radiation at wavelengths outside the range 400 nm to 1 500 nm.
- This technical report does not address those aspects required for complex classification or differentiation of the object detected.

This technical report 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 technical report does not deal with EMC emission requirements.

2 Normative references

Additions:

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

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 27
INTRODUCTION 29

1 Domaine d'application 30
2 Références normatives 30
3 Termes et définitions 31
4 Exigences fonctionnelles, de conception et d'environnement 32
4.1 Exigences fonctionnelles 32
4.2 Exigences de conception 35
4.3 Exigences d'environnement 37
5 Essais 39
5.1 Généralités 39
5.2 Essais fonctionnels 39
5.4 Essais d'environnement 43
6 Marquage d'identification et de sécurité 49
6.1 Généralités 49
7 Documents d'accompagnement 49

Figure 1– Vue de côté d'un VBPD à motif passif 33
Figure 2 – Exemples d'éprouvettes d'essai à disque circulaire selon 4.2.13.3 34
Figure 3 – Dispositif de mesure d'éclairement (lux) pour les essais avec lumière indirecte 47

Tableau 1 – Vérification des exigences relatives à la capacité de détection (voir aussi 4.2.12) 40

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SÉCURITÉ DES MACHINES – ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION ÉLECTRO-SENSIBLES –

Partie 4: Exigences particulières pour les équipements utilisant des dispositifs protecteurs par vision (VBPD)

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 tâche principale des comités d'études de la CEI est l'élaboration des Normes internationales. Toutefois, un comité d'études peut proposer la publication d'un rapport technique lorsqu'il a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales, cela pouvant comprendre, par exemple, des informations sur l'état de la technique.

La CEI 61496-4, qui est un rapport technique, a été établie par le comité d'études 44 de la CEI: Sécurité des machines – Aspects électrotechniques, en collaboration avec le comité technique CENELEC 44X: Sécurité des machines – Aspects électrotechniques

Le texte de ce rapport technique est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
44/536/DTR	44/545/RVC

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

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

Le présent rapport technique constitue la Partie 4 de la série CEI 61496 et est prévu pour être utilisé conjointement à la CEI 61496-1. Lorsqu'un article ou paragraphe particulier de la CEI 61496-1 n'est pas mentionné dans le présent rapport technique, cet article ou ce paragraphe s'applique pour autant que cela soit raisonnable. Si le rapport technique mentionne "addition", "modification" ou "remplacement", le texte correspondant de la CEI 61496-1 est à adapter en conséquence.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61496, présentées sous le titre général *Sécurité des machines – Equipements de protection électro-sensibles* peut être consulter sur le site web de la CEI.

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.

INTRODUCTION

Le présent rapport technique fournit des informations relatives à la conception, la fabrication et les essais des équipements de protection électro-sensibles (ESPE) qui emploient des dispositifs protecteurs par vision (VBPD) pour la fonction détection de la protection de la machine.

Au moment de la rédaction de ce rapport technique, il n'existait aucun exemple commercial de VBPD sur le marché. De ce fait, afin de disposer d'un exemple de VBPD pour la rédaction du présent rapport technique, le groupe de travail a utilisé les résultats d'un projet de recherche japonais. Le groupe de travail comprend que les possibilités pour les VBPD sont beaucoup plus larges que les technologies limitées évoquées dans cet exemple. Lorsque des systèmes réels seront développés, il est raisonnable de penser que certains des concepts principaux mis en avant dans le présent rapport technique puissent servir de guide pour l'évaluation et les essais de ces premiers systèmes.

On peut anticiper que les caractéristiques et les exigences pour les VBPD varieront de façon significative selon les technologies sous-jacentes et les méthodologies employées. De ce fait, il est prévu que le présent rapport technique sera divisé en plusieurs sous-parties qui traiteront les exigences uniques aux différents types de dispositifs protecteurs par vision (par exemple, la CEI 61496-4-1 pourrait couvrir les exigences générales, tandis que la CEI 61496-4-2 pourrait traiter des exigences uniques aux dispositifs employant un motif de référence passif).

SÉCURITÉ DES MACHINES – ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION ÉLECTRO-SENSIBLES –

Partie 4: Exigences particulières pour les équipements utilisant des dispositifs protecteurs par vision (VBPD)

1 Domaine d'application

NOTE Comme exemple pour le développement du présent rapport technique, un VBPD est défini comme comportant un seul dispositif de détection d'image visualisant une image 2D par rapport à un motif passif en arrière-plan, et où le principe de détection bloque la vue du motif. Les informations relatives à l'épaisseur, à la forme et aux caractéristiques de la surface de l'objet ne sont pas nécessaires à la détection. Un motif passif n'est pas créé par une source de lumière.

Remplacement:

La présente partie de la CEI 61496 définit les exigences de conception, de fabrication et d'essai des équipements de protection électrosensibles (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). Une attention particulière est portée aux caractéristiques assurant qu'une performance appropriée liée 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 la CEI 61496-1 et dans le présent rapport technique.

Ce rapport technique 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. Il se limite au fonctionnement de l'ESPE, et à son interface avec la machine.

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

Ce rapport technique peut être approprié pour des applications autres que celles destinées à la protection des personnes, par exemple le protection des machines ou des produits contre les dommages mécaniques. Dans ces applications, des exigences complémentaires peuvent se révéler nécessaires, par exemple si des matériaux devant être reconnus par la fonction de détection ont des propriétés différentes de celles des personnes.

Ce rapport technique ne traite pas des exigences relatives à l'émission concernant la compatibilité électromagnétique (CEM).

2 Références normatives

Additions:

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

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