IEC 61496-1

Edition 4.0 2020-07

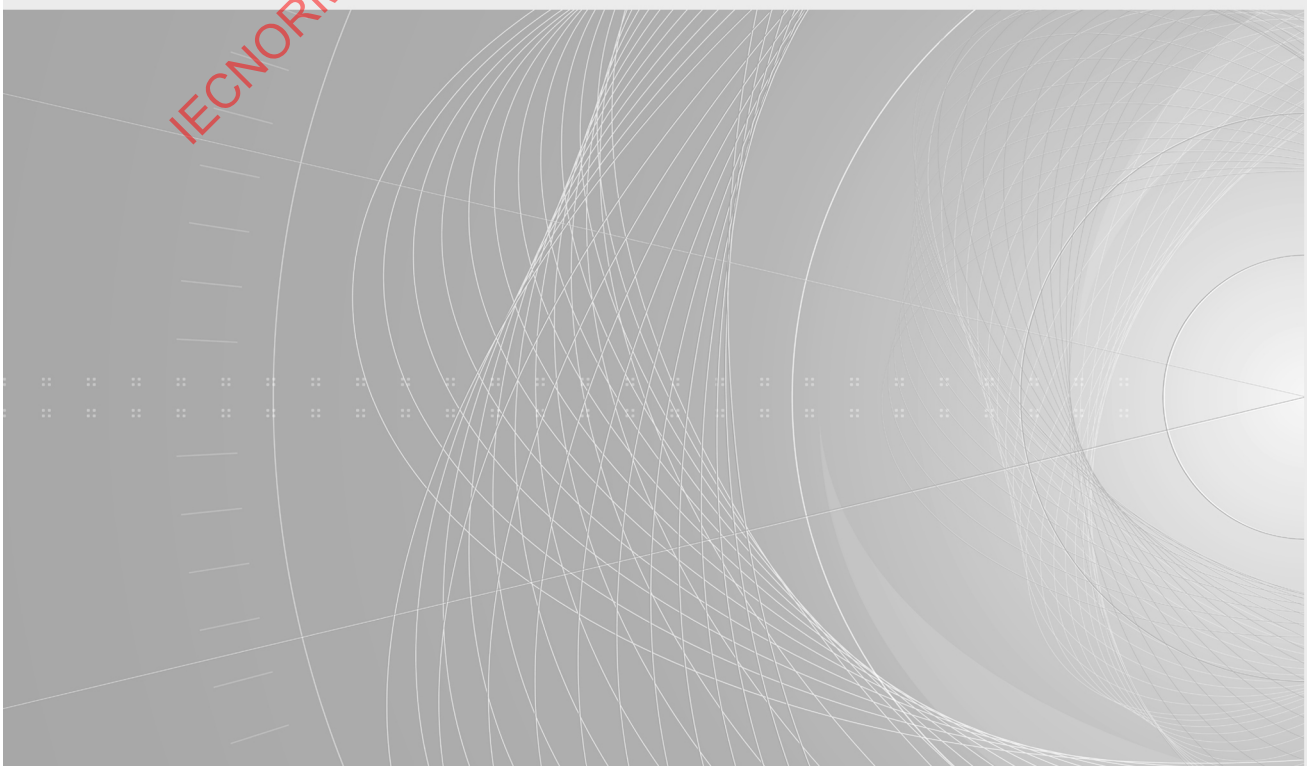
INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

Safety of machinery – Electro-sensitive protective equipment –
Part 1: General requirements and tests

Sécurité des machines – Équipements de protection électrosensibles –
Partie 1: Exigences générales et essais



IEC 61496-1:2020-07(en-fr)

THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED
Copyright © 2020 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembé
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

About the IEC
The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications
The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform
The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,…). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished
Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc
If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

Electropedia - www.electropedia.org
The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary
67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

A propos de l'IEC
La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC
Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Recherche de publications IEC - webstore.iec.ch/advsearchform
La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,…). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished
Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc
Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

Electropedia - www.electropedia.org
Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary
67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

IEC 61496-1

Edition 4.0 2020-07

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

Safety of machinery – Electro-sensitive protective equipment – Part 1: General requirements and tests

Sécurité des machines – Équipements de protection électrosensibles – Partie 1: Exigences générales et essais

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ICS 13.110; 29.260.99

ISBN 978-2-8322-8435-3

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.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 5
INTRODUCTION 7
1 Scope 8
2 Normative references 9
3 Terms and definitions 10
4 Functional, design and environmental requirements 14
4.1 Functional requirements 14
4.1.1 Normal operation 14
4.1.2 Sensing function 15
4.1.3 Types of ESPE 15
4.1.4 Types and required safety performance 15
4.1.5 Required PL_r or SIL and corresponding ESPE type 16
4.2 Design requirements 16
4.2.1 Electrical supply 16
4.2.2 Fault detection requirements 17
4.2.3 Electrical equipment of the ESPE 18
4.2.4 Output signal switching devices (OSSDs) 19
4.2.5 Indicator lights and displays 21
4.2.6 Adjustment means 22
4.2.7 Disconnection of electrical assemblies 22
4.2.8 Non-electrical components 22
4.2.9 Common cause failures 22
4.2.10 Programmable or complex integrated circuits 22
4.2.11 Software, programming, functional design of integrated circuits 22
4.2.12 Integrity of the ESPE detection capability 23
4.2.13 Test piece 23
4.3 Environmental requirements 23
4.3.1 Ambient air temperature range and humidity 23
4.3.2 Electrical disturbances 23
4.3.3 Mechanical environment 26
4.3.4 Enclosures 27
4.3.5 Light interference 27
5 Testing 28
5.1 General 28
5.1.1 Type tests 28
5.1.2 Test conditions 29
5.1.3 Test results 30
5.2 Functional tests 30
5.2.1 Sensing function 30
5.2.2 Response time 30
5.2.3 Limited functional tests 31
5.2.4 Periodic test 31
5.2.5 Indicator lights and displays 32
5.2.6 Means of adjustment 32
5.2.7 Rating of components 32
5.2.8 Output signal switching devices (OSSD) 32

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

5.3 Performance testing under fault conditions 33
5.3.1 General 33
5.3.2 Type 1 ESPE 33
5.3.3 Type 2 ESPE 33
5.3.4 Type 3 ESPE 33
5.3.5 Type 4 ESPE 33
5.4 Environmental tests 34
5.4.1 Rated supply voltage 34
5.4.2 Ambient temperature variation and humidity 34
5.4.3 Effects of electrical disturbances 35
5.4.4 Mechanical influences 40
5.4.5 Enclosures 42
5.4.6 Light interference 42
5.5 Validation of programmable or complex integrated circuits 44
5.5.1 General 44
5.5.2 Complex or programmable integrated circuits 44
5.5.3 Software, programming, functional design of integrated circuits 44
5.5.4 Test results analysis statement 44
6 Marking for identification and for safe use 44
6.1 General 44
6.2 ESPE supplied from a dedicated power supply 45
6.3 ESPE supplied from an internal electrical power source 45
6.4 Adjustment 45
6.5 Enclosures 45
6.6 Control devices 46
6.7 Terminal markings 46
6.8 Marking durability 46
7 Accompanying documents 46
Annex A (normative) Optional functions of the ESPE 49
A.1 General 49
A.2 External device monitoring (EDM) 49
A.2.1 Functional requirements 49
A.2.2 Fault condition requirements 49
A.2.3 Verification 49
A.2.4 Information for use 50
A.3 Stopping performance monitor (SPM) 50
A.3.1 Functional requirements 50
A.3.2 Fault condition requirements 50
A.3.3 Verification 50
A.3.4 Marking 51
A.4 Secondary switching device (SSD) 51
A.4.1 Functional requirements 51
A.4.2 Fault condition requirements 51
A.4.3 Verification 51
A.5 Start interlock 51
A.5.1 Functional requirements 51
A.5.2 Fault condition requirements 52
A.5.3 Verification 52
A.5.4 Indication 52

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

A.6 Restart interlock 52
A.6.1 Functional requirements 52
A.6.2 Fault condition requirements 52
A.6.3 Verification 52
A.6.4 Indication 53
A.7 Muting 53
A.7.1 General 53
A.7.2 Functional requirements 53
A.7.3 Fault condition requirements 53
A.7.4 Verification 53
A.7.5 Indication 54
A.8 Reinitiation of machine operation facility 54
A.8.1 General 54
A.8.2 Functional requirements 54
A.8.3 Fault condition requirements 54
A.8.4 Verification 54
A.9 Setting the detection zone and/or other safety-related parameters 55
A.9.1 Functional requirements 55
A.9.2 Verification 55
Annex B (normative) Catalogue of single faults affecting the electrical equipment of the ESPE, to be applied as specified in 5.3 56
B.1 General 56
B.2 Conductors and connectors 56
B.3 Switches 56
B.4 Discrete electrical components 56
B.5 Solid-state electrical components 56
B.6 Motors 56
Annex C (informative) Design review 57
Bibliography 58

Figure 1 – Examples of ESPEs using safety-related communication interfaces 21
Figure 2 – Test setup for the EMC test of ESPEs with safety-related communication interfaces 30

Table 1 – Types and required safety performance 15
Table 2 – Required PL_r or SIL and corresponding ESPE type 16
Table 3 – Supply voltage dips and interruptions for AC power ports 24
Table 4 – Supply voltage dips and interruptions for DC power ports 24
Table 5 – Vibration test for stationary use 40
Table 6 – Sinusoidal vibration test for ground vehicle installations 40
Table 7 – Broadband vibration test for ground vehicle installations 41
Table 8 – Shock test for stationary use 41
Table 9 – Shock test for ground vehicle installation 42

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

SAFETY OF MACHINERY – ELECTRO-SENSITIVE PROTECTIVE EQUIPMENT –

Part 1: General requirements and tests

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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

International Standard IEC 61496-1 has been prepared by IEC technical committee 44: Safety of machinery – Electrotechnical aspects.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2012. This edition constitutes a technical revision.

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

a) It has been clarified that some requirements for ESPEs that are dependent on sensing technology are not included in IEC 61496-1. They are provided in a subsequent part of IEC 61496.
b) Requirements for protection against environmental influences from subsequent parts of IEC 61496 that are common to all ESPEs have been consolidated into IEC 61496-1.

c) Some test procedures in IEC 61496-1 were incomplete. They have been expanded with more detail and step by step procedures.

d) Some requirements and procedures in IEC 61496-1 are now covered by new generic machine safety standards. The requirements in IEC 61496-1 have been harmonized with references to the new generic standards.

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

FDIS	Report on voting
44/874/FDIS	44/877/RVD

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

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

A list of all the 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.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "http://webstore.iec.ch" in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

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 document provides general design and performance requirements of ESPEs for use over a broad range of applications. Essential features of equipment meeting the requirements of this document are the appropriate level of safety-related performance provided and the built-in periodic functional checks/self-checks that are specified to ensure that this level of performance is maintained.

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

This document specifies technical requirements of electro-sensitive protective equipment. The application of this document may require the use of substances and/or test procedures that could be injurious to health unless adequate precautions are taken. Conformance with this document in no way absolves either the supplier or the user from statutory obligations relating to the safety and health of persons during the use of the equipment covered by this document.

The requirements of this document are highly dependent on analysis and expertise in specific test and measurement techniques. In order to provide a high level of confidence, independent review is recommended.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

SAFETY OF MACHINERY – ELECTRO-SENSITIVE PROTECTIVE EQUIPMENT –

Part 1: General requirements and tests

1 Scope

This part of IEC 61496 specifies general requirements for the design, construction and testing of non-contact electro-sensitive protective equipment (ESPE) designed specifically to detect persons or part of a person as part of a safety-related system. Special attention is directed to functional and design requirements that ensure an appropriate safety-related performance is achieved. An ESPE can include optional safety-related functions, the requirements for which are given in Annex A.

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

This document is intended to be used with a subsequent part of IEC 61496 that provides particular requirements based on the sensing technology.

EXAMPLE This document and IEC 61496-2 are used for AOPDs; this document and IEC 61496-3 are used for AOPDDRs.

Where a part covering the sensing technology does not exist, IEC TS 62998-1 is used.

Where the IEC 61496 series does not contain all necessary provisions, IEC TS 62998-1 is used.

It is an additional possibility to combine those aspects covered by the IEC 61496 series in addition to IEC TS 62998-1.

This document does not specify the dimensions or configuration of the detection zone and its disposition in relation to hazards in 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.

While a data interface can be used to control optional safety-related ESPE functions (Annex A), this document does not provide specific requirements. Requirements for these safety-related functions can be determined by consulting other standards (for example, IEC 61508 (all parts), IEC 62046, IEC 62061, and ISO 13849-1).

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

This document does not deal with requirements for ESPE functions not related to the protection of persons (e.g. using sensing unit data for navigation).

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60068-2-6, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-27, *Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60204-1:2016, *Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment* (Available from: http://www.graphical-symbols.info/equipment)

IEC 60445, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of equipment terminals, conductor terminations and conductors*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP code)*

IEC 60721-3-5, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 5: Ground vehicle installations*

IEC TR 60721-4-3, *Classification of environmental conditions – Part 4-3: Guidance for the correlation and transformation of environmental condition classes of IEC 60721-3 to the environmental tests of IEC 60068 – Stationary use at weatherprotected locations*

IEC 60947-1:2007, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*
IEC 60947-1:2007/AMD2:2014

IEC 61000-4-2:2008, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test*

IEC 61000-4-3:2006, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*
IEC 61000-4-3:2006/AMD1:2007
IEC 61000-4-3:2006/AMD2:2010

IEC 61000-4-4:2012, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test*

IEC 61000-4-5:2014, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test*
IEC 61000-4-5:2014/AMD1:2017

IEC 61000-4-6:2013, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*

IEC 61000-4-11:2020, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests for equipment with input current up to 16 A per phase*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

IEC 61000-4-29:2000, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-29: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations on d.c. input power port immunity tests*

IEC 61508 (all parts), *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems*

IEC 62061, *Safety of machinery – Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems*

ISO 12100, *Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction*

ISO 13849-1, *Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design*

ISO 13849-2:2012, *Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 2: Validation*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at http://www.electropedia.org/
- ISO Online browsing platform: available at http://www.iso.org/obp

3.1
blanking
optional function that permits an object of a size greater than the detection capability of the ESPE to be located within the detection zone without causing an OFF-state of the OSSD(s)

Note 1 to entry: Fixed blanking is a technique wherein the locations of the blanked areas of the detection zone do not change during operation. The detection capability of the other parts of the detection zone remains unchanged.

Note 2 to entry: Floating blanking is a technique wherein the blanked area of the detection zone follows the location of a moving object(s) during operation. The detection capability of the other areas remains unchanged.

3.2
controlling/monitoring device
part of the electro-sensitive protective equipment (ESPE) that:

– receives and processes information from the sensing device and provides signals to the output signal switching devices (OSSD),
– monitors the sensing device and the OSSD

3.3
detection capability
sensing function parameter limit specified by the supplier that will cause actuation of the electro-sensitive protective equipment (ESPE)

3.4
detection zone
zone within which a specified test piece will be detected by the electro-sensitive protective equipment (ESPE)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

3.5
electro-sensitive protective equipment
ESPE
assembly of devices and/or components working together for protective tripping or presence-sensing purposes and comprising as a minimum

– a sensing device;
– controlling/monitoring devices;
– output signal switching devices and/or a safety-related data interface

Note 1 to entry: The safety-related control system associated with the ESPE, or the ESPE itself, may further include a secondary switching device, muting functions, stopping performance monitor, etc. (see Annex A).

Note 2 to entry: A safety-related communication interface can be integrated in the same enclosure as the ESPE.

3.6
external device monitoring
EDM
means by which the electro-sensitive protective equipment (ESPE) monitors the state of control devices which are external to the ESPE

3.7
failure
termination of the ability of an item to perform a required function

Note 1 to entry: After failure the item has a fault.

Note 2 to entry: 'Failure' is an event, as distinguished from 'fault', which is a state.

Note 3 to entry: This concept, as defined, does not apply to items consisting of software only.

Note 4 to entry: In practice, the terms fault and failure are often used synonymously.

[SOURCE: IEC 60050-191:1990, 191-04-01]

3.8
failure to danger
failure which prevents or delays all output signal switching devices going to, and/or remaining in the OFF-state in response to a condition which, in normal operation, would result in their so doing

3.9
fault
state of an item characterized by inability to perform a required function, excluding the inability during preventive maintenance or other planned actions, or due to lack of external resources

Note 1 to entry: A fault is often the result of a failure of the item itself, but may exist without prior failure.

Note 2 to entry: In English the term "fault" and its definition are identical with those given in IEC 60050-191:1990, 191-05-01. In the field of machinery, the French term "défaut" and the German term "Fehler" are used rather than the terms "panne" and "Fehlzustand" that appear with this definition.

[SOURCE: IEC 60050-191:1990, 191-05-01]

3.10
final switching device
FSD
component of the machine's safety-related control system that interrupts the circuit to the machine primary control element (MPCE) when the output signal switching device (OSSD) goes to the OFF-state

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

3.11
integrated circuit – complex or programmable
monolithic, hybrid or module circuit which satisfies one or more of the criteria below:

a) more than 1 000 gates are used in the digital mode;

b) more than 24 functionally different external electrical connections are available for use;

c) the functions can be programmed

Note 1 to entry: Examples include ASICs, ROMs, PROMs, EPROMs, PALs, CPUs, PLAs, and PLDs.

Note 2 to entry: The circuits may function in the analogue mode, the digital mode, or a combination of the two modes.

3.12
integrated circuit – simple
monolithic, hybrid or module circuit which satisfies none of the criteria in 3.11

Note 1 to entry: Examples are SSI or MSI logic ICs, comparators.

Note 2 to entry: The circuits may function in the analogue mode, in the digital mode, or in a combination of the two modes.

3.13
lock-out condition
condition, initiated by a fault, preventing normal operation of the electro-sensitive protective equipment (ESPE)

Note 1 to entry: All output signal switching devices (OSSDs) and, where applicable, all secondary switching devices (SSDs) are signalled to go to the OFF-state.

3.14
machine primary control element
MPCE
electrically powered element that directly controls the normal operation of a machine in such a way that it is the last element (in time) to function when machine operation is to be initiated or arrested

Note 1 to entry: This element can be, for example, a mains contactor, a magnetic clutch or an electrically operated hydraulic valve.

3.15
machine secondary control element
MSCE
machine control element, independent of the machine primary control element(s), that is capable of removing the source of power from the prime mover of the relevant hazardous parts

Note 1 to entry: When fitted, the MSCE is normally controlled by the secondary switching device (SSD).

Note 2 to entry: This element can be, for example, a mains contactor, a magnetic clutch or an electrically operated hydraulic valve.

3.16
muting
temporary automatic suspension of a safety function(s) by safety-related parts of the control system

Note 1 to entry: For ESPE-muting see Clause A.7.

3.17
OFF-state
state of the output(s) of the ESPE in which the machine under control is caused to stop running and is prevented from starting

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

Note 1 to entry: For example, the output circuit is interrupted and disables the flow of current.

3.18
ON-state
state of the output(s) of the ESPE in which the machine under control is allowed to run

Note 1 to entry: For example, the output circuit is complete and enables the flow of current.

3.19
output signal switching device
OSSD
component of the electro-sensitive protective equipment (ESPE) connected to the machine control system which, when the sensing device is actuated during normal operation, responds by going to the OFF-state

3.20
overall system stopping performance
time interval resulting from the sum of the electro-sensitive protective equipment (ESPE) response time and the time to the cessation of hazardous machine operation

3.21
response time
maximum time between the occurrence of the event leading to the actuation of the sensing device and the output signal switching devices (OSSD) achieving the OFF-state

Note 1 to entry: When an ESPE includes a safety-related data interface, the response time is defined at the output of the safety-related data interface.

Note 2 to entry: When a safety-related communication interface is included in the ESPE enclosure, the response time is defined at the output of the safety-related communication interface. In this case, the response time is also dependent on the protocol and architecture of the communication network.

Note 3 to entry: If an ESPE has both a safety-related data interface and OSSDs, the ESPE can have a different response time for the safety-related data interface and for the OSSDs.

3.22
restart interlock
means of preventing automatic restarting of a machine after actuation of the sensing device during a hazardous part of the machine operating cycle, after a change in mode of operation of the machine, and after a change in the means of start control of the machine

Note 1 to entry: Modes of operation include inch, single stroke, automatic. Means of start control include foot switch, two-hand control, and single or double actuation of the electro-sensitive protection equipment (ESPE) sensing device.

3.23
safety-related part of a control system
part or subpart(s) of a control system which respond(s) to input signals and generate(s) safety-related output signals

Note 1 to entry: This also includes monitoring systems.

Note 2 to entry: The combined safety-related parts of a control system start at the points where the safety-related signals are initiated and end at the output of the power control elements (see also ISO 12100:2010, Annex A)

3.24
secondary switching device
SSD
device which, in a lock-out condition goes to the OFF-state

Note 1 to entry: It can be used to initiate an appropriate machine control action, for example de-energizing the machine secondary control element (MSCE).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

3.25
sensing device
part of the electro-sensitive protective equipment (ESPE) which uses electro-sensitive means to determine the event or state that the ESPE is intended to detect

EXAMPLE An opto-electronic sensing device would detect an opaque object entering the detection zone.

3.26
start interlock
means which prevents an automatic machine start when the electrical supply to the electro-sensitive protection equipment (ESPE) is switched on, or is interrupted and restored

3.27
stopping performance monitor
SPM
monitoring means to determine whether or not the overall system stopping performance is within the pre-set limit(s)

3.28
supplier
entity (for example manufacturer, contractor, installer, integrator) that provides equipment or services associated with the machine

Note 1 to entry: The user may act in the capacity of a supplier to himself.

3.29
safety-related data interface
direct connection (peer-to-peer) interface between the output of the ESPE and the safety-related communication interface that is used to represent the status of the OSSD(s)

Note 1 to entry: A data interface will not have addressing capability.

Note 2 to entry: The safety-related data interface can be bi-directional.

3.30
safety-related communication interface
safety-related connection to a standardized communication network intended for safety-related control functions

3.31
type test
conformity test made on one or more items representative of the production

[SOURCE: ISO/IEC Guide 2:1996, 14.5, modified – In the term and definition, "testing" has been replaced by "test".)]

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

4 Functional, design and environmental requirements

4.1 Functional requirements

4.1.1 Normal operation

Normal operation is the state of an ESPE where no faults are detected and where the OSSD(s) are allowed to be in the ON-state or the OFF-state depending on the state of the sensing function and operating mode.

In normal operation, the ESPE shall respond by giving (an) appropriate output signal(s) when part of a person greater than or equal to the detection capability (as specified in the relevant part of IEC 61496) enters or is in the detection zone.

The ESPE response time shall not exceed that stated by the supplier. No means of adjustment of the response time shall be possible without the use of a key, keyword or tool.

4.1.2 Sensing function

The detection capability shall be effective over the detection zone specified by the supplier. No adjustment of the detection zone, detection capability or blanking function (monitored, unmonitored, fixed or floating) shall be possible without the use of a key, keyword or tool.

4.1.3 Types of ESPE

In this document, three types of ESPEs are considered. The types differ in their performance in the presence of faults and under influences from environmental conditions. In this part, the effects of electrical and electromechanical faults are considered (such faults are listed in Annex B). Additional requirements are provided in the other parts where faults generated by the particular sensing technology employed are considered. It is the responsibility of the machine supplier and/or the user to specify which type is required for a particular application.

NOTE Requirements for a type 1 ESPE are not being considered at this time.

A type 2 ESPE shall fulfil the fault detection requirements of 4.2.2.3.

For a type 2 ESPE, in normal operation the output circuit of at least one output signal switching device shall go to the OFF-state when the sensing function is actuated, or when power is removed from the ESPE.

A type 2 ESPE shall have a means of periodic test.

A type 3 ESPE shall fulfil the fault detection requirements of 4.2.2.4.

A type 4 ESPE shall fulfil the fault detection requirements of 4.2.2.5.

For a type 3 ESPE and for a type 4 ESPE, in normal operation the output circuit of at least two output signal switching devices shall go to the OFF-state when the sensing function is actuated, or when power is removed from the ESPE.

When a single safety-related data interface is used to perform the functions of the OSSD(s), then the data interface and associated safety-related communication interface shall meet the requirements of 4.2.4.4. In this case, a single safety-related data interface can substitute for two OSSDs in a type 3 or type 4 ESPE.

4.1.4 Types and required safety performance

An ESPE shall meet a level of safety performance in accordance with IEC 62061 and/or ISO 13849-1, as stated in Table 1.

Table 1 – Types and required safety performance

Requirement	Type			
	1	2	3	4
Safety performance in accordance with IEC 62061 and/or ISO 13849-1	N/A	SIL 1 and/or PL c	SIL 2 and/or PL d	SIL 3 and/or PL e
SIL = safety integrity level; PL = performance level				

NOTE The device-dependent probability of dangerous failure per hour (PFH_D) values claimed for the control electronics are not restricted (for example, a manufacturer can claim a Type 2 has a PFH_D lower than 10^{-6}).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

4.1.5 Required PL_r or SIL and corresponding ESPE type

In addition to the different levels of safety performance of the electrical parts of an ESPE control system, the potential risk reduction that can be provided by an ESPE is limited also by the systematic capabilities (for example, environmental influences, EMC, optical performance and detection principle). The limits are shown in Table 2.

Table 2 – Required PL_r or SIL and corresponding ESPE type

Requirement	Type			
	1	2	3	4
For a safety function that includes an ESPE, the maximum PL or SIL that can be achieved by the ESPE	N/A	SIL 1 and/or PL_r c	SIL 2 and/or PL_r d	SIL 3 and/or PL_r e

NOTE The intention of Table 2 is to limit the minimum type that should be employed for the risk reduction of a required safety function. For example: If a safety function requires SIL 2, then from Table 2, it can be seen that a Type 2 would not be sufficient.

4.2 Design requirements

4.2.1 Electrical supply

The ESPE shall be designed to operate correctly with the conditions of the nominal supply as specified below, unless otherwise specified by the user:

AC supplies

Voltage: 0,85 to 1,1 of nominal voltage

Frequency: 0,99 to 1,01 of nominal frequency (continuously)
0,98 to 1,02 of nominal frequency (short-time)

Harmonics: Harmonic distortion not to exceed 10 % of the total RMS voltage between live conductors for the sum of the 2nd through to the 5th harmonic. An additional 2 % of the total RMS voltage between live conductors for the sum of the 6th through to the 30th harmonic is permissible.

DC supplies

From batteries

Voltage: 0,85 to 1,15 of nominal voltage

0,7 to 1,2 of nominal voltage in the case of battery-operated vehicles

From converting equipment

Voltage: 0,9 to 1,1 of nominal voltage

Ripple (peak-to-peak): Shall not exceed 0,05 of nominal voltage.

For protection against electric shock, see 4.2.3.2.

For protection against electrical interference, the power source should meet the requirements of IEC 61000-6-2.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

4.2.2 Fault detection requirements

4.2.2.1 General

The ESPE shall respond to the faults listed in Annex B, in accordance with 4.2.2.3 to 4.2.2.5 as appropriate. The faults listed in Annex B are not exclusive and, if necessary, additional faults shall be considered. For new components not mentioned in Annex B, a failure mode and effects analysis (FMEA, see IEC 60812) shall be carried out to establish the faults that are to be considered for those components.

From a lock-out condition, it shall not be possible for the ESPE to resume normal operation (for example, by interruption and restoration of the mains power supply or by reset) while the fault which initiated the lock-out condition is still present.

At power on, the OSSD(s) shall not be signalled to the ON-state until it has been verified that there are no safety critical faults.

The occurrence of single faults shall be considered by analysis and/or test (throughout the detection zone) with each of the following conditions:

– environmental conditions specified in 4.3;
– at the limits of alignment and/or adjustment.

4.2.2.2 Particular requirements for a type 1 ESPE

NOTE Particular requirements for a type 1 ESPE are not under consideration at this time.

4.2.2.3 Particular requirements for a type 2 ESPE

A type 2 ESPE shall have a means of periodic test to reveal a failure to danger (for example loss of detection capability, response time exceeding that specified). The test shall also be performed at power-on of the ESPE before going to the ON-state and at each reset.

Depending on the application, it can be necessary to perform the periodic test more often to achieve a desired safety performance. Generic functional safety standards give requirements about how often periodic tests have to be applied to fulfil the requirements for a certain safety performance.

NOTE The periodic test can be initiated by external or internal means.

A single fault resulting in the loss of detection capability or the increase in response time beyond the specified time or preventing one or more of the OSSDs going to the OFF-state, shall result in a lock-out condition as a result of the next periodic test.

Where the periodic test is intended to be initiated by an external (for example machine) safety-related control system, the ESPE shall be provided with suitable input facilities (for example terminals).

The duration of the periodic test shall be such that the intended safety function is not impaired.

If the type 2 ESPE is intended for use as a trip device (for example when used as a perimeter guard), and the duration of the periodic test is greater than 150 ms, it is possible for a person to pass through the detection zone without being detected. In this case a restart interlock should be included.

An ESPE with only one OSSD shall have a minimum of one SSD (see Clause A.4).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

4.2.2.4 Particular requirements for a type 3 ESPE

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

A single fault resulting in a deterioration of the stated ESPE 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.

EXAMPLE Drift and aging of components can cause a fault resulting in deterioration of the detection capability.

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 within the response time, or immediately upon any of the following demand events where fault detection requires a change of state:

– on actuation of the sensing function;
– on power off/on;
– on reset of the start interlock or the restart interlock, if available (see Clauses A.5 and A.6);
– on the application of an external test signal, if available.

In cases where a single fault which in itself does not cause a failure to danger is not detected, the occurrence of one additional fault 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

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

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

– on actuation of the sensing function;
– on power off/on;
– on reset of the start or restart interlock, if available (see Clauses A.5 and A.6).

In cases where a single fault which in itself does not cause a failure to danger is not detected, the occurrence of further faults shall not cause a failure to danger. For verification of this requirement, see 5.3.5.

NOTE 1 Design measures for a type 4 ESPE may include:

– single-channel technique with dynamic fault detection measures; or
– single-channel technique with an internally generated automatic check, performed frequently so that the automatic check interval for fault detection is included in the safety device response time; and
– multiple channel techniques such that any disparity between channels results in a lock-out condition.

NOTE 2 For additional requirements for integrated circuits, complex or programmable, see 4.2.10.

4.2.3 Electrical equipment of the ESPE

4.2.3.1 General

The electrical equipment (components) of the ESPE shall:

– conform to appropriate IEC standards where they exist;

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

– be suitable for the intended use; and
– be operated within their specified ratings.

4.2.3.2 Protection against electric shock

Protection against electric shock shall be provided in accordance with Clause 6 of IEC 60204-1:2016.

4.2.3.3 Protection of electrical equipment

Overcurrent protection shall be provided in accordance with 7.2.1, 7.2.3, 7.2.7, 7.2.8, and 7.2.9 of IEC 60204-1:2016.

NOTE Information may need to be given to the user of the ESPE as to the maximum rating of fuses, or setting of an overcurrent protective device for the circuit(s) connected to the OSSD(s) output connection points.

4.2.3.4 Pollution degree

The electrical equipment shall be suitable for pollution degree 2 (as defined in 6.1.3.2 of IEC 60947-1:2007).

4.2.3.5 Clearance, creepage distances and isolating distances

The electrical equipment shall be designed and constructed in accordance with 7.1.4 of IEC 60947-1:2007/AMD2:2014.

4.2.3.6 Wiring

The electrical equipment shall be wired in accordance with IEC 60204-1:2016.

4.2.3.7 Fire and flame protection

Fire and flame protection shall be provided in accordance with relevant standards.

NOTE IEC 60204-1, IEC 60947-1 and IEC 61010-1 are examples of relevant standards that can provide guidance.

4.2.4 Output signal switching devices (OSSDs)

4.2.4.1 General

Separate output connection points (terminals) shall be provided for each OSSD.

The OSSDs should be so rated that their loads can be switched without the use of arc suppression devices fitted across the loads.

The output circuit of the OSSDs should be adequately protected to prevent failure to danger, for example welded contacts under overcurrent conditions (see 7.2.9 of IEC 60204-1:2016).

Measures should be provided to minimize the possibility of failure to danger from common cause failures.

Some functions of the machine safety-related control system may be performed by the ESPE, for example the OSSD may perform the function of an FSD.

Both a type 3 ESPE and a type 4 ESPE shall incorporate a minimum of two independently operated OSSDs.

A reference to an OSSD action (for example, go to the OFF-state) will also mean a corresponding action of a safety-related data interface. A single safety-related data interface can meet the requirements of having two OSSDs.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

4.2.4.2 Relay OSSDs

If relay OSSDs are provided, the state (i.e. position) of the contacts shall be monitored. This can be achieved by monitoring the state of an auxiliary contact(s) on relays with mechanically linked (positively guided) contacts. The mechanical link ensures that the monitored contact follows the change of state of the OSSD contact(s).

Special design and constructional measures shall be used to ensure that the make (normally-open) contact(s) and the break (normally-closed) contact(s) cannot be in the closed position simultaneously.

NOTE 1 The mechanical link ensures that the monitored contact follows the change of state of the OSSD contact(s).

NOTE 2 It is important that relay drop out voltage and the separation distance between the contacts are maintained at a proper level over the entire stated life of the relay.

4.2.4.3 Solid state OSSDs

Solid state OSSD outputs may be either current sourcing or current sinking types. When current sourcing outputs are provided, they shall meet the requirements of this subclause 4.2.4.3.

NOTE 1 Requirements for current sinking outputs which can be required for certain applications are not defined in this document. When current sinking outputs are used, a short-circuit to the reference potential or an open circuit can be interpreted by the inputs and loads as the ON-state (see IEC 60204-1:2016, 9.4.3.1).

NOTE 2 The values given in the table below meet the requirements of IEC 61131-2:2017 (see 6.4.4 of IEC 61131-2:2017), for a nominal rated supply voltage of 24 VDC. When other supply voltages are used, this document may be used as a guide. IEC 61131-2:2017 can be referred to for additional information.

Nominal supply voltage	Output range OFF-state	Output range ON-state	Output OFF-state (max. leakage current)	Output ON-state
24 V DC	−3 V … +2 V RMS (+5 V peak)	+11 V … +30 V	< 2 mA	> 2 mA

The output(s) shall be protected against the effects of overvoltage, overcurrent and short circuit.

The maximum leakage current shall not exceed 2 mA.

NOTE 3 It is possible that a leakage current greater than 2 mA can lead to a failure to danger.

When there is more than one OSSD, short circuits between the outputs of the OSSDs shall be detected.

The supplier of the ESPE shall provide the following information in the accompanying documents:

– nominal and maximum output current in the ON-state for resistive and inductive loads;
– maximum OFF-state voltage;
– maximum output current in OFF-state (leakage current);
– maximum capacitive load;
– maximum resistance of the connection(s) between the OSSD(s) and the load(s).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

4.2.4.4 Safety-related data interface and safety-related communication interface

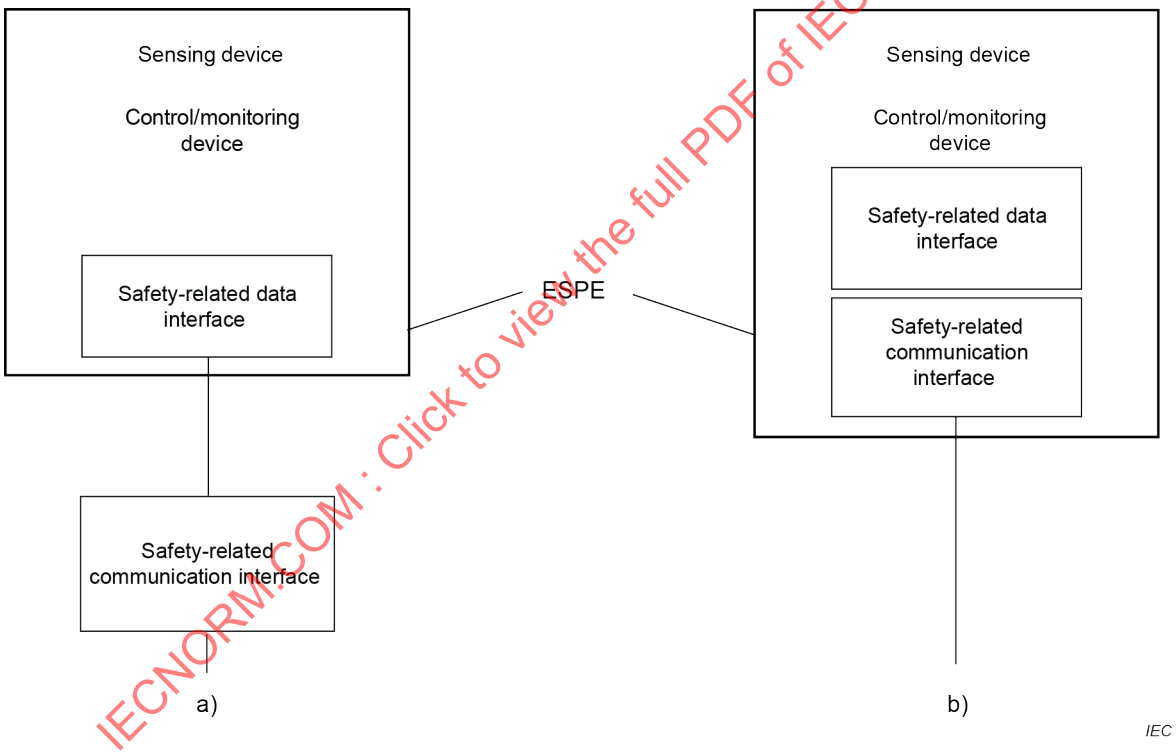
When the sensing device is actuated during normal operation, the ESPE shall respond by sending information indicating the status of the sensing device or ESPE through a safety-related data interface. The status information is converted to a data telegram by a safety-related communication interface.

The safety-related data interface shall have the same protection against faults as is appropriate for the type of ESPE.

Depending on the ESPE design, the safety-related communication interface can either be external in a separate enclosure (Figure 1a) or it can be integrated in the same enclosure of the ESPE (Figure 1b).

When the safety-related communication interface is integrated in the ESPE, the entire ESPE shall meet the relevant requirements of IEC 62061 or IEC 61508 (all parts).

NOTE Because of the specific technology of communication interfaces, different standards other than this document apply. To avoid overlapping with other standards, functional requirements for the safety-related communication interface are not defined in this document.



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

Figure 1 – Examples of ESPEs using safety-related communication interfaces

4.2.5 Indicator lights and displays

Devices shall be provided by the ESPE supplier to:

a) indicate the actuation of the sensing device. Neither the time from the actuation of the sensing device to the indicator achieving 50 % of its final brightness (luminescence), nor the time from the de-actuation of the sensing device to the indicator brightness decaying to 50 % of its initial brightness, shall exceed 100 ms;

b) indicate the output status of an OSSD. The ON-state shall be represented by a green indicator, the OFF-state by a red indicator. When two or more OSSDs are intended to operate in co-ordination, a single set of indicators may be shared.

When there are two or more indicators of the same colour, the function of each indicator shall be unambiguously marked.

NOTE For some modes of operation, the same set of indicators for a) can also be used for b). A bi-colour indicator could be used.

The indicators are intended for the machine operator. Therefore they shall be capable of being located near the detection zone and visible when the equipment is installed. They can be integrated in the sensor elements or as an external equipment installed near by the detection zone.

4.2.6 Adjustment means

All adjustment means shall be so designed that a failure to danger is not possible at any point in the range of adjustment. A failure in the adjustment means shall not cause an unintended change to the configuration of the ESPE.

4.2.7 Disconnection of electrical assemblies

When means are provided to permit disconnection of any subsystem, part of a subsystem or any plug-in component, such disconnection shall result in at least one OSSD going to the OFF-state, in accordance with 4.2.2. This requirement includes disconnections both within a single enclosure and/or between separate enclosures (for example a master/slave sensor configuration).

4.2.8 Non-electrical components

Non-electrical components shall be suitable for the intended use.

4.2.9 Common cause failures

The design should be such as to minimize the possibility of a failure to danger from common cause failures arising from:

– environmental influences;
– multichannel systems using a common substrate;
– short circuits between channels of multichannel systems.

NOTE 1 Common cause failures can also result from the use of components degraded by mishandling, faulty manufacture, etc.

NOTE 2 Common cause failures are treated as a single failure.

Where a common semi-conductor substrate is used for more than one channel of a multi-channel system, the special architecture requirements for on-chip redundancy of IEC 61508-2 apply.

NOTE 3 In IEC 61508-2:2010, this is Annex E.

4.2.10 Programmable or complex integrated circuits

Where programmable or complex integrated circuits are used in a type 4 ESPE, the safety-related performance shall be maintained by at least two independent controlling/monitoring channels. This requirement shall be verified in accordance with 5.5.

4.2.11 Software, programming, functional design of integrated circuits

4.2.11.1 General

Where an ESPE implements its safety-related performance by any of the following means, the additional requirements of 4.2.11.2 apply:

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

a) a software program(s) executed during operation;

b) a programmed device(s), the functions of which were set by a process subsequent to its original manufacture, for example programmable logic devices and read only memories;

c) a device(s) manufactured to a specific user functional specification, for example ASIC, mask programmed microprocessor, ROM.

Conformance to these requirements shall be validated in accordance with 5.5.

4.2.11.2 Requirements

The software, device program and the device functional design shall be developed in accordance with IEC 61508-3 for the appropriate SIL or in accordance with ISO 13849-1 for the appropriate PL.

4.2.12 Integrity of the ESPE detection capability

The design of the ESPE shall ensure that the detection capability is not decreased below the limits specified by the supplier and in a subsequent part of IEC 61496 that provides particular requirements based on the sensing technology.

4.2.13 Test piece

A test piece shall be defined as part of the ESPE design for use in verifying the detection capability. The test piece shall be defined based on the sensing technology and test requirements as defined in Clause 5 of the relevant parts of IEC 61496.

4.3 Environmental requirements

4.3.1 Ambient air temperature range and humidity

The ESPE shall comply with the requirements of this standard when subjected to ambient temperature variations from 0 °C to 50 °C. Where it is intended for use outside this range, the supplier shall specify the temperature range over which the system will continue normal operation. Compliance with this requirement shall be verified by the tests specified in 5.4.2.2 at a non-condensing humidity of 95 % for temperatures between 20 °C and the highest ambient temperature in accordance with 5.4.2.1.

When the supplier states that the ESPE can be used in an environment where condensing is possible, the ESPE shall not fail to danger when subjected to a rapid change of temperature and humidity leading to condensation on the ESPE. This requirement is verified by the condensing test of 5.4.2.3.

4.3.2 Electrical disturbances

4.3.2.1 Supply voltage variations

The ESPE shall not fail to danger when the external supply voltage is reduced steadily and continuously from the nominal voltage to zero voltage, over a period of 10 s to 20 s, and then increased in a similar manner from zero voltage to the nominal voltage.

The ESPE shall not fail to danger when each internally derived supply voltage, in turn, is varied steadily and continuously over a period of 10 s to 20 s, from nominal voltage to zero voltage, and then increased in a similar manner from zero voltage to nominal voltage.

4.3.2.2 External supply voltage dips and interruptions

For AC powered devices, the requirements of Table 3 apply for supply voltage dips and interruptions in accordance with IEC 61000-4-11:2020.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

For devices supplied by external DC networks, the requirements of Table 4 apply for supply voltage dips and interruptions in accordance with IEC 61000-4-29:2000.

When a DC powered ESPE is designed to be supplied from a specific type of power supply(s) (for example, supplied direct from a safety-related communication interface), the supply voltage dips and interruptions in 4.3.2.2 may be applied to the primary input of the specified power supply instead of direct to the ESPE.

Table 3 – Supply voltage dips and interruptions for AC power ports

Test number	U_T residual voltage (%)	Cycles
1	0	1
2	70	25/30
3	40	10/12

NOTE 1 U_T is the rated voltage for the equipment.

NOTE 2 "10/12 cycles" means "10 cycles for 50 Hz test" and "12 cycles for 60 Hz test" (and similarly for 25/30 cycles).

Table 4 – Supply voltage dips and interruptions for DC power ports

Test number	U_T residual voltage (%)	Dip time (ms)
1	40	10
2	70	10
3	0	20

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

4.3.2.3 Burst

4.3.2.3.1 General requirements

The ESPE shall continue in normal operation when subjected to burst in accordance with IEC 61000-4-4:2012:

Ports for power lines for DC or less than 50 V AC Ports for signal lines, etc. with a length exceeding 3 m	Voltage: Frequency:	±1 kV 5 kHz
Ports for power lines for 50 V AC and above	Voltage: Frequency:	±2 kV 5 kHz

4.3.2.3.2 Additional requirements

A type 3 or a type 4 ESPE shall not fail to danger when subjected to burst in accordance with IEC 61000-4-4:2012:

Ports for power lines for DC and for less than 50 V AC Ports for signal lines, etc. with a length exceeding 3 m	Voltage: Frequency:	±2 kV 5 kHz
Ports for power lines for 50 V AC and above	Voltage: Frequency:	±4 kV 5 kHz

4.3.2.4 Surge

4.3.2.4.1 General requirements

The ESPE shall continue in normal operation when subjected to surge in accordance with IEC 61000-4-5:2014 and IEC 61000-4-5:2014/AMD1:2017:

Ports for signal lines with a length exceeding 30 m or the line is applied outside the building Power ports for DC and for less than 50 V AC	±1 kV, common mode
Ports for power lines for 50 V AC and above	±2 kV, common mode ±1 kV, differential mode

4.3.2.4.2 Additional requirements

A type 3 or a type 4 ESPE shall not fail to danger when subjected to surge in accordance with IEC 61000-4-5:2014 and IEC 61000-4-5:2014/AMD1:2017:

Ports for signal lines with a length exceeding 30 m or the line is applied outside the building Power ports for DC and for less than 50 V AC	±2 kV, common mode
Power ports for 50 V AC and above	±4 kV, common mode ±2 kV, differential mode

4.3.2.5 Electromagnetic field

4.3.2.5.1 General requirements

The ESPE shall continue in normal operation when subjected to an electromagnetic field in accordance with IEC 61000-4-3:2006, IEC 61000-4-3:2006/AMD1:2007 and IEC 61000-4-3:2006/AMD2:2010:

Enclosure Port	80 MHz to 1 000 MHz, 10 V/m 1,4 GHz to 6,0 GHz, 3 V/m

4.3.2.5.2 Additional requirements

A type 3 or a type 4 ESPE shall not fail to danger when subjected to an electromagnetic field in accordance with IEC 61000-4-3:2006, IEC 61000-4-3:2006/AMD1:2007 and IEC 61000-4-3:2006/AMD2:2010:

Enclosure Port	80 MHz to 1 000 MHz, 30 V/m 1,4 GHz to 6,0 GHz, 10 V/m

The test of 1,4 GHz to 6,0 GHz is required only at the frequencies or frequency ranges defined in IEC 61000-6-7:2014, Table 7 – "General frequency ranges for mobile transmitters and ISM equipment for radiated tests".

4.3.2.6 Conducted disturbances induced by radio-frequency fields

4.3.2.6.1 General requirements

The ESPE shall continue in normal operation when subjected to conducted radio-frequency disturbances in accordance with IEC 61000-4-6:2013:

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

Ports for signal lines with a length exceeding 3 m Power ports. Earth ports	Test level, 10 V Frequency range, 150 kHz to 80 MHz

4.3.2.6.2 Additional requirements

A type 3 or a type 4 ESPE shall not fail to danger when subjected to conducted radio-frequency disturbances in accordance with IEC 61000-4-6:2013:

Ports for signal lines with a length exceeding 3 m Power ports. Earth ports	Test level, 30 V Frequency range, 150 kHz to 80 MHz

4.3.2.7 Electrostatic discharge

4.3.2.7.1 General requirements

The ESPE shall continue in normal operation when subjected to an electrostatic discharge in accordance with IEC 61000-4-2:2008:

Enclosure Port	air discharge, ±8 kV contact discharge, ±6 kV

4.3.2.7.2 Additional requirements

A type 3 or a type 4 ESPE shall not fail to danger when subjected to an electrostatic discharge in accordance with IEC 61000-4-2:2008:

Enclosure Port	air discharge, ±15 kV contact discharge, ±8 kV

4.3.3 Mechanical environment

4.3.3.1 General

The supplier shall specify the possible application(s) of the ESPE by selecting at least one of the following:

a) If the supplier specifies the ESPE for use in stationary applications, the supplier shall choose an appropriate 3M class in accordance with IEC TR 60721-4-3. Preference is given to classes 3M4 and 3M7, see Tables 5 and 8. If the preferred classes are not representative for the application the supplier may specify alternative conditions.

b) If the supplier specifies the ESPE for use on ground vehicles, the supplier shall choose an appropriate 5M class in accordance with IEC 60721-3-5. If available classes 5M are not representative for the application the supplier may specify alternative conditions.

NOTE 1 Different parts of an ESPE, e.g. sensing device and control device, can be assigned to different classes depending on the manufacturer's specification of their application.

NOTE 2 Specification of a 5M class does not mean that the impact from foreign bodies, stones have to be tested in accordance with IEC 60068-2-75 in general. Other parts of the IEC 61496 series can specify such a test.

4.3.3.2 Vibration

The ESPE shall pass the vibration tests of 5.4.4.1.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

4.3.3.3 Shock

The ESPE shall pass the shock tests of 5.4.4.2.

4.3.4 Enclosures

The ESPE shall have its own enclosure(s).

All enclosures of the ESPE, including those mounted remotely, shall provide a degree of protection of at least IP54 (see IEC 60529), when mounted as specified by the supplier. However, when mounted in a machine controlgear enclosure having a degree of protection of at least IP54, the ESPE enclosure shall have a degree of protection of at least IP20.

NOTE Protection against mechanical damage can be achieved by:

– a suitable location;
– the use of suitable materials and form of construction providing adequate strength; or
– the use of a protective barrier.

The method of cable entry for incoming cables shall not impair the degree of protection.

Sealing compounds which adhere to the two surfaces being joined, such that the environmental protection is degraded when the joint is separated, shall not be used to seal covers which might be removed for service access.

Enclosures shall be free from sharp edges or corners capable of causing damage to cable insulation. Compliance shall be checked by inspection.

Enclosures shall provide adequate access to enable any necessary adjustments and maintenance work to be carried out safely and effectively. The covers enabling such access shall have captive fasteners.

4.3.5 Light interference

When an ESPE uses technology that can be influenced by ambient light conditions, that ESPE shall meet the requirements of 4.3.5.

Where other parts of IEC 61496 refer to "light interference", the requirements and tests of that part apply.

The ESPE shall continue in normal operation when subjected to

– incandescent light;
– fluorescent light operated with high-frequency electronic power supply.

The ESPE shall not fail to danger when subjected to

– incandescent light (simulated daylight using a quartz lamp);
– fluorescent light operated with high-frequency electronic power supply;
– flashing beacons;
– collimated laser beam;
– for a type 3 and type 4 ESPE, radiation from an emitting assembly (or element) of identical design. Combinations of technical measures and configuration procedures in accordance with the information for use provided by the supplier shall be tested.

NOTE 1 Radiation from an emitting assembly of identical design is considered to be a worse case example of interference from a LED lamp.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

NOTE 2 For type 2 ESPEs the risk of failure to danger from an emitting element of identical design can be reduced by installation measures provided by the supplier.

These requirements shall be met when the ESPE conforms to the tests in 5.4.6.

No requirements are given for immunity to other extraneous light sources which may cause abnormal operation or failure to danger. A requirement for the supplier to inform the user of potential problems is given in Clause 7.

5 Testing

5.1 General

5.1.1 Type tests

5.1.1.1 Test samples

In so far as it is practicable, all parts of an ESPE shall be tested together. Where this is not practicable, parts of the ESPE may be tested separately. Examples of such situations include integrated ESPEs (ESPEs integrated in, and normally not separable from machinery) in the case of environmental tests. In such cases:

– any input signals necessary for the operation of the ESPE shall be simulated;

– these exceptions and any omissions of tests shall be stated in the test report.

Where a particular test would be destructive and identical results could be obtained by testing part of the ESPE in isolation, a sample of that part may be used instead of the whole equipment sample for the purpose of obtaining the results of the test.

Where the ESPE is designed for operation at a number of different supply voltages (for example for differing applications), more than one sample may be required.

When the ESPE is designed to be supplied from an external dedicated power supply, the ESPE shall undergo testing with the specified dedicated power supply (see 6.2).

The tests of 5.4.5 shall be performed after the tests of 5.4.2 and 5.4.4 have been completed. The same test sample shall be used in all three tests.

5.1.1.2 Operating condition

Unless otherwise stated in the test procedure, the tests shall be carried out with the test sample operating within the conditions specified in the accompanying documents.

For the purposes of electrical disturbance immunity tests, the equipment shall be in as near its final operating configuration as is possible (i.e. with all peripheral devices and covers attached, connected to the power supply and, where applicable, connected to the external protective conductor and/or the external functional bonding conductor (see IEC 60204-1:2016)).

When several mounting positions are specified, the least favourable mounting position shall be used.

Where a safety-related data interface is used in place of an OSSD(s), the ESPE shall be connected to a communication system in accordance with the supplier's instructions that has a means of monitoring the ESPE status.

As a result of the analysis of the design and the integrity of the detection capability of the ESPE, a test plan shall be established considering the test conditions and parameters outlined in this document. In the following tests, it shall be verified that when the OSSDs go to

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

the OFF-state, they remain in the OFF-state while the test piece is present in the detection zone.

The minimum test conditions shall be as specified in this document or by the supplier, whichever is more stringent.

Tests can be omitted if an analysis can demonstrate that

– limited intended use in application justifies omission of test (e.g. only for top mounting, for use only in non-condensing environment), or
– a less stringent test is replaced by a more stringent test (e.g. test of equal detection capability at minimum working range versus maximum working range), or
– detection capability is not affected by the environmental condition (e.g. condensation).

The analysis shall be documented in the test plan.

For some ESPEs, the tests specified in 5.4.2, 5.4.3 and 5.4.4 can have limitations with respect to test equipment and test setups. Any deviation from the test requirements given in these clauses shall be accompanied by a full description and technical justification in the test report.

5.1.1.3 Simulated intrusion into detection zone

In the following tests, introduction of the test piece (as defined in the relevant part of IEC 61496) into the detection zone may be simulated if the method can be shown to be equivalent.

5.1.2 Test conditions

5.1.2.1 Test environment

Except where otherwise specified in 5.4, the tests shall be carried out with the ESPE operated under the following conditions:

– rated voltage (or a voltage within the rated voltage range);
– rated frequency (or a frequency within the rated frequency range);
– ambient temperature: 20 °C ± 5 °C;
– relative humidity: 25 % to 75 %;
– barometric pressure: 86 kPa to 106 kPa.

NOTE Values stated in the marking and in the accompanying documents are considered as rated values.

5.1.2.2 Measurement accuracy

The errors of measurement shall not exceed:

– for measurement of ESPE response time: ±1 ms;
– for temperature measurements: ±3 °C;
– for electrical measurements: ±1 %, where technically possible and/or appropriate;
– for relative humidity (RH) measurements: ±3 % RH;
– for linear measurements: ±1 mm or ±1 %, whichever is the greater.
– for angular measurement: ±0,1°;
– for light intensity measurement: ±10 %.

All measurements shall be made after stable temperature conditions have been achieved. This is considered to be fulfilled when the rate of temperature rise or fall is less than 2 K/h.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

5.1.2.3 Environmental test conditions for an ESPE intended to be used with a safety-related communication interface

The ESPE and the safety-related communication interface shall be tested together (see Figure 2). Due to the fact that the safety-related communication interface does not show a static output signal, it is necessary to use a data receiver. The test setup consists of the equipment under test and a data receiver (for example, a PLC or monitoring device) which indicates the status of the sensing device or ESPE.

When testing for susceptibility to electrical disturbances, an appropriate test adapter which isolates the ESPE under test from the communication bus may be required.

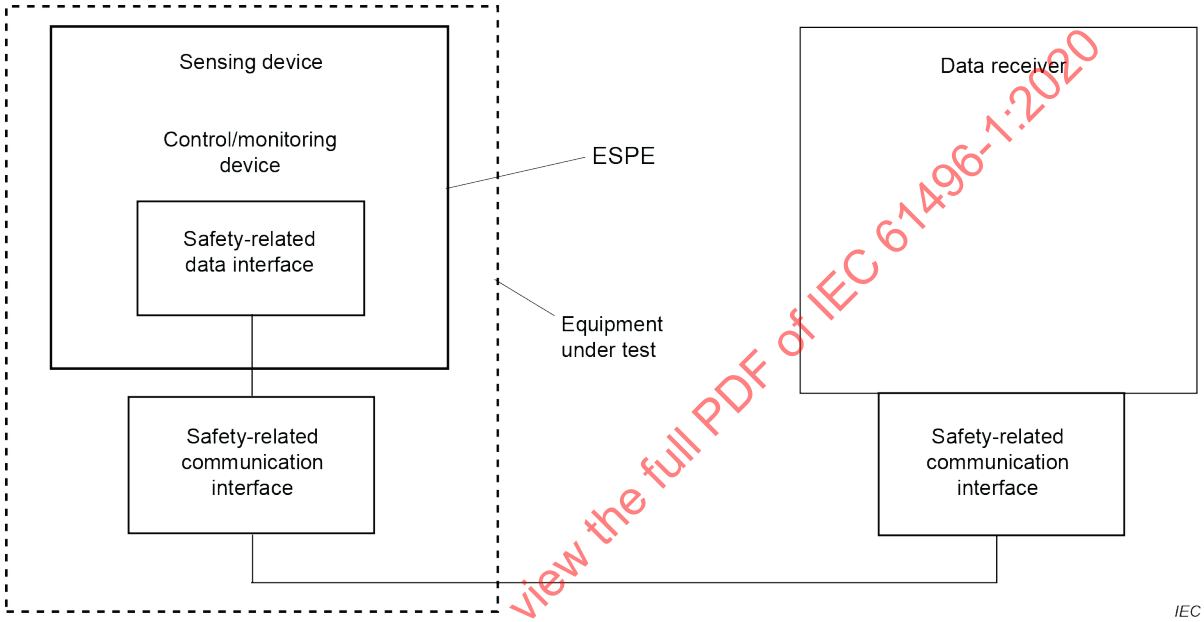


Figure 2 – Test setup for the EMC test of ESPEs with safety-related communication interfaces

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

5.1.3 Test results

The results of all tests and analyses shall be documented. The test results shall be arranged in a form that shows the details of each individual test and its effects. Details of any special test procedures shall be included in the test report.

5.2 Functional tests

5.2.1 Sensing function

The sensing function and the integrity of the detection capability and zone (for example size, shape and location) of the ESPE shall be verified as specified in the relevant part of IEC 61496.

5.2.2 Response time

The response time shall be verified by systematic analysis and test.

The response time may be determined by electrical simulation of an actuation, provided that it includes the maximum time between the event triggering the actuation of the sensing device and the actuation.

Additional requirements for the measurement of the response time of the ESPE may be given in the relevant part of IEC 61496.

5.2.3 Limited functional tests

5.2.3.1 General

The following limited functional tests A, B and C shall be performed to verify that under normal environmental conditions the ESPE shall continue normal operation and that, under abnormal environmental conditions or under fault conditions, the ESPE shall not fail to danger.

When an ESPE is fitted with a restart interlock function, that function shall be bypassed or not selected during the performance of the tests. The restart interlock function shall be tested separately (see Annex A).

When using a safety-related communication interface, in the following limited functional tests, OSSDs going to the ON-state or OFF-state are replaced by a safety-related message (for example, a data telegram) indicating the corresponding status of the sensing device or ESPE.

NOTE In some situations, it can be necessary to simulate the actuation of the sensor by some means other than introducing a test piece.

5.2.3.2 Limited functional test A (A test)

With no intrusion in the detection zone, it shall be verified, for a period of at least 5 s, unless otherwise specified, that the OSSD(s) shall be in the ON-state and shall not go to OFF-state.

5.2.3.3 Limited functional test B (B test)

With no intrusion in the detection zone, it shall be verified, for a period of at least 5 s, unless otherwise specified, that the OSSD(s) shall be in the ON-state and shall not go to the OFF-state.

The test piece shall be inserted into the detection zone. The OSSD(s) shall respond by going from the ON-state to the OFF-state. It shall be verified that, for a period of at least 5 s unless otherwise specified, the OSSD(s) remain(s) in the OFF-state with the test piece being present in the detection zone.

The test piece shall be removed from the detection zone or the sample shall be otherwise deactivated. The OSSD(s) shall respond by going from the OFF-state to the ON-state. It shall be verified that, for a period of at least 5 s unless otherwise specified, the OSSD(s) remain(s) in the ON-state with the test piece not being present in the detection zone.

It can be necessary to repeat the above tests continuously depending on test requirements.

5.2.3.4 Limited functional test C (C test)

This test is the same as the limited functional test B but, where the OSSD(s) should be in the ON-state, the OSSD(s) are allowed to be in the OFF-state. No failure to danger shall occur. At the end of each of the relevant tests in 5.4, the ESPE shall continue to operate normally or shall resume normal operation following recovery from a lock-out condition.

If the ESPE cannot resume normal operation due to a permanent component failure, it is acceptable if it is verified that the OSSD(s) remains in the OFF-state.

5.2.4 Periodic test

For a type 2 ESPE, the requirements of 4.2.2.3 shall be verified by analysis and measurement.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

5.2.5 Indicator lights and displays

The functions and colours of indicator lights and displays shall be verified in accordance with the requirements of 4.2.5 by applying a B test.

5.2.6 Means of adjustment

The requirements of 4.1.1 and 4.1.2 shall be verified by inspection. The requirements of 4.2.6 shall be verified by inspection and by carrying out C tests as necessary.

5.2.7 Rating of components

The operation of each component within its specified ratings, throughout the entire operating range of the ESPE, shall be verified by analysis and/or inspection.

5.2.8 Output signal switching devices (OSSD)

5.2.8.1 General

The provision of separate output connection points (terminals) for each OSSD shall be verified by inspection.

When two OSSDs are provided, verify by inspection or test that the OSSDs are operated independently.

Verify by inspection that the OSSD(s) are protected by current limiting devices or that information for installation of current limiting devices is provided in information for use.

It shall be verified that foreseeable faults will not cause the OSSD(s) to go to or remain in the ON-state when they should be in the OFF-state. All tests shall be carried out with the maximum inductive load and the maximum length of the connection cable specified by the manufacturer.

Foreseeable faults include:

– short circuit of the OSSD to supply voltage;
– short circuit of the OSSD to ground;
– short circuit between the OSSDs;
– open circuit at the power supply return cable;
– open circuit of the functional bonding conductor;
– open circuit of the screen of a screened cable;
– incorrect wiring.

5.2.8.2 Relay OSSDs

Verify by inspection or tests that the relays meet the requirements of 4.2.4.2.

5.2.8.3 Solid state OSSDs

The output voltage and current levels specified in 4.2.4.3 shall be verified.

5.2.8.4 Safety-related data interface and safety-related communication interface

It shall be verified by test that disconnection of components does not lead to a failure to danger.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

Electrical tests specified in 5.2.8.1 (shorts, opens, improper loading) which would be applied to OSSD(s) may be excluded if not applicable.

The safety integrity of an integrated communication interface shall be verified by tests, systematic analysis and by reference to data sheets and test reports in accordance with the requirements of 4.2.4.4.

5.3 Performance testing under fault conditions

5.3.1 General

Tests for the effects of single faults selected in accordance with 4.2.2 shall be carried out on all the relevant components of the ESPE. If further faults occur as a result of the first single fault, the first and all consequent faults shall be considered as a single fault.

A fault catalogue including all components shall be prepared recording the results of the fault considerations listed in Annex B. In order to reduce unnecessary testing in accordance with 5.3.3, 5.3.4 and 5.3.5 where the results of a single fault or combination of faults can be predicted theoretically, an analysis statement shall be included as part of the test results statement. That statement shall be validated in accordance with 5.5.4. In such cases, only selected (sample) tests need to be carried out to confirm such analysis statements.

NOTE 1 Typical methods used for the fault assessment include fault mode and effect analysis (FEMA) in accordance with IEC 60812 and fault tree analysis (FTA) in accordance with IEC 61025.

NOTE 2 In the case of complex circuit structures or components (for example microprocessor, complete redundancy) the review of faults is generally carried out on the structural level. See Clause B.2 for exclusion of short circuits on assembled circuit boards and for exclusion of short circuits between adjacent terminals for external connection.

5.3.2 Type 1 ESPE

NOTE Requirements for a type 1 ESPE are not being considered at this time.

5.3.3 Type 2 ESPE

The ESPE shall be subjected to single faults to establish that a fault leading to a hazardous condition (for example loss of detection capability or increased response time) is detected by the periodic test function and results in a lock-out condition in accordance with 4.2.2.3.

5.3.4 Type 3 ESPE

The ESPE shall be subjected to single faults to establish that the fault is detected by the ESPE going to a lock-out condition and that no failure to danger occurs, in accordance with 4.2.2.4.

When a single fault is not detected and the analysis specified in 5.3.1 cannot be carried out, the tests for the ESPE going to a lock-out condition and no failure to danger occurring shall be continued with that fault applied first and all other faults added and removed in turn. Tests shall be carried out for all undetected single faults.

Testing for accumulation of more than two faults need not to be carried out.

5.3.5 Type 4 ESPE

The ESPE shall be subjected to single faults to establish that the fault is detected by the ESPE going to a lock-out condition and that no failure to danger occurs, in accordance with 4.2.2.5.

When a single fault is not detected and the analysis specified in 5.3.1 cannot be carried out, the tests for the ESPE going to a lock-out condition and no failure to danger occurring shall

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

be continued with that fault applied first and all other faults added and removed in turn. Tests shall be carried out for all undetected single faults.

Testing for the accumulation of more than two faults need not to be carried out.

5.4 Environmental tests

5.4.1 Rated supply voltage

The design measures specified in 4.2.1 shall be verified by inspection.

The ESPE shall be subjected to the following sequence of tests using the relevant values specified in 4.2.1.

a) The ESPE shall be supplied with the lowest rated supply voltage. A B test shall be carried out.

b) The supply voltage shall be increased, within a period of 10 s to 20 s, to the highest rated voltage, during which time an A test shall be performed.

c) After the highest test supply voltage has been reached, a B test shall be carried out.

The requirements for frequency variation and for harmonic distortion shall be verified either by testing or by using analytical methods.

5.4.2 Ambient temperature variation and humidity

5.4.2.1 General

The highest ambient temperature in the tests below shall be as specified in the marking and/or the accompanying documents, but shall not be lower than +50 °C. The lowest ambient temperature in the tests below shall be as specified in the marking and/or the accompanying documents, but shall not be higher than 0 °C.

5.4.2.2 Temperature variation and humidity test sequence

The ESPE shall be subjected to the following sequence of tests.

a) With the ESPE operating under the conditions specified in 5.1.2.1, an A test shall be performed with a duration of at least 2 h. At the end of that time, a B test shall be carried out.

b) The ambient temperature shall be increased by not more than 0,3 °C per minute up to the highest ambient temperature, during which time an A test shall be performed.

c) An A test shall be performed with a duration of at least 2 h at the highest ambient temperature. During that time, the humidity shall be increased to 95 % and held at that value for at least 1 h. Following the A test, a B test shall be carried out.

d) The ambient temperature shall be decreased by not more than 0,3 °C per minute, whilst maintaining the humidity at 95 %, until a temperature of 20 °C is reached, during which time an A test shall be performed.

e) The ambient temperature shall be decreased by not more than 0,3 °C per minute, without condensation occurring, until the lowest ambient temperature is reached, during which time an A test shall be performed.

f) An A test shall be performed with a duration of at least 2 h at the lowest ambient temperature. At the end of that time, a B test shall be carried out.

g) The ambient temperature shall then be increased by not more than 0,3 °C per minute to the value specified in 5.1.2.1, during which time an A test shall be performed.

h) An A test shall be performed with a duration of at least 2 h at the temperature specified in 5.1.2.1. At the end of that time a B test shall be carried out.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

5.4.2.3 Condensing test procedure

The ESPE shall be subjected to the following condensing test.

a) The ESPE shall be supplied with its rated voltage and stored in a test chamber at an ambient temperature of 5 °C for 1 h.

b) The ambient temperature and the humidity shall be changed within a time period of up to 2 min to a temperature of (25 ± 5) °C and a relative humidity of (70 ± 5) %.

c) A C test shall be performed with a duration of 10 min using a test piece.

d) If a restart interlock is available, it shall not be operational during the C test.

5.4.3 Effects of electrical disturbances

5.4.3.1 Supply voltage variations

The external supply voltage and each internally derived supply voltage shall in turn be varied in accordance with 4.3.2.1. During each test, a C test(s) shall be carried out as necessary to confirm that no failure to danger occurs at reduced voltage values.

5.4.3.2 Supply voltage dips and interruptions

Each applicable test specified in 4.3.2.2 shall be performed at least 10 times in the ON state of the ESPE and 10 times in the OFF state. The OFF state shall be achieved by inserting a test piece into the detection zone.

During tests 1 and 2, the ESPE shall remain in normal operation.

During test 3, it is permissible that the OSSDs go to the OFF state when applying the interruption. If a lock-out condition occurs, the ESPE shall be recovered from the lock-out condition before continuing the test.

Where the same lock-out condition occurs for 3 times, the test is deemed as passed and no further interruptions are required in this state.

5.4.3.3 Burst

5.4.3.3.1 General tests

For coupling of DC or less than 50 V AC power ports and signal ports, a capacitive coupling clamp according IEC 61000-4-4:2012 shall be used. For other AC power ports, a coupling device network (CDN) according IEC 61000-4-4:2012 shall be used.

The ESPE shall be subjected to bursts as specified in 4.3.2.3.1. A B test shall be performed in accordance with following test sequence.

1) The OSSD(s) shall be in the ON-state in the absence of a test piece in the detection zone.

2) The test piece shall be placed in the detection zone. The OSSD(s) shall respond by going from the ON-state to the OFF-state.

3) The disturbances in accordance with 4.3.2.3.1 shall be applied with a duration of at least 1 min per exposure. During the application, it shall be verified that the OSSD(s) remain(s) in the OFF-state with the test piece being present in the detection zone.

4) The test piece shall be removed from the detection zone. The OSSD(s) shall respond by going from the OFF-state to the ON-state.

5) The disturbance in accordance with 4.3.2.3.1 shall be applied again with a duration of at least 1 min per exposure. During the exposure, it shall be verified that the OSSD(s) remain(s) in the ON-state.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

6) The test piece shall be placed in the detection zone. The OSSD(s) shall respond by going from the ON-state to the OFF-state.

The requirements specified in 4.3.2.3.1 consists of several exposures (different coupling methods, voltages, polarities). It is acceptable to run through the specified test sequence only once with all exposures applied sequentially in step 3 and again in step 5, or the test sequence may be run through several times with only one or a selection of exposures applied in each run.

5.4.3.3.2 Additional tests

A type 3 or a type 4 ESPE shall also be subjected to burst as specified in 4.3.2.3.2. A C test shall be performed as follows.

1) The OSSD(s) shall be in the ON-state in the absence of a test piece in the detection zone.
2) The test piece shall be placed in the detection zone. The OSSD(s) shall respond by going from the ON-state to the OFF-state.
3) The disturbance in accordance with 4.3.2.3.2 shall be applied. For a type 3 ESPE, the test duration shall be at least 1 min per exposure. For a type 4 ESPE, the time shall be at least 5 min per exposure. During the application, it shall be verified that no failure to danger occurs. If a lock-out condition occurs, the ESPE shall be recovered from the lock-out condition and the same exposure shall be applied three times (i.e. repeat steps 1 to 3 three times). After this, the test shall be continued with the next exposure.
4) The test piece shall be removed from the detection zone. The OSSD(s) shall respond by going from the OFF-state to the ON-state, or, in case a lock-out condition occurred, the ESPE shall resume normal operation following recovery from a lock-out condition and steps 1 to 4 shall be repeated three times.

The requirements specified in 4.3.2.3.2 consists of several exposures (different coupling methods, voltages, polarities). It is permissible to run through the specified test sequence only once with all exposures applied sequentially in step 3, or the test sequence may be run through several times with only one or a selection of exposures applied in each run.

If the ESPE is going to an OFF- state or lock-out condition because of destroyed components, it shall be verified by analysis that no failure to danger condition will occur as a result of destroyed components. In this case, the test is passed.

5.4.3.4 Surge

5.4.3.4.1 General tests

For coupling of DC or less than 50 V AC power ports, a coupling network in accordance with Figure 9 of IEC 61000-4-5:2014 shall be used. For coupling to other AC power ports, a coupling network in accordance with Figure 5 or 7 and Figure 6 or 8 of IEC 61000-4-5:2014 shall be used. For coupling to signal ports, an appropriate coupling network in accordance with Figure 9, 10 or 11 of IEC 61000-4-5:2014 shall be used. In the case of shielded lines with the shield connected to ground on both sides, direct coupling in accordance with Figure 12 of IEC 61000-4-5:2014 shall be applied.

The ESPE shall be subjected to surge as specified in 4.3.2.4.1. A B test shall be performed as follows.

1) The OSSD(s) shall be in the ON-state in absence of a test piece in the detection zone.
2) The test piece shall be placed in the detection zone. The OSSD(s) shall respond by going from the ON-state to the OFF-state.
3) The disturbance in accordance with 4.3.2.4.1 shall be applied with at least five pulses per exposure. During the application, it shall be verified that the OSSD(s) remain(s) in the OFF-state with the test piece being present in the detection zone.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

4) The test piece shall be removed from the detection zone. The OSSD(s) shall respond by going from the OFF-state to the ON-state.
5) The disturbance in accordance with 4.3.2.4.1 shall be applied again with at least five pulses per exposure. During the application, it shall be verified that the OSSD(s) remain(s) in the ON-state.
6) The test piece shall be placed into the detection zone. The OSSD(s) shall respond by going from the ON-state to the OFF-state.

The requirements in 4.3.2.4.1 consist of several exposures (different coupling methods, voltages, polarities). It is permissible to run through the specified test sequence only once with all exposures applied sequentially in step 3 and again in step 5, or the test sequence may be run through several times with only one or a selection of exposures applied in one run.

5.4.3.4.2 Additional tests

The type 3 or a type 4 ESPE shall also be subjected to surges as specified in 4.3.2.4.2. A C test shall be performed as follows.

1) The OSSD(s) shall be in the ON-state in the absence of a test piece in the detection zone.
2) The test piece shall be placed in the detection zone. The OSSD(s) shall respond by going from the ON-state to the OFF-state.
3) The disturbance in accordance with 4.3.2.4.2 shall be applied with at least five pulses per exposure. During the application, it shall be verified that no failure to danger occurs. If a lock-out condition occurs, the ESPE shall be recovered from the lock-out condition and the same exposure shall be applied three times (i.e. repeat steps 1 to 3 three times). After this, the test shall be continued with the next exposure.
4) The test piece shall be removed from the detection zone. The OSSD(s) shall respond by going from the OFF-state to the ON-state, or, in case a lock-out condition occurred, the ESPE shall resume normal operation following recovery from a lock-out condition and steps 1 to 4 shall be repeated three times.

The requirements in 4.3.2.4.2 consist of several exposures (different coupling methods, voltages, polarities). It is permissible to run through the specified test sequence only once with all exposures applied sequentially in step 3, or the test sequence may be run through several times with only one or a selection of exposures applied in one run.

If the ESPE is going to an OFF-state or lock-out condition because of destroyed components, it shall be verified by analysis that no failure to danger condition will occur as a result of destroyed components. In this case, the test is passed.

5.4.3.5 Electromagnetic field

5.4.3.5.1 General tests

The ESPE shall be subjected to an electromagnetic field as specified in 4.3.2.5.1.

A B test shall be performed as follows.

1) The OSSD(s) shall be in the ON-state in absence of a test piece in the detection zone.
2) The test piece shall be placed in the detection zone. The OSSD(s) shall respond by going from the ON-state to the OFF-state.
3) The disturbance in accordance with 4.3.2.5.1 shall be applied. During the application, it shall be verified that the OSSD(s) remain(s) in the OFF-state with the test piece being present in the detection zone.
4) The test piece shall be removed from the detection zone. The OSSD(s) shall respond by going from the OFF-state to the ON-state.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

5) The disturbance in accordance with 4.3.2.5.1 shall be applied again. During the application, it shall be verified that the OSSD(s) remain(s) in the ON-state.

6) The test piece shall be placed in the detection zone. The OSSD(s) shall respond by going from the ON-state to the OFF-state.

5.4.3.5.2 Additional tests

A type 3 and type 4 ESPE shall also be subjected to an electromagnetic field as specified in 4.3.2.5.2.

A C test shall be performed as follows.

1) The OSSD(s) shall be in the ON-state in absence of a test piece in the detection zone.

2) The test piece shall be placed into the detection zone. The OSSD(s) shall respond by going from the ON-state to the OFF-state.

3) The disturbance in accordance with 4.3.2.5.2 shall be applied. During the application, it shall be verified that no failure to danger occurs. If a lock-out condition occurs, the ESPE shall be recovered from the lock-out condition and the same exposure shall be continued with the next test frequency.

4) The test piece shall be removed from the detection zone. The OSSD(s) shall respond by going from the OFF-state to the ON-state, or, in case a lock-out condition occurred, the ESPE shall resume normal operation following recovery from a lock-out condition.

If the ESPE is going to an OFF-state or lock-out condition because of destroyed components, it shall be verified by analysis that no failure to danger condition will occur as a result of destroyed components. In this case, the test is passed.

5.4.3.6 Conducted disturbances induced by radio-frequency fields

5.4.3.6.1 General tests

The ESPE shall be subjected to conducted radio-frequency disturbances as specified in 4.3.2.6.1.

A B test shall be performed as follows.

1) The OSSD(s) shall be in the ON-state in the absence of a test piece in the detection zone.

2) The test piece shall be placed in the detection zone. The OSSD(s) shall respond by going from the ON-state to the OFF-state.

3) The disturbance in accordance with 4.3.2.6.1 shall be applied. During the application, it shall be verified that the OSSD(s) remain(s) in the OFF-state with the test piece being present in the detection zone.

4) The test piece shall be removed from the detection zone. The OSSD(s) shall respond by going from the OFF-state to the ON-state.

5) The disturbance in accordance with 4.3.2.6.1 shall be applied again. During the application, it shall be verified that the OSSD(s) remain(s) in the ON-state.

6) The test piece shall be placed in the detection zone. The OSSD(s) shall respond by going from the ON-state to the OFF-state.

5.4.3.6.2 Additional tests

A type 3 or a type 4 ESPE shall also be subjected to conducted radio-frequency disturbances as specified in 4.3.2.6.2. A C test shall be performed as follows.

1) The OSSD(s) shall be in the ON-state in the absence of a test piece in the detection zone.

2) The test piece shall be placed in the detection zone. The OSSD(s) shall respond by going from the ON-state to the OFF-state.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

3) The disturbance in accordance with 4.3.2.6.2 shall be applied. During the application, it shall be verified that no failure to danger occurs. If a lock-out condition occurs, the ESPE shall be recovered from the lock-out condition and the same exposure shall be continued with the next test frequency.

4) The test piece shall be removed from the detection zone. The OSSD(s) shall respond by going from the OFF-state to the ON-state, or, in case a lock-out condition occurred, the ESPE shall resume normal operation following recovery from a lock-out condition.

If the ESPE is going to an OFF-state or lock-out condition because of destroyed components, it shall be verified by analysis that no failure to danger condition will occur as a result of destroyed components. In this case, the test is passed.

5.4.3.7 Electrostatic discharge

5.4.3.7.1 General tests

The ESPE shall be subjected to electrostatic discharge as specified in 4.3.2.7.1.

A B test shall be performed as follows.

1) The OSSD(s) shall be in the ON-state in the absence of a test piece in the detection zone.

2) The test piece shall be placed in the detection zone. The OSSD(s) shall respond by going from the ON-state to the OFF-state.

3) The disturbance in accordance with 4.3.2.7.1 shall be applied with at least 10 pulses per exposure. During the application, it shall be verified that the OSSD(s) remain(s) in the OFF-state with the test piece being present in the detection zone.

4) The test piece shall be removed from the detection zone. The OSSD(s) shall respond by going from the OFF-state to the ON-state.

5) The disturbance in accordance with 4.3.2.7.1 shall be applied again with at least 10 pulses per exposure. During the application, it shall be verified that the OSSD(s) remain(s) in the ON-state.

6) The test piece shall be inserted into the detection zone. The OSSD(s) shall respond by going from the ON-state to the OFF-state.

The requirements in 4.3.2.7.1 consist of several exposures (e.g. different locations). It is permissible to run through the specified test sequence only once with all exposures applied sequentially in step 3 and again in step 5, or the test sequence may be run through several times with only one or a selection of exposures applied in one run.

5.4.3.7.2 Additional tests

A type 3 or a type 4 ESPE shall also be subjected to electrostatic discharge as specified in 4.3.2.7.2. A C test shall be performed as follows.

1) The OSSD(s) shall be in the ON-state in the absence of a test piece in the detection zone.

2) The test piece shall be placed in the detection zone. The OSSD(s) shall respond by going from the ON-state to the OFF-state.

3) The disturbance in accordance with 4.3.2.7.2 shall be applied. For a type 3 ESPE at least 10 pulses per exposure shall be applied. For a type 4 ESPE at least 30 pulses per exposure shall be applied. During the application, it shall be verified that no failure to danger occurs. If a lock-out condition occurs, the ESPE shall be recovered from the lock-out condition and the same exposure shall be applied three times (i.e. repeat steps 1 to 3 three times). After this, the test shall be continued with the next exposure.

4) The test piece shall be removed from the detection zone. The OSSD(s) shall respond by going from the OFF-state to the ON-state, or, in case a lock-out condition occurred, the ESPE shall resume normal operation following recovery from a lock-out condition and steps 1 to 4 shall be repeated three times.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

The requirements in 4.3.2.7.2 consist of several exposures (different locations). It is permissible to run through the specified test sequence only once with all exposures applied sequentially in step 3, or the test sequence may be run through several times with only one or a selection of exposures applied in one run.

If the ESPE is going to an OFF-state or lock-out condition because of destroyed components, it shall be verified by analysis that no failure to danger condition will occur as a result of destroyed components. In this case, the test is passed.

5.4.4 Mechanical influences

5.4.4.1 Vibration

The test sample shall be exposed to vibration tests in accordance with IEC 60068-2-6 (Fc: vibration sinusoidal). If information for use specifies that anti-vibration mounts are required, then they shall be used during the tests.

For stationary use, conditions in Table 5 apply.

If available classes in accordance with Table 5 are not representative for the application, the tests shall be carried out in accordance with the supplier's specified alternative conditions.

Table 5 – Vibration test for stationary use

Parameter	Class 3M4 (IEC TR 60721-4-3)	Class 3M7 (IEC TR 60721-4-3)
Frequency range	5 Hz to 150 Hz	5 Hz to 150 Hz
Amplitude / acceleration	3,5 mm / 1 g	10 mm / 3 g
Number of sweep cycles	10 cycles for each of 3 mutually perpendicular axes (no delay at resonant frequencies)	10 cycles for each of 3 mutually perpendicular axes (no delay at resonant frequencies)
NOTE Table entries are in accordance with IEC TR 60721-4-3:2001 and IEC TR 60721-4-3:2001/AMD1:2003.		

The following limited functional tests shall be performed for each axis:

– an A test during each of the first and last cycles;
– a B test, so that the test piece is inserted into the detection zone at the beginning of the second cycle and is removed at the end of the ninth cycle.

For ground vehicle installations, the conditions given in Table 6 apply.

If available classes in accordance with Table 6 are not representative for the application, the tests shall be carried out in accordance with the supplier's specified alternative conditions.

Table 6 – Sinusoidal vibration test for ground vehicle installations

Parameter	5M1 (IEC 60721-3-5)	5M2 (IEC 60721-3-5)		5M3 (IEC 60721-3-5)	
Frequency range	5 Hz to 200 Hz	5 Hz to 200 Hz	200 Hz to 500 Hz	5 Hz to 200 Hz	200 Hz to 500 Hz
Amplitude / acceleration	1,5 mm / 0,5 g	3,5 mm / 1,0 g	1,5 g	7,5 mm / 2,0 g	5,0 g
Number of sweep cycles	10 cycles for each of 3 mutually perpendicular axes	10 cycles for each of 3 mutually perpendicular axes		10 cycles for each of 3 mutually perpendicular axes	
NOTE Table entries are in accordance with IEC TR 60721-4-5:2001 and IEC TR 60721-4-5:2001/AMD1:2003.					

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

The following limited functional tests shall be performed for each axis:

– an A test during each of the first and last cycles;
– a B test, so that the test piece is inserted into the detection zone at the beginning of the second cycle and is removed at the end of the ninth cycle.

The test sample shall be exposed to vibration tests in accordance with IEC 60068-2-64 (Fh: vibration broadband random).

For ground vehicle installations, the conditions given in Table 7 apply.

If available classes in accordance with Table 7 are not representative for the application, the tests shall be carried out in accordance with the supplier's specified alternative conditions.

Table 7 – Broadband vibration test for ground vehicle installations

Parameter	5M1 (IEC 60721-3-5)		5M2 (IEC 60721-3-5)		5M3 (IEC 60721-3-5)	
Frequency range	5 Hz to 200 Hz	200 Hz to 500 Hz	5 Hz to 200 Hz	200 Hz to 500 Hz	5 Hz to 200 Hz	200 Hz to 500 Hz
Acceleration spectral density (ASD)	0,5 m^2/s^3	0,1 m^2/s^3	1 m^2/s^3	0,5 m^2/s^3	5 m^2/s^3	1 m^2/s^3
Axes of vibration	3		3		3	
Duration/axis	30 min		100 min		100 min	
NOTE Table entries are in accordance with IEC TR 60721-4-5:2001 and IEC TR 60721-4-5:2001/AMD1:2003.						

The following limited functional tests shall be performed for each axis (i.e. three times):

– a B test, so that the test piece is brought into the detection zone before the vibration starts and is removed at the end vibration;
– an A test, after removal of the test piece.

5.4.4.2 Shock

The test sample shall be exposed to shock tests in accordance with IEC 60068-2-27 (Ea: shock half-sine). If information for use specifies that anti-vibration mounts are required, then they shall be used during the tests.

For stationary use, the conditions given in Table 8 apply.

If available classes in accordance to Table 8 are not representative for the application, the tests shall be carried out in accordance with the supplier's specified alternative conditions.

Table 8 – Shock test for stationary use

Parameter	Class 3M4 (IEC TR 60721-4-3)	Class 3M7 (IEC TR 60721-4-3)
Acceleration	15 g	25 g
Duration of pulse	6 ms	6 ms
Number of bumps	100 for each direction of 3 mutually perpendicular axes (600 in total)	100 for each direction of 3 mutually perpendicular axes (600 in total)
NOTE Table entries are in accordance with IEC TR 60721-4-3:2001 and IEC TR 60721-4-3:2001/AMD1:2003.		

The following tests shall be performed for each axis:

– an A test during each of the first and the last (10 ± 1) shocks;

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

– a B test, so that the test piece is inserted into the detection zone after the first (10 ± 1) shocks and is removed before the last (10 ± 1) shocks.

The test sample shall be exposed to shock tests in accordance with IEC 60068-2-27 (Ea: shock half-sine).

For ground vehicle installations, the conditions given in Table 9 apply.

If available classes in accordance to Table 9 are not representative for the application, the tests shall be carried out in accordance with the supplier's specified alternative conditions.

Table 9 – Shock test for ground vehicle installation

Parameter	5M1 (IEC 60721-3-5)	5M2 (IEC 60721-3-5)		5M3 (IEC 60721-3-5)	
Peak acceleration	5 g	15 g	30 g	15 g	30 g
Duration	11 ms	11 ms	6 ms	11 ms	6 ms
Number of shocks/direction	3 for each direction of three mutually perpendicular axes (18 in total)	3 for each direction of three mutually perpendicular axes (36 in total)		3 for each direction of three mutually perpendicular axes (36 in total)	
NOTE Table entries are in accordance with IEC TR 60721-4-5:2001 and IEC TR 60721-4-5:2001/AMD1:2003.					

The following tests shall be performed for each axis:

– an A test during each of the first shocks;
– a B test, so that the test piece is brought into the detection zone after the first shock.

5.4.5 Enclosures

The requirements of 4.3.4 for degrees of protection shall be tested in accordance with IEC 60529. The remaining requirements shall be verified by inspection.

5.4.6 Light interference

5.4.6.1 General

Each test shall be carried out at an operating distance of 3 m (or the closest normal operating distance to 3 m as specified by the supplier) and under the stated conditions as a minimum requirement. Additional tests shall be carried out under different combinations of operating distances and environmental conditions when

– the supplier states higher immunity levels, which shall be verified by testing at those levels with appropriate light sources, and/or
– an analysis shows that additional tests are necessary.

The particular test procedures shall be as defined in a subsequent part of IEC 61496 based on the sensing technology used.

5.4.6.2 Light sources

The light sources shall be as follows.

a) Incandescent light source: a linear tungsten halogen (quartz) lamp with the following characteristics:
   – colour temperature: 2 800 K to 3 200 K;
   – rated voltage: any value within the range 100 V to 250 V;
   – supply voltage: rated voltage ±5 %, sinusoidal AC at 48 Hz to 62 Hz.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

The lamp can be mounted in a parabolic reflector of minimum dimensions 200 mm × 150 mm, having a diffuse reflective surface and a reflectivity that is uniform within ±5 % over the wavelength range 400 nm to 1 500 nm.

NOTE This source produces a beam of near-uniform intensity with known spectral distribution and having a predictable modulation at twice the supply frequency.

b) Fluorescent light source: a linear fluorescent tube with the following characteristics:

- size: T8 × 600 mm minimum;
- colour temperature: 3 000 K to 6 500 K;

used in combination with an electronic ballast having the following characteristics:

- operating frequency: 25 kHz to 50 kHz;
- power rating corresponding to the tube;

and operated at its rated power supply voltage ±5 %, without a reflector or diffuser.

Other fluorescent light sources having, for example, electronic ballasts with an operating frequency other than that specified can lead to different test results. Therefore, the use of other types of fluorescent light sources or a light source generator simulating the effects of different fluorescent light sources should be considered for testing.

c) Flashing beacon light source: a light source employing a xenon flash tube (without enclosure, reflector or filter) having the following characteristics:

- flash duration: from 40 µs to 1 200 µs (measured to the half-intensity point);
- flash frequency: 0,5 Hz to 2 Hz;
- input energy per flash: 3 J to 5 J;

d) Laser beam pointer: a collimated laser beam having characteristics within the following limits:

- flash duration: continuous wave mode;
- wavelength: within 550 nm up to 670 nm;
- beam shape: diameter below 5 mm;
- light intensity 0,7 mW up to 1 mW;
- laser class 2.

WARNING – The laser beam pointer is a class 2 device. Never look into the beam.

The equipment setups and test procedures shall be as defined in a subsequent part of IEC 61496 based on the sensing technology being used. For some sensing technologies, some of these light sources can be not relevant. For some technologies, tests with other light sources can be required.

5.4.6.3 Test sequences

Test sequence 1.

a) OSSDs of the ESPE in ON-state.
b) Switch on interfering light (the OSSDs shall remain in ON-state).
c) B test.
d) Switch off ESPE for 5 s. Restore power. Reset start interlock if fitted.
e) B test.
f) Switch off interfering light.
g) B test.

Test sequence 2.

a) OSSDs of the ESPE in ON-state.
b) Switch on interfering light.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

c) C tests repeatedly for 1 min.

d) Switch off the ESPE for 5 s. Restore power. Reset start interlock if fitted.

e) C tests repeatedly for 1 min.

f) Switch off interfering light.

g) C tests repeatedly for 1 min.

Test sequence 3.

a) OSSDs of the ESPE in ON-state.

b) Switch on interfering light.

c) C tests repeatedly for 3 min.

If a system analysis proves that a switch-off of the ESPE and a system reset lead to identical system behaviour, then the switch-off of the ESPE may be replaced by a system reset.

5.5 Validation of programmable or complex integrated circuits

5.5.1 General

This subclause 5.5 deals with the validation of the requirements of 4.2.10 and 4.2.11, and any analysis statement included as part of the test results statement required by 5.3.1.

Validation shall be undertaken by a competent person(s) who should be independent of those responsible for any aspect of the system design, the hardware design and the software design. A written validation report shall be compiled.

NOTE The validation provides independent confirmation that specific requirements have been achieved. The process is intended to confirm that systematic faults in the design have been avoided, that procedures are in place to maintain safety performance during the life cycle of the product (including, for example, following modification) and that the design of the ESPE fulfils the fault detection requirements appropriate to its type.

5.5.2 Complex or programmable integrated circuits

For a Type 4 ESPE employing a complex or programmable integrated circuit(s), the following requirements shall be validated by analysis:

a) there are a minimum of two independent decision-making channels;

b) the detection of disparity between channels, and the initiation of a lock-out condition, shall be maintained under all applicable fault conditions.

5.5.3 Software, programming, functional design of integrated circuits

Verification and validation shall be in accordance with the standard(s) selected for development (see 4.2.11.2).

5.5.4 Test results analysis statement

When analysis is employed to define the result of any test required by 5.3, the adequacy, suitability, and validity of the techniques used shall be validated. The correct implementation of the methods used shall be verified by repeating parts of the analysis selected at random.

6 Marking for identification and for safe use

6.1 General

In accordance with ISO 12100, all parts of the ESPE shall bear all markings which are necessary:

– for its unambiguous identification;

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

– for its safe use,

and supplementary information shall be given, as appropriate:

– permanently on the ESPE;
– in accompanying documents such as instruction handbooks;
– on the packaging.

The enclosure of the most appropriate part of the ESPE shall carry the following permanent markings:

a) identification of the product, including name and address of the supplier, designation of series or type, serial number and year of construction;
b) parameters, for example dimensions, of the detection zone;
c) detection capability;
d) response time;
e) rated voltage(s) including number of phases and frequency where relevant;
f) rated input power (if greater than 25 W) or rated current;
g) designation of IP code;
h) for class II and class III equipment only, symbol for classification for protection against electric shock (for class II the symbol is IEC 60417-5172:2003-02 and for class III the symbol is IEC 60417-5180:2003-02);
i) warning sign of hazards arising from dangerous voltages;
j) type of ESPE in accordance with 4.1.3;
k) PL and/or SIL in accordance with 4.1.4.

6.2 ESPE supplied from a dedicated power supply

Where an ESPE is designed to be supplied from an external dedicated power supply, details of the model or type of dedicated power supply with which it has been tested shall be permanently marked on the enclosure of the most appropriate part of the ESPE and/or included in the instructions for use.

6.3 ESPE supplied from an internal electrical power source

An ESPE supplied from an internal power source shall be marked with details of the rated current of the supply fuse, if applicable, on the enclosure of the most appropriate part of the ESPE.

6.4 Adjustment

When the ESPE can be adjusted to suit different rated voltages or different inputs, a marking showing the voltage or input to which the ESPE is adjusted shall be clearly and easily discernible at the point of adjustment.

6.5 Enclosures

Any enclosure which contains electrical devices that can give rise to a risk of electric shock shall be marked with a warning sign in accordance with 16.2.1 of IEC 60204-1:2016.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

6.6 Control devices

6.6.1 Markings for switches, indicating lamps, and other control devices shall be placed adjacent to those components; they shall not be placed on removable parts which can be replaced in such a way that the marking is misleading.

6.6.2 Functional identification of control and indicating devices shall be in accordance with 16.3 of IEC 60204-1:2016.

6.6.3 The positions of any power supply switches shall be marked in accordance with 5.3.1 of IEC 60204-1:2016.

6.6.4 Devices intended for the adjustment of a characteristic during or after installation, shall be provided with markings of the direction of adjustment to increase or decrease the value of that characteristic. See also IEC 60447.

6.7 Terminal markings

6.7.1 Terminals to which cable connections are to be made at the time of installation, or re-established after maintenance of the ESPE, shall be marked and related to a diagram.

6.7.2 Terminals for external connections provided with, and relating to the ESPE and user replaceable components shall be marked and related to a diagram.

6.7.3 All terminals for the incoming supply connections shall be marked in accordance with IEC 60445.

6.7.4 Protective conductor connection points shall be marked in accordance with 8.2.4 of IEC 60204-1:2016.

This marking shall not be placed on screws, removable washers or other parts which might be removed when conductors are being connected/disconnected.

6.7.5 Where an ESPE is to be connected to more than two supply conductors, it shall be provided with a connection diagram, fixed to the ESPE, unless the correct mode of connection is obvious.

6.7.6 If more than one supply is taken to an ESPE, the marking shall include a warning that all supplies shall be switched off before the terminal cover may be removed.

6.8 Marking durability

Marking shall be capable of withstanding the environmental influences of an industrial environment with respect to temperature and humidity as defined by this document, and liquids such as water, soapy water, machine oil, benzine, etc.

Markings shall be capable of withstanding being rubbed lightly for 15 s with a piece of cloth soaked with petroleum spirits, and with a piece of cloth soaked in water.

7 Accompanying documents

The supplier of the ESPE shall provide documentation in the languages agreed between the user and the supplier.

The accompanying documents shall contain the information required for the installation, use and subsequent disposal of the ESPE, including the following information where applicable:

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

a) a statement that other devices shall not be connected to the internally generated power supplies of the ESPE;

b) details of the included optional functions of the ESPE, as described in Annex A (including all necessary data for determining safety performance);

c) a description of facilities for connection of Stopping Performance Monitor (SPM) if provided;

d) for a type 2 ESPE, information on the means of applying an external test signal, where required (see 4.2.2.3);

e) a recommendation that security keys/special tools, if provided for adjustments, operations or access, be kept under the control of a responsible or authorized person(s);

f) the size and type of the test piece and the test procedure, or description of other methods for checking the detection capability and the operation of the visual indicator;

g) the response time.

If a safety-related communication interface is used, procedures for determining overall system response time;

h) the rated operating conditions for the ESPE, including

- temperature range,
- humidity,
- voltage range, and
- range of separation distances between the subsystems, and the maximum length of interconnecting cables;

i) advice on the prevention of mutual interference of sensing functions;

j) block diagrams, functional description chart showing sequence of relay switching operations;

k) the location of all input and output terminals;

l) the ratings and characteristics of all input/output terminals;

m) the minimum and maximum voltage and current that the OSSDs (and if provided, the SSDs) are capable of switching into a resistive, capacitive or inductive load, and the maximum switching rate with this load, and the anticipated life of the switching device depending on load;

n) information to enable the user to carry out maintenance using the supplier's recommended spares;

o) special requirements regarding input cables and terminations, if applicable;

p) the total load/power requirements of the ESPE;

q) details of the space required around the equipment for removal and maintenance purposes;

r) a list of the user-replaceable parts specified by the supplier;

s) a list of colour and coding systems (see IEC 60204-1:2016);

t) the overall dimensions of the equipment;

u) operating instructions;

v) the location and dimensions of the detection zone(s) and definitions of other functional limits;

w) a schedule of checks to be carried out after installation, after maintenance, or periodically, to establish that the device is functioning correctly;

x) the method and frequency of regular testing to confirm that proper operation is maintained;

y) a statement of the IP rating of the enclosures, or where the ESPE is intended to be mounted in a machine controlgear enclosure, the minimum IP rating required of that enclosure in accordance with 4.3.4;

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

z) a clear statement of any particular application or limited intended use for which the ESPE is intended;

aa) for a type 2 ESPE when the periodic test is externally initiated, information on selecting the required test interval; if the periodic test is internally initiated, information on the internal test interval;

bb) the installation and mounting instructions for any switches, controls and indicators remotely mounted from the ESPE that are connected to the ESPE;

cc) instructions on where parts with restart interlock should be located in relation to the danger zone;

dd) instructions on where parts with sensing functions should be located in relation to the danger zone and methods for determination of safety distances between those parts and the danger zones, for example formulae for calculation;

ee) instructions on how the ESPE should be interfaced with the machine control system (e.g. time OSSD will remain in the OFF-state after the sensor is de-activated, the characteristics of test pulse timing);

ff) the details of any special precautions necessary to be taken into account;

gg) the dimensions of the space(s) to be provided for the ESPE;

hh) the dimensions and position of the means for supporting and fixing the ESPE within the space(s);

ii) the minimum clearances between the various parts of the ESPE and the surrounding parts of the fitment;

jj) the means of connection of the ESPE to the supply, and the interconnection of separate components, if any;

kk) information for proper connection of solid state outputs in accordance with 4.2.4.3, if used.

When a communications interface (4.2.4.4) is integrated into the ESPE, the operating limitations and timing characteristics necessary for proper integration shall be provided;

ll) when blanking functions (monitored, unmonitored, fixed or floating) or adjustment of detection capability are provided, their intended use shall be explained;

mm) type of ESPE, PL and/or SIL and the PFH_D (see IEC 62061 and/or ISO 13849-1) or other relevant information such as reliability data shall be provided together with necessary information to take into account components that have life affected by application (e.g. maximum number of operations and load characteristics).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

Annex A
(normative)

Optional functions of the ESPE

A.1 General

An ESPE may include additional functions, or devices arranged to perform functions within the safety-related control system. The ESPE together with any separate devices specifically intended to perform these optional functions shall meet the requirements of this document.

NOTE Where the optional functions are performed by a separate device(s) that is not specifically intended to be used as part of an ESPE, this separate device(s) should meet the relevant requirements of other appropriate standards (for example ISO 13849-1, IEC 61508 (all parts), IEC 62061). In this case, the requirements of this Annex A can be used as a guide in conjunction with the other standards.

The following are optional devices or functions:

– external device monitoring (see Clause A.2);
– stopping performance monitor (see Clause A.3);
– secondary switching device (for type 2 ESPEs) (see Clause A.4);
– start interlock (see Clause A.5);
– restart interlock (see Clause A.6);
– muting (see Clause A.7);
– ESPE used as a machine reinitiation device (see Clause A.8).

The following requirements are minimum requirements and may not be sufficient for all applications. These requirements are intended to be used in conjunction with the relevant requirements given in other standards (for example IEC 60204-1, ISO 13849-1), as the result of a risk assessment.

Where signals for optional functions are provided via a safety-related data interface, the requirement for hard-wired connections at the ESPE can be excluded if the equivalent functions are performed by a safety-related communication system (see also 4.2.4.4).

A.2 External device monitoring (EDM)

A.2.1 Functional requirements

EDM shall provide a means to monitor the state of external contacts (for example FSDs or MPCEs).

The ESPE shall go to a lock-out condition when an incorrect state is detected in one of the devices being monitored by the EDM.

A.2.2 Fault condition requirements

The ESPE shall respond in accordance with 4.2.2 to faults in the EDM.

A.2.3 Verification

It shall be verified by inspection and test that:

– the necessary means are provided in the ESPE for the monitoring of the devices for which the EDM is intended to be used;

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

– the ESPE goes to the lock-out condition when any one of the devices being monitored is in an incorrect state;

– the ESPE responds in accordance with 4.2.2 to faults occurring in the EDM.

A.2.4 Information for use

The ESPE supplier shall provide information for the connection of the EDM to the appropriate devices. The supplier shall specify the type of any device for which the EDM is intended to be used. Where the monitored devices require particular characteristics (for example mechanically linked contacts, duplicate inputs, N/O, N/C), these shall be specified.

Unless response time of the external contacts is monitored, information for use shall include a notice that external means of monitoring the response time of the contacts can be required.

A.3 Stopping performance monitor (SPM)

A.3.1 Functional requirements

The SPM shall provide signals to the ESPE related to the time taken by, or the amount of travel of, the hazardous parts of the machine in coming to rest or reverting to a safe condition. The ESPE shall go to a lock-out condition when a signal(s) from the SPM indicates that the preset limit of stopping performance has been exceeded.

For a type 3 or a type 4 ESPE, the SPM shall provide at least two signalling channels to the ESPE. Each channel shall be capable of initiating a lock-out condition of the ESPE.

The SPM shall apply an automatic stopping performance test to monitor the overall system stopping performance.

The SPM shall be capable of initiating the automatic stopping performance test in response to signals derived from the ESPE, immediately upon actual or simulated actuation of the sensing device.

Any means by which the preset limit(s) within the SPM may be adjusted shall require the use of a key, keyword or special tool.

A.3.2 Fault condition requirements

The ESPE shall go to a lock-out condition in response to any of the following:

– upon failure to apply, or to complete the automatic test;

– upon failure of transmission of motion to the SPM or, when duplicated transmission means are used, upon failure of either one of those means;

– upon disconnection of the stopping performance monitor from the ESPE.

A.3.3 Verification

Verify by inspection that:

– the SPM output signal(s) causes the ESPE to go to a lock-out condition when the preset limit of stopping performance is exceeded;

– for a type 3 or a type 4 ESPE application, there are at least two independent signal sources, from the SPM to the ESPE, and failure of either one of those causes lock-out;

– the SPM initiates an automatic test in response to a signal from the ESPE;

– the ESPE initiates an automatic stopping performance test upon actual or simulated actuation of the sensing function;

– any adjustment means requires the use of a key, keyword or special tool;

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

– when the automatic test has failed to be applied or completed, a lock-out condition is achieved;
– when any of the transmission of motion means has failed, a lock-out condition is achieved;
– when a SPM is disconnected from the ESPE, or from the safety-related control system, a lock-out condition is achieved;
– the markings conform to A.3.4 and are correct.

A.3.4 Marking

The supplier shall provide permanently affixed markings to the stopping performance monitor giving the following information:

– name and address of the supplier;
– the model type number and serial number;
– the ESPE type number for which the stopping performance monitor is designed;
– the accuracy of the unit.

A.4 Secondary switching device (SSD)

A.4.1 Functional requirements

When the ESPE power supply is switched off or when the ESPE is in a lock-out condition, the SSD shall be in the OFF-state.

The ability of the SSD to perform its safety-related function shall be checked by an automatic test, carried out when the ESPE power supply is switched on and before the OSSD(s) go to the ON-state.

A.4.2 Fault condition requirements

If the automatic test referred to in A.4.1 identifies the inability of the SSD to go to the OFF-state, the OSSD(s) shall remain in the OFF-state.

A.4.3 Verification

Verify by inspection and test that:

– when, under fault conditions, the SSD is restrained to remain in the ON-state and the ESPE power supply is switched on, the OSSD(s) will remain in the OFF-state, even when a reset is attempted;
– the SSD is in the OFF-state under lock-out conditions.

A.5 Start interlock

A.5.1 Functional requirements

The start interlock shall prevent the OSSD(s) going to the ON-state when the electrical supply is switched on, or is interrupted and restored.

The OFF-state of the OSSD(s) shall continue until the start interlock is reset to its ON-state, manually (for example by switch operation or by actuation and de-actuation of the sensing device).

It shall not be possible for reset of a start interlock to reset the OSSD(s) to the ON-state under a lock-out condition.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

A.5.2 Fault condition requirements

A failure of the start interlock which causes it to go to, or remain in a permanent ON-state shall cause the ESPE to go to, or to remain in the lock-out condition.

A.5.3 Verification

Verify by inspection and test that:

– the OSSD(s) is in the OFF-state when the start interlock is in the OFF-state;

– when the power supply is switched on, the OSSD(s) remain in the OFF-state until the start interlock is manually operated;

– when power is interrupted long enough for the OSSD(s) to go to the OFF-state, it shall be verified that when the power is restored, the OSSD(s) remain in the OFF-state until the start interlock is manually operated;

– during a lock-out condition, an attempt to reset the start interlock does not allow the OSSD(s) to go to the ON-state;

– the lock-out condition is initiated if the start interlock fails.

A.5.4 Indication

A yellow indicator shall be provided which should illuminate when the OSSD(s) is prevented from going to the ON-state by the start interlock.

A.6 Restart interlock

A.6.1 Functional requirements

The restart interlock shall prevent the OSSD(s) going to the ON-state when:

– the detection zone is interrupted while the machine operation is at a hazardous part of its operating cycle;

– the detection zone is interrupted while the machine is in automatic or semi-automatic mode;

– there is a change of the machine operating mode or type of operation.

The interlock condition shall continue until the restart interlock is manually reset. However, it shall not be possible to reset the restart interlock whilst the sensing device is actuated.

A.6.2 Fault condition requirements

A failure to meet the functional requirements of A.6.1 shall cause the ESPE to go to the lock-out condition.

A.6.3 Verification

Verify by inspection and test that:

– the OSSD(s) is in the OFF-state when the restart interlock is in the OFF-state;

– the restart interlock will not reset to the ON-state while the sensing device is actuated;

– the restart interlock goes to the OFF-state on sensing device actuation during a hazardous machine operation;

– when the machine operating mode or type of operation is changed, the restart interlock goes to the OFF-state;

– the lock-out condition is initiated if the restart interlock fails.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

A.6.4 Indication

A yellow indicator shall be provided which should illuminate when the OSSD(s) is prevented from going to the ON-state by the restart interlock.

A.7 Muting

A.7.1 General

Subclauses A.7.2 to A.7.5 are applicable only when the methodology of using at least two hard-wired signals to automatically initiate and terminate the mute function is available. Other methods are possible and this Clause A.7 can be used as a guide.

A.7.2 Functional requirements

A.7.2.1 When the ESPE is in a muted condition, the OSSD(s) shall remain in the ON-state on actuation of the sensing device.

A.7.2.2 There shall be at least two independent hard-wired muting signal sources to initiate the function. It shall not be possible to initiate muting when the OSSDs are already in the OFF-state.

A.7.2.3 The mute function shall only be initiated by the correct sequence and/or timing of the mute signals. Should conflicting muting signals occur, the ESPE shall not allow a muted condition to occur.

A.7.2.4 There shall be at least two independent hard-wired muting signal sources to stop the function. The muting function shall stop when the first of these muting signals changes state. The deactivation of the muting function shall not rely only on the clearance of the ESPE.

NOTE The signal sources for initiating and stopping the mute function can be the same.

A.7.2.5 An incorrect sequence and/or the expiration of a pre-set time limit shall cause the termination of the mute condition.

NOTE For some applications (for example, conveyor and packaging machinery) a mute dependent manual override function can be provided. Details about the manual override function are provided in IEC 62046.

A.7.3 Fault condition requirements

A fault in the muting function shall be detected in accordance with 4.2.2, and shall at least not allow another muted condition to occur. Necessary fault detection of the muting function shall be carried out automatically.

A.7.4 Verification

Verify by inspection and test that:

– in a muted condition, the OSSD(s) remain in the ON-state on actuation of the sensing device;

– there are two independent hard-wired muting signal sources to initiate and to stop the muting function and that a muted condition is prevented whenever an invalid combination of signals is present;

– in a type 2 ESPE, any failure which could lead to a continuously muted condition is revealed by the periodic test, and when such a failure is detected, a further muted condition is prevented;

– the muting function terminates when the first of the "stop muting signal sources" changes state.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

A.7.5 Indication

A mute status signal or indicator shall be provided (in some applications, an indication signal of muting is necessary (see ISO 13849-1)).

A.8 Reinitiation of machine operation facility

A.8.1 General

If, in addition to its function as a protective device, the ESPE is intended to be used to reinitiate machine operation, the following modes of operation can be used:

– an actuation and de-actuation of the sensing device reinitiates machine movement, referred to as single break;

– two consecutive actuations and de-actuations of the sensing device reinitiate machine movement, referred to as double break.

Where this optional feature is provided as part of the ESPE, a start interlock as specified in Clause A.5, and a restart interlock as specified in Clause A.6, shall also be provided within the ESPE.

A.8.2 Functional requirements

a) When the ESPE power is switched on or is interrupted and restored, it shall not be possible to use either of the modes of operation described in A.8.1 before the start interlock has been reset.

b) After actuation of the sensing device during hazardous motion, it shall not be possible to use either of the modes of operation described in A.8.1 before the restart interlock has been reset.

c) Successive reinitiations of machine operation by the use of either of the modes of operation described in A.8.1 shall be possible only within a limited period of time.

d) When double break reinitiation is selected, reinitiation by single break shall not be possible under any sequence of events or actions.

e) If the limited period of time referred to in c) is exceeded, further machine reinitiation shall not be possible until the restart interlock has been reset.

f) Machine reinitiation by either of the modes of operation described in A.8.1 shall not be possible following a change of reinitiation mode until the restart interlock has been reset.

g) Facilities shall be provided to reset the timer controlling the limited period described in c) by external means.

h) The adjustment means for the timer shall require the use of a key, keyword or special tool.

NOTE The time period permitted for successive reinitiations should not exceed 30 s for machinery having a cycle time of less than 5 s.

A.8.3 Fault condition requirements

Any fault listed in Annex B leading to a change in the machine reinitiation mode shall at least result in the operation of either the start interlock or the restart interlock.

A.8.4 Verification

Verify by inspection and test that:

– after the ESPE power is switched on, or is interrupted and restored, it is not possible to use either of the modes of operation described in A.8.1 until the start interlock has been reset;

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

– after actuation of the sensing device during hazardous motion, it is not possible to use either of the modes of operation described in A.8.1 until the restart interlock has been reset;
– successive reinitiations of machine operation by the use of either of the modes of operation described in A.8.1 shall only be possible within a limited time period;
– when double break reinitiation is selected, reinitiation by a single break shall not be possible under any sequence of events or actions;
– machine reinitiation by either of the modes of operation described in A.8.1 shall not be possible following a change of reinitiation mode until the restart interlock has been reset;
– facilities are provided to reset the timer controlling the limited period described above, by external means;
– the adjustment means for the timer are within an enclosure with access requiring the use of tools;
– faults listed in Annex B leading to a change in the machine reinitiation mode shall at least result in operation of either the start interlock or the restart interlock.

A.9 Setting the detection zone and/or other safety-related parameters

A.9.1 Functional requirements

The setting of the detection zone and/or other safety-related parameters shall not be possible without using a key, keyword or tool.

NOTE For example, the tool can be a password protected software configuration program that is a part of the ESPE.

If the setting is carried out using a personal computer or equivalent fitted with untested dedicated hardware and/or software, a special procedure shall be used for setting the detection zone. This procedure shall be in accordance with appropriate standards (see also 4.2.11). If the tool is software, only software authorized by the supplier shall be used.

The setting of safety-related parameters should only be performed by qualified persons. The procedure shall include measures to ensure that the input parameters are transmitted correctly and without corruption to the ESPE. This shall be applied for all safety-related settings, for example, the setting of the response time. The parameterization procedures shall conform to an appropriate standard (e.g. IEC 62061:2005, 6.11.2, or ISO 13849-1:2015, 4.6.4).

A.9.2 Verification

The setting of a detection zone or other safety-relevant parameter(s) shall be verified as follows:

a) verification of the correct setting function(s) for each configuration parameter (minimum, maximum and representative values) – the possibility of differences between the detection zone as displayed on the screen of a configuration tool (for example, a personal computer) and the actual detection zone of the ESPE should be taken into account;
b) verification that the configuration parameters are checked for plausibility, for example by use of invalid values, etc.;
c) verification that the access to, and methods of, configuration by the user are in accordance with the requirements of corresponding standards;
d) verification, in the case of detection zones that can be varied in size during operation, that the data/signals for determining the size of a detection zone are generated and processed in such a way that a single fault shall not lead to a loss of the safety function; verification that such a single fault is detected and causes the OSSDs to remain in the OFF-state or to go to the OFF-state within the response time of the AOPDDR.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

Annex B
(normative)

Catalogue of single faults affecting the electrical equipment of the ESPE, to be applied as specified in 5.3

B.1 General

The faults listed in this Annex B are not exclusive and, if necessary, additional faults shall be considered. For new components not mentioned in Annex B, a failure mode and effects analysis shall be carried out to establish the faults that are to be considered for those components.

B.2 Conductors and connectors

The requirements of ISO 13849-2:2012, Tables D.4 to D.7, apply.

B.3 Switches

The requirements of ISO 13849-2:2012, Tables D.8 to D.11, apply.

B.4 Discrete electrical components

The requirements of ISO 13849-2:2012, Tables D.12 to D.17, apply.

B.5 Solid-state electrical components

The requirements of ISO 13849-2:2012, Tables D.18 to D.21, apply.

B.6 Motors

Faults considered	Exclusions
Motor stopped	None
Speed above normal	None
Speed below normal	None

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

Annex C
(informative)

Design review

The requirements set out in this document are such that a high dependence is placed on test equipment and expert analysis. In order to make a proper design review of electro-sensitive protective equipment to this document, the evaluation and testing in accordance with the requirements should be reviewed by an appropriate independent organization.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

Bibliography

IEC 60447, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Actuating principles*

IEC 60812, *Failure modes and effects analysis (FMEA and FMECA)*

IEC TR 60721-4-5:2001, *Classification of environmental conditions – Part 4-5: Guidance for the correlation and transformation of environmental condition classes of IEC 60721-3 to the environmental tests of IEC 60068 – Ground vehicle installations*
IEC TR 60721-4-5:2001/AMD1:2003

IEC 61000-6-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity standard for industrial environments*

IEC 61000-6-7:2014, *Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-7: Generic standards - Immunity requirements for equipment intended to perform functions in a safety-related system (functional safety) in industrial locations*

IEC 61010-1, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1: General requirements*

IEC 61025, *Fault tree analysis (FTA)*

IEC 61131-2:2017, *Industrial-process measurement and control – Programmable controllers – Part 2: Equipment requirements and tests*

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 63
INTRODUCTION 65
1 Domaine d'application 66
2 Références normatives 67
3 Termes et définitions 68
4 Exigences de fonctionnement, de conception et d'environnement 73
4.1 Exigences de fonctionnement 73
4.1.1 Fonctionnement normal 73
4.1.2 Fonction de détection 73
4.1.3 Types d'ESPE 73
4.1.4 Types et performance de sécurité exigée 74
4.1.5 PL_r ou SIL exigé et type correspondant d'ESPE 74
4.2 Exigences de conception 75
4.2.1 Alimentation électrique 75
4.2.2 Exigences de détection des défauts 75
4.2.3 Équipement électrique de l'ESPE 78
4.2.4 Dispositifs de commutation du signal de sortie (OSSD) 78
4.2.5 Voyants lumineux et afficheurs 81
4.2.6 Dispositif de réglage 81
4.2.7 Débranchement des ensembles électriques 81
4.2.8 Composants non électriques 81
4.2.9 Défaillances de mode commun 81
4.2.10 Circuits intégrés, complexes ou programmables 82
4.2.11 Logiciel, programmation, conception de fonctionnement des circuits intégrés 82
4.2.12 Intégrité de la capacité de détection de l'ESPE 82
4.2.13 Éprouvette 82
4.3 Exigences relatives aux conditions ambiantes 82
4.3.1 Plage de températures ambiantes de l'air et humidité 82
4.3.2 Perturbations électriques 83
4.3.3 Environnement mécanique 86
4.3.4 Enveloppes 86
4.3.5 Interférence lumineuse 87
5 Essais 87
5.1 Généralités 87
5.1.1 Essais de type 87
5.1.2 Conditions d'essai 89
5.1.3 Résultats des essais 90
5.2 Essais de fonctionnement 90
5.2.1 Fonction de détection 90
5.2.2 Temps de réponse 90
5.2.3 Essais de fonctionnement limités 90
5.2.4 Essai périodique 91
5.2.5 Voyants lumineux et afficheurs 91
5.2.6 Moyens de réglage 92
5.2.7 Caractéristiques assignées des composants 92
5.2.8 Dispositifs de commutation du signal de sortie (OSSD) 92

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

5.3 Essais de performance sous condition de défaut 93
5.3.1 Généralités 93
5.3.2 ESPE de type 1 93
5.3.3 ESPE de type 2 93
5.3.4 ESPE de type 3 93
5.3.5 ESPE de type 4 93
5.4 Essais d'environnement 94
5.4.1 Tension d'alimentation assignée 94
5.4.2 Variation de la température ambiante et humidité 94
5.4.3 Effets de perturbations électriques 95
5.4.4 Influences mécaniques 100
5.4.5 Enveloppes 103
5.4.6 Interférence lumineuse 103
5.5 Validation de circuits intégrés, programmables ou complexes 105
5.5.1 Généralités 105
5.5.2 Circuits intégrés complexes ou programmables 105
5.5.3 Logiciel, programmation, conception de fonctionnement des circuits intégrés 105
5.5.4 Déclaration d'analyse des résultats d'essai 105
6 Marquage d'identification et de sécurité 106
6.1 Généralités 106
6.2 ESPE alimenté à partir d'une source d'alimentation dédiée 106
6.3 ESPE alimenté à partir d'une source d'alimentation électrique interne 106
6.4 Réglage 106
6.5 Enveloppes 107
6.6 Dispositifs de commande 107
6.7 Marquage des bornes 107
6.8 Durabilité de l'étiquette 107
7 Documents d'accompagnement 108
Annexe A (normative) Fonctions facultatives de l'ESPE 110
A.1 Généralités 110
A.2 Dispositif de surveillance des commutateurs externes (EDM) 110
A.2.1 Exigences de fonctionnement 110
A.2.2 Exigences applicables en condition de défaut 110
A.2.3 Vérification 111
A.2.4 Informations pour l'utilisation 111
A.3 Contrôleur de performance de mise à l'arrêt (SPM) 111
A.3.1 Exigences de fonctionnement 111
A.3.2 Exigences applicables en condition de défaut 111
A.3.3 Vérification 112
A.3.4 Marquage 112
A.4 Dispositif de commutation secondaire (SSD) 112
A.4.1 Exigences de fonctionnement 112
A.4.2 Exigences applicables en condition de défaut 112
A.4.3 Vérification 112
A.5 Verrouillage du démarrage 113
A.5.1 Exigences de fonctionnement 113
A.5.2 Exigences applicables en condition de défaut 113
A.5.3 Vérification 113

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

A.5.4 Voyant 113
A.6 Verrouillage du redémarrage 113
A.6.1 Exigences de fonctionnement 113
A.6.2 Exigences applicables en condition de défaut 114
A.6.3 Vérification 114
A.6.4 Voyants 114
A.7 Dispositif d'inhibition 114
A.7.1 Généralités 114
A.7.2 Exigences de fonctionnement 114
A.7.3 Exigences applicables en condition de défaut 115
A.7.4 Vérification 115
A.7.5 Voyants 115
A.8 Moyen de redémarrage de la machine 115
A.8.1 Généralités 115
A.8.2 Exigences de fonctionnement 115
A.8.3 Exigences applicables en condition de défaut 116
A.8.4 Vérification 116
A.1 Réglage de la zone de détection et/ou d'autres paramètres relatifs à la sécurité 116
A.1.1 Exigences de fonctionnement 116
A.1.2 Vérification 117
Annexe B (normative) Catalogue des premiers défauts affectant l'équipement électrique d'un ESPE à appliquer selon 5.3 118
B.1 Généralités 118
B.2 Conducteurs et connecteurs 118
B.3 Interrupteurs 118
B.4 Composants électriques discrets 118
B.5 Composants électriques à semi-conducteurs 118
B.6 Moteurs 118
Annexe C (informative) Examen de la conception 119
Bibliographie 120

Figure 1 – Exemples d'ESPE utilisant des interfaces de communication relatives à la sécurité 80
Figure 2 – Montage d'essai pour l'essai CEM des ESPE avec des interfaces de communication relatives à la sécurité 90

Tableau 1 – Types et performance de sécurité exigée 74
Tableau 2 – PLr ou SIL exigé et type correspondant d'ESPE 75
Tableau 3 – Creux et coupures de la tension d'alimentation pour des accès d'alimentation en courant alternatif 83
Tableau 4 – Creux et coupures de la tension d'alimentation pour des accès d'alimentation en courant continu 83
Tableau 5 – Essai de vibrations pour une utilisation fixe 101
Tableau 6 – Essai de vibrations sinusoïdales pour les installations de véhicules terrestres 101
Tableau 7 – Essai de vibrations à large bande pour les installations de véhicules terrestres 102
Tableau 8 – Essai de chocs pour une utilisation fixe 102
Tableau 9 – Essai de chocs pour les installations de véhicules terrestres 103

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

SÉCURITÉ DES MACHINES – ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION ÉLECTROSENSIBLES –

Partie 1: Exigences générales et essais

AVANT-PROPOS

1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
9) L'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 Norme internationale IEC 61496-1 a été établie par le comité d'études 44 de l'IEC: Sécurité des machines – Aspects électrotechniques.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2012. Cette édition constitue une révision technique.

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

a) Il a été défini que certaines exigences relatives aux ESPE dépendant de la technologie de détection n'étaient pas incluses dans l'IEC 61496-1. Ces exigences sont fournies dans une partie ultérieure de l'IEC 61496.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

b) Les exigences de protection contre les influences environnementales issues des parties ultérieures de l'IEC 61496 et qui sont communes à tous les ESPE ont été consolidées dans l'IEC 61496-1.

c) Certaines procédures d'essai de l'IEC 61496-1 étaient incomplètes. Elles ont été enrichies par des procédures plus détaillées et étape par étape.

d) Certaines exigences et procédures de l'IEC 61496-1 sont désormais couvertes par de nouvelles normes génériques relatives à la sécurité des machines. Les exigences de l'IEC 61496-1 ont été harmonisées avec des références à ces nouvelles normes génériques.

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

FDIS	Rapport de vote
44/874/FDIS	44/877/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 internationale.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

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

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

INTRODUCTION

Un équipement de protection électrosensible (ESPE - *electro-sensitive protective equipment*) est utilisé sur les machines présentant un risque d'accident pour les personnes. Il assure à ces personnes une protection en mettant la machine dans des conditions de sécurité avant qu'une personne puisse se trouver dans une situation dangereuse.

Le présent document fournit des exigences générales de conception et de performance des ESPE destinés à être utilisés dans une large gamme d'applications. Les caractéristiques essentielles des équipements qui satisfont aux exigences du présent document sont les performances relatives à la sécurité assurées et les vérifications fonctionnelles/autocontrôles périodiques et intégrés qui sont spécifiés afin d'assurer le maintien de ce niveau de sécurité.

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

Le présent document spécifie les exigences techniques des équipements de protection électrosensibles. L'application du présent document peut exiger l'utilisation de substances et/ou de procédures d'essai qui peuvent nuire à la santé si des précautions appropriées ne sont pas prises. La conformité au présent document ne dispense en aucune manière le fournisseur ou l'utilisateur de leurs obligations légales en matière de sécurité et de santé des personnes pendant l'utilisation des équipements couverts par le présent document.

Les exigences du présent document dépendent fortement de l'analyse et de l'expertise en matière de techniques d'essai et de mesure spécifiques. En vue d'assurer un niveau de confiance élevé, il est recommandé de faire effectuer un examen indépendant.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

SÉCURITÉ DES MACHINES – ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION ÉLECTROSENSIBLES –

Partie 1: Exigences générales et essais

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61496 définit les exigences générales de conception, de construction et d'essai des équipements de protection électrosensibles (ESPE) sans contact spécifiquement conçus pour détecter des personnes au sein d'un système relatif à la sécurité. Une attention particulière est accordée aux exigences de fonctionnement et de conception assurant la satisfaction aux performances relatives à la sécurité appropriées. Un ESPE peut proposer des fonctions facultatives liées à la sécurité: les exigences relatives à celles-ci sont données à l'Annexe A.

NOTE "Sans contact" signifie que le contact physique n'est pas exigé pour la détection.

Le présent document est destiné à être utilisé avec une partie ultérieure de l'IEC 61496 qui définit des exigences particulières en fonction de la technologie de détection.

EXEMPLE Le présent document et l'IEC 61496-2 sont utilisés pour les AOPD (*active optoelectronic protective device* - dispositif protecteur optoélectronique actif). Le présent document et l'IEC 61496-3 sont utilisés pour les AOPDDR (*active optoelectronic protective device responsive to diffuse reflection* - dispositif protecteur optoélectronique actif sensible aux réflexions diffuses).

En l'absence d'une partie couvrant la technologie de détection, l'IEC TS 62998-1 est utilisée.

Dans le cas où la série IEC 61496 ne contient pas toutes les dispositions nécessaires, l'IEC TS 62998-1 est utilisée.

Il est en outre possible de combiner ces aspects couverts par la série IEC 61496 à l'IEC TS 62998-1.

Le présent document ne spécifie ni les dimensions ou la configuration de la zone de détection, ni sa disposition par rapport aux dangers dans toute application particulière, ni ce qui constitue un état dangereux pour toute machine donnée. Il se limite au fonctionnement de l'ESPE et à son interface avec la machine.

Bien qu'une interface de données puisse être utilisée pour commander des fonctions de l'ESPE relatives à la sécurité facultatives (Annexe A), le présent document ne fournit pas d'exigences particulières. Les exigences liées à ces fonctions relatives à la sécurité peuvent être déterminées en consultant d'autres normes (par exemple, l'IEC 61508 (toutes les parties), l'IEC 62046, l'IEC 62061, et l'ISO 13849-1).

Le présent document peut être pertinent 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 exigences différentes peuvent être nécessaires, par exemple lorsque les matériaux qui doivent être reconnus par le dispositif de détection ont des caractéristiques différentes de celles des personnes.

Le présent document ne traite pas des exigences relatives aux fonctions de l'ESPE non liées à la protection des personnes (en utilisant, par exemple, les données de l'élément de détection en matière de navigation).

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60068-2-6, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

IEC 60068-2-27, *Essais d'environnement – Partie 2-27: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

IEC 60204-1:2016, *Sécurité des machines – Équipement électrique des machines – Partie 1: Exigences générales*

IEC 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel* (Disponible à l'adresse: http://www.graphical-symbols.info/equipment)

IEC 60445, *Principes fondamentaux et de sécurité pour les interfaces homme-machines, le marquage et l'identification – Identification des bornes de matériels, des extrémités de conducteurs et des conducteurs*

IEC 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP)*

IEC 60721-3-5, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Section 5: Installations des véhicules terrestres*

IEC TR 60721-4-3, *Classification des conditions d'environnement – Partie 4-3: Guide pour la corrélation et la transformation des classes de conditions d'environnement de la IEC 60721-3 en essais d'environnement de la IEC 60068 – Utilisation à poste fixe, protégé contre les intempéries*

IEC 60947-1:2007, *Appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*
IEC 60947-1:2007/AMD2:2014

IEC 61000-4-2:2008, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-2: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux décharges électrostatiques*

IEC 61000-4-3:2006, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*
IEC 61000-4-3:2006/AMD1:2007
IEC 61000-4-3:2006/AMD2:2010

IEC 61000-4-4:2012, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-4: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves*

IEC 61000-4-5:2014, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-5: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux ondes de choc*

IEC 61000-4-6:2013, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

IEC 61000-4-11:2020, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-11: Techniques d'essai et de mesure - Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension pour les appareils à courant d'entrée inférieur ou égal à 16 A par phase*

IEC 61000-4-29:2000, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-29: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension sur les accès d'alimentation en courant continu*

IEC 61508 (toutes les parties), *Sécurité fonctionnelle des systèmes électriques/électroniques/ électroniques programmables relatifs à la sécurité*

IEC 62061, *Sécurité des machines – Sécurité fonctionnelle des systèmes de commande électriques, électroniques et électroniques programmables relatifs à la sécurité*

ISO 12100, *Sécurité des machines — Principes généraux de conception — Appréciation du risque et réduction du risque*

ISO 13849-1, *Sécurité des machines – Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité – Partie 1: Principes généraux de conception*

ISO 13849-2:2012, *Sécurité des machines – Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité – Partie 2: Validation*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse http://www.electropedia.org/
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse http://www.iso.org/obp

3.1
blanking
fonction facultative qui permet à un objet dont la taille est supérieure à la capacité de détection de l'ESPE d'être présent dans la zone de détection sans provoquer le passage à l'état INACTIF de l'OSSD ou des OSSD

Note 1 à l'article: Le blanking fixe est une technique pour laquelle les localisations des parties faisant l'objet d'un blanking ne changent pas pendant le fonctionnement. La capacité de détection des autres parties de la zone de détection demeure inchangée.

Note 2 à l'article: Le blanking flottant est une technique pour laquelle la partie de la zone de détection faisant l'objet d'un blanking suit la localisation d'un ou de plusieurs objets se déplaçant pendant le fonctionnement. La capacité de détection des autres parties demeure inchangée.

3.2
dispositif de commande/surveillance
partie de l'équipement de protection électrosensible (ESPE) qui:

– reçoit et traite les informations en provenance du dispositif de détection et fournit les signaux aux dispositifs de commutation du signal de sortie (OSSD),

– surveille le dispositif de détection et les OSSD

3.3
capacité de détection
limite du paramètre de la fonction de détection spécifiée par le constructeur qui entraîne une manœuvre de l'équipement de protection électrosensible (ESPE)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

3.4
zone de détection
zone dans laquelle l'éprouvette spécifiée est détectée par l'équipement de protection électrosensible (ESPE)

3.5
équipement de protection électrosensible
ESPE
ensemble de dispositifs et/ou de composants fonctionnant conjointement pour obtenir un déclenchement de protection ou une détection de présence et comprenant au minimum

– un dispositif de détection;
– des dispositifs de commande/surveillance;
– des dispositifs de commutation du signal de sortie et/ou une interface de données relatives à la sécurité

Note 1 à l'article: Le système de commande relatif à la sécurité associé à l'ESPE, ou l'ESPE proprement dit, peuvent également comprendre un dispositif de commutation secondaire (SSD), des fonctions d'inhibition, des fonctions de surveillance des performances de mise à l'arrêt, etc. (voir l'Annexe A).

Note 2 à l'article: Une interface de communication relative à la sécurité peut être intégrée dans la même enveloppe que l'ESPE.

Note 3 à l'article: L'abréviation "ESPE" est dérivée du terme anglais développé correspondant "*electro-sensitive protective equipment*".

3.6
dispositif de surveillance des commutateurs externes
EDM
moyen par lequel l'équipement de protection électrosensible (ESPE) surveille l'état des dispositifs de commande qui lui sont externes

Note 1 à l'article: L'abréviation "EDM" est dérivée du terme anglais développé correspondant "*external device monitoring*".

3.7
défaillance
cessation de l'aptitude d'une entité à accomplir une fonction exigée

[SOURCE: IEC 60050-191:1990, 191-04-01]

Note 1 à l'article: Après une défaillance, l'entité a un défaut.

Note 2 à l'article: Une "défaillance" est un passage d'un état à un autre, par opposition à un "défaut", qui est un état.

Note 3 à l'article: La notion de défaillance, telle qu'elle est définie, ne s'applique pas aux entités constituées seulement de logiciel.

Note 4 à l'article: En pratique, les termes "défaut" et "défaillance" sont souvent utilisés comme synonymes.

3.8
défaillance dangereuse
défaillance qui empêche ou retarde la mise hors circuit et/ou le maintien à l'état INACTIF de tous les dispositifs de commutation du signal de sortie, en réponse à une situation qui, en fonctionnement normal, les aurait mis dans cet état

3.9
défaut
état d'une entité inapte à accomplir une fonction exigée, non comprise l'inaptitude due à la maintenance préventive ou à d'autres actions programmées, ou due à un manque de moyens extérieurs

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

Note 1 à l'article: Un défaut est souvent la conséquence d'une défaillance de l'entité elle-même, mais il peut exister sans défaillance préalable.

Note 2 à l'article: En anglais, le terme "fault" et sa définition sont identiques à ceux donnés dans l'IEC 60050-191:1990, 191-05-01. Dans le domaine des machines, en français et en allemand, les termes "défaut" et "Fehler" sont utilisés de préférence aux termes "pannes" et "Fehlzustand" qui sont donnés avec la même définition.

[SOURCE: IEC 60050-191:1990, 191-05-01]

3.10
dispositif de commutation terminal
FSD
composant du système de commande relatif à la sécurité de la machine qui interrompt le circuit vers l'élément de commande primaire de la machine (MPCE), lorsque le dispositif de commutation du signal de sortie (OSSD) passe à l'état INACTIF

Note 1 à l'article: L'abréviation "FSD" est dérivée du terme anglais développé correspondant "*final switching device*".

3.11
circuit intégré – complexe ou programmable
circuit monolithique, hybride ou modulaire qui satisfait au moins à un des critères ci-dessous:

a) utilise plus de 1 000 portes logiques;

b) propose plus de 24 connexions électriques externes fonctionnellement différentes;

c) propose des fonctions programmables

Note 1 à l'article: Exemples: ASIC, ROM, PROM, EPROM, PAL, CPU, PLA, PLD.

Note 2 à l'article: Ces circuits peuvent être numériques, analogiques ou fonctionner dans les deux modes.

3.12
circuit intégré – simple
circuit monolithique, hybride ou modulaire qui ne satisfait à aucun des critères de 3.11

Note 1 à l'article: Exemples: circuits intégrés SSI ou MSI, comparateurs.

Note 2 à l'article: Ces circuits peuvent être numériques, analogiques ou fonctionner dans les deux modes.

3.13
condition de blocage à l'arrêt
condition générée par un défaut qui empêche le fonctionnement normal de l'équipement de protection électrosensible (ESPE)

Note 1 à l'article: Cela provoque le passage à l'état INACTIF de l'ensemble des dispositifs de commutation du signal de sortie (OSSD) et, le cas échéant, de l'ensemble des dispositifs de commutation secondaire (SSD).

3.14
élément de commande primaire de la machine
MPCE
élément sous tension qui commande directement le fonctionnement normal de la machine de sorte qu'il est le dernier élément (dans le temps) à fonctionner lorsque le fonctionnement de la machine doit être lancé ou arrêté

Note 1 à l'article: Cet élément peut être, par exemple, un contacteur d'alimentation, un embrayage magnétique ou une électrovanne hydraulique.

Note 2 à l'article: L'abréviation "MPCE" est dérivée du terme anglais développé correspondant "*machine primary control element*".

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

3.15
élément de commande secondaire de la machine
MSCE
élément de commande de la machine, indépendant du ou des éléments de commande principaux de la machine, capable de couper la source d'énergie de l'élément moteur des parties dangereuses correspondantes

Note 1 à l'article: Lorsqu'il est utilisé, l'élément de commande secondaire de la machine est généralement commandé par le dispositif de commutation secondaire (SSD).

Note 2 à l'article: Cet élément peut être, par exemple, un contacteur d'alimentation, un embrayage magnétique ou une électrovanne.

Note 3 à l'article: L'abréviation "MSCE" est dérivée du terme anglais développé correspondant "*machine secondary control element*".

3.16
inhibition
interruption automatique temporaire d'une ou de plusieurs fonctions relatives à la sécurité par des parties de système de commande relatives à la sécurité

Note 1 à l'article: Pour l'inhibition de l'ESPE, voir l'Article A.7.

3.17
état INACTIF
état de la ou des sorties de l'ESPE dans lequel la machine commandée est mise à l'arrêt ou dans lequel le démarrage est empêché

Note 1 à l'article: Par exemple, le circuit de sortie est coupé et empêche la circulation de courant.

3.18
état ACTIF
état de la ou des sorties de l'ESPE dans lequel le fonctionnement de la machine commandée est admis

Note 1 à l'article: Par exemple, le circuit de sortie est fermé et permet la circulation de courant.

3.19
dispositif de commutation du signal de sortie
OSSD
composant de l'équipement de protection électrosensible (ESPE) connecté au système de commande de la machine qui, lorsque le dispositif de détection est activé pendant le fonctionnement normal, réagit en passant à l'état INACTIF

Note 1 à l'article: L'abréviation "OSSD" est dérivée du terme anglais développé correspondant "*output signal switching device*".

3.20
performance de mise à l'arrêt de l'ensemble du système
durée résultant de la somme du temps de réponse de l'équipement de protection électrosensible (ESPE) et du temps de mise à l'arrêt de tout fonctionnement dangereux de la machine

3.21
temps de réponse
durée maximale entre l'apparition d'un événement conduisant à la manœuvre du dispositif de détection et le passage à l'état INACTIF des dispositifs de commutation du signal de sortie (OSSD)

Note 1 à l'article: Lorsqu'un ESPE comprend une interface de données relatives à la sécurité, le temps de réponse est défini en sortie de l'interface de données relatives à la sécurité.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

Note 2 à l'article: Lorsqu'une interface de communication relative à la sécurité est comprise dans l'enveloppe de l'ESPE, le temps de réponse est alors défini en sortie de l'interface de communication relative à la sécurité. Dans ce cas, le temps de réponse dépend aussi du protocole et de l'architecture du réseau de communication.

Note 3 à l'article: Si un ESPE comporte à la fois une interface de données relatives à la sécurité et des OSSD, l'ESPE peut avoir un temps de réponse différent pour l'interface de données relatives à la sécurité et pour les OSSD.

3.22
verrouillage du redémarrage
dispositif permettant d'empêcher le redémarrage automatique d'une machine après manœuvre du dispositif de détection pendant un cycle de fonctionnement d'une partie dangereuse de la machine, après modification du mode de fonctionnement de la machine et après modification du moyen de démarrage de la machine

Note 1 à l'article: Ces modes de fonctionnement comprennent la marche par à-coups, la marche en monocoup et la marche en automatique. Les moyens de démarrage comprennent les interrupteurs à pédale, les commandes bimanuelles et la manœuvre simple ou double du dispositif de détection de l'équipement de protection électrosensible (ESPE).

3.23
partie d'un système de commande relative à la sécurité
partie ou sous-partie(s) du système de commande qui répondent à des signaux d'entrée et génèrent des signaux de sortie relatifs à la sécurité

Note 1 à l'article: Cela comprend aussi les systèmes de surveillance.

Note 2 à l'article: L'ensemble des parties d'un système de commande relatives à la sécurité commence aux points où les signaux relatifs à la sécurité sont créés et finit à la sortie des préactionneurs (voir également l'Annexe A de l'ISO 12100-1:2010).

3.24
dispositif de commutation secondaire
SSD
dispositif qui, dans une condition de blocage à l'arrêt, passe à l'état INACTIF

Note 1 à l'article: Il peut être utilisé pour initialiser une action de commande appropriée de la machine, par exemple l'interruption du circuit qui alimente l'élément de commande secondaire de la machine (MSCE).

Note 2 à l'article: L'abréviation "SSD" est dérivée du terme anglais développé correspondant "*secondary switching device*".

3.25
dispositif de détection
partie de l'équipement de protection électrosensible (ESPE) qui utilise le système électrosensible pour définir l'événement ou l'état que l'équipement de protection électrosensible (ESPE) est destiné à détecter

EXEMPLE Un dispositif optoélectrique de détection détecte l'entrée d'un objet opaque dans la zone de détection.

3.26
verrouillage du démarrage
dispositif qui empêche un démarrage automatique d'une machine quand l'alimentation électrique de l'équipement de protection électrosensible (ESPE) est mise sous tension, ou est interrompue et remise sous tension

3.27
contrôleur de performance de mise à l'arrêt
SPM
moyen de surveillance destiné à déterminer si la performance de mise à l'arrêt de l'ensemble du système s'inscrit dans la ou les limites préréglées

Note 1 à l'article: L'abréviation "SPM" est dérivée du terme anglais développé correspondant "*stopping performance monitor*".

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

3.28
fournisseur
entité (par exemple: constructeur, sous-traitant, installateur ou intégrateur) qui fournit des équipements ou des services associés à la machine

Note 1 à l'article: L'utilisateur peut agir comme son propre fournisseur.

3.29
interface de données relatives à la sécurité
interface de connexion directe (poste à poste) entre la sortie de l'ESPE et l'interface de communication relative à la sécurité qui est utilisée pour représenter l'état de l'OSSD ou des OSSD

Note 1 à l'article: Une interface de données ne présente pas de capacité d'adressage.

Note 2 à l'article: L'interface de données relatives à la sécurité peut être bidirectionnelle.

3.30
interface de communication relative à la sécurité
connexion relative à la sécurité à un réseau de communication normalisé prévu pour des fonctions de commande relatives à la sécurité

3.31
essai de type
essai de conformité effectué sur une ou plusieurs entités représentatives de la production

[SOURCE: ISO/IEC Guide 2:1996, 14.5, modifiée – Dans les termes et définitions, "essais" a été remplacé par "essai".)]

4 Exigences de fonctionnement, de conception et d'environnement

4.1 Exigences de fonctionnement

4.1.1 Fonctionnement normal

Le fonctionnement normal est l'état d'un ESPE dans lequel aucun défaut n'est détecté et où il est admis que l'OSSD ou les OSSD soient à l'état ACTIF ou à l'état INACTIF, selon l'état de la fonction de détection et du mode de fonctionnement.

En fonctionnement normal, l'ESPE doit réagir en fournissant un ou plusieurs signaux de sortie appropriés lorsqu'une partie du corps d'une personne supérieure ou égale à la capacité de détection (telle que spécifiée dans la partie pertinente de l'IEC 61496) pénètre ou se trouve dans la zone de détection.

Le temps de réponse de l'ESPE ne doit pas dépasser le temps indiqué par le fournisseur. Le réglage du temps de réponse ne doit pas être possible sans l'usage d'une clé, d'un mot de passe ou d'un outil.

4.1.2 Fonction de détection

La capacité de détection doit être effective dans la zone de détection spécifiée par le fournisseur. Le réglage de la zone de détection, de la capacité de détection ou de la fonction blanking (contrôlé, non contrôlé, fixe ou flottant) ne doit pas être possible sans l'usage d'une clé, d'un mot de passe ou d'un outil.

4.1.3 Types d'ESPE

Dans le présent document, trois types d'ESPE sont pris en considération. Ces types diffèrent par leur performance en présence de défauts et sous l'influence des conditions environnementales. Dans la présente partie, les effets des défauts électriques et

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

électromécaniques sont pris en considération (ces défauts sont énumérés à l'Annexe B). Des exigences complémentaires sont fournies dans les autres parties, qui prennent en considération des défauts générés par la technologie de détection particulière utilisée. Il incombe au fournisseur de la machine et/ou à l'utilisateur de spécifier le type d'ESPE exigé pour une application particulière.

NOTE Les exigences pour un ESPE de type 1 ne sont pas prises en considération à ce stade.

Un ESPE de type 2 doit satisfaire aux exigences de détection de défaut de 4.2.2.3.

Pour un ESPE de type 2, en fonctionnement normal, le circuit de sortie d'au moins un OSSD doit passer à l'état INACTIF lorsque la fonction de détection est activée ou lorsque l'alimentation de l'ESPE est coupée.

Un ESPE de type 2 doit comporter un dispositif d'essai périodique.

Un ESPE de type 3 doit satisfaire aux exigences de détection de défaut de 4.2.2.4.

Un ESPE de type 4 doit satisfaire aux exigences de détection de défaut de 4.2.2.5.

Pour un ESPE de type 3 et de type 4, en fonctionnement normal, le circuit de sortie d'au moins deux OSSD doit passer à l'état INACTIF lorsque la fonction de détection est activée ou lorsque l'alimentation de l'ESPE est coupée.

Lorsqu'une seule interface de données relatives à la sécurité est utilisée pour accomplir les fonctions de l'OSSD ou des OSSD, l'interface de données et l'interface de communication relative à la sécurité associée doivent satisfaire aux exigences de 4.2.2.4. Dans ce cas, une seule interface de données relatives à la sécurité peut remplacer deux OSSD dans un ESPE de type 3 ou de type 4.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

4.1.4 Types et performance de sécurité exigée

Un ESPE doit satisfaire à un niveau de performance de sécurité conformément à l'IEC 62061 et/ou à l'ISO 13849-1, comme cela est indiqué dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Types et performance de sécurité exigée

Exigence	Type			
	1	2	3	4
Performance de sécurité conformément à l'IEC 62061 et/ou à l'ISO 13849-1	N/A	SIL 1 et/ou PL c	SIL 2 et/ou PL d	SIL 3 et/ou PL e
SIL = *safety integrity level* (niveau d'intégrité de sécurité); PL = *performance level* (niveau de performances)				

NOTE Les valeurs de probabilité en fonction du dispositif de défaillance par heure (PFH_D) déclarées pour l'électronique de commande ne sont pas limitées (un fabricant peut déclarer par exemple qu'un Type 2 a un PFH_D inférieur à 10^{-6}).

4.1.5 PL_r ou SIL exigé et type correspondant d'ESPE

Outre les différents niveaux de performance de sécurité des éléments électriques d'un système de commande d'ESPE, la réduction des risques potentiels pouvant être assurée par un ESPE est également limitée par les possibilités systématiques (par exemple, les influences de l'environnement, la CEM, la performance optique et le principe de détection). Les limites sont indiquées dans le Tableau 2.

Tableau 2 – PLr ou SIL exigé et type correspondant d'ESPE

Exigence	Type			
	1	2	3	4
Pour une fonction de sécurité incluant un ESPE, le PL ou SIL maximal pouvant être obtenu par l'ESPE	N/A	SIL 1 et/ou PL_r c	SIL 2 et/ou PL_r d	SIL 3 et/ou PL_r e

NOTE Le Tableau 2 a pour objet de limiter le type minimum qu'il convient d'utiliser pour la réduction des risques d'une fonction de sécurité exigée. Si par exemple une fonction de sécurité exige un SIL 2, alors, le Tableau 2 peut permettre de constater qu'un Type 2 n'est pas suffisant.

4.2 Exigences de conception

4.2.1 Alimentation électrique

L'ESPE doit être conçu pour fonctionner correctement dans les conditions d'alimentation nominale spécifiées ci-dessous, sauf spécification contraire de l'utilisateur:

Alimentation en courant alternatif

Tension:	0,85 à 1,1 de la tension nominale
Fréquence:	0,99 à 1,01 de la fréquence nominale (régime permanent) 0,98 à 1,02 de la fréquence nominale (régime transitoire)
Harmoniques:	Distorsion harmonique inférieure à 10 % de la tension efficace totale entre conducteurs sous tension pour la somme des harmoniques de rang 2 à 5. Un taux supplémentaire de 2 % de la tension efficace totale entre conducteurs sous tension pour la somme des harmoniques de rang 6 à 30 est admissible.

Alimentation en courant continu

Alimentation par batteries

Tension:	0,85 à 1,15 de la tension nominale 0,7 à 1,2 de la tension nominale dans le cas de véhicules fonctionnant sur batterie

Alimentation par convertisseur

Tension: 0,9 à 1,1 de la tension nominale

Ondulation (crête à crête): Ne doit pas dépasser 0,05 de la tension nominale.

Pour la protection contre les chocs électriques, voir 4.2.3.2.

Pour la protection contre les interférences électriques, il convient que la source d'alimentation satisfasse aux exigences de l'IEC 61000-6-2.

4.2.2 Exigences de détection des défauts

4.2.2.1 Généralités

L'ESPE doit répondre aux défauts énumérés à l'Annexe B selon 4.2.2.3 à 4.2.2.5 selon le cas. Les défauts énumérés à l'Annexe B ne sont pas exclusifs et, si nécessaire, des défauts supplémentaires doivent être pris en considération. Pour les nouveaux composants qui ne sont pas mentionnés à l'Annexe B, une analyse de mode de défaillance et de leurs effets (AMDE, voir l'IEC 60812) doit être effectuée pour déterminer les défauts qui doivent être pris en considération pour ces composants.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

Il ne doit pas être possible pour l'ESPE de reprendre un fonctionnement normal à partir d'une condition de blocage à l'arrêt (par exemple, par interruption et rétablissement du réseau d'alimentation électrique ou par réinitialisation) alors que le défaut qui a initialisé la condition de blocage à l'arrêt est encore présent.

À la mise sous tension, l'OSSD ou les OSSD ne doivent pas passer à l'état ACTIF avant qu'une vérification ne soit effectuée pour établir l'absence de défauts critiques au sein de l'ESPE.

L'occurrence d'un premier défaut doit être prise en considération par analyse et/ou par essai (sur toute la zone de détection) en respectant chacune des conditions suivantes:

– les conditions environnementales spécifiées en 4.3;
– aux limites d'alignement et/ou de réglage.

4.2.2.2 Exigences particulières pour un ESPE de type 1

NOTE Les exigences pour un ESPE de type 1 ne sont pas prises en considération à ce stade.

4.2.2.3 Exigences particulières pour un ESPE de type 2

Un ESPE de type 2 doit comporter un dispositif d'essai périodique permettant d'identifier une défaillance dangereuse (par exemple, la perte de la capacité de détection, un temps de réponse supérieur à celui spécifié). L'essai doit également être accompli avec l'ESPE sous tension avant de passer à l'état ACTIF et à chaque réinitialisation.

Selon l'application, il peut être nécessaire d'accomplir l'essai périodique plus souvent afin d'obtenir les performances souhaitées en matière de sécurité. Les normes génériques de sécurité fonctionnelle définissent des exigences concernant la régularité avec laquelle les essais périodiques doivent être réalisés afin de satisfaire aux exigences relatives à certaines performances en matière de sécurité.

NOTE L'essai périodique peut être déclenché par un dispositif externe ou interne.

Tout premier défaut ayant pour conséquence soit une perte de la capacité de détection, soit l'accroissement du temps de réponse au-delà du temps spécifié, soit empêchant un ou plusieurs des OSSD de passer à l'état INACTIF, doit conduire le prochain essai périodique à provoquer par son résultat une condition de blocage à l'arrêt.

Lorsque l'essai périodique est destiné à être lancé par un système de commande relatif à la sécurité externe (par exemple, la machine), l'ESPE doit comporter des moyens d'entrée appropriés du signal (par exemple, des bornes).

La durée de l'essai périodique doit être telle qu'elle n'altère pas la fonction de sécurité prévue.

Si un ESPE de type 2 est destiné à être utilisé comme dispositif de déclenchement (par exemple, en tant que protecteur de périmètre) et si la durée de l'essai périodique est supérieure à 150 ms, il est possible qu'une personne s'introduise dans la zone de détection sans être détectée. Dans ce cas, il convient qu'un verrouillage du redémarrage soit inclus.

Un ESPE avec OSSD unique doit avoir au minimum un SSD (voir l'Article A.4).

4.2.2.4 Exigences particulières pour un ESPE de type 3

Tout premier défaut dans le dispositif de détection ayant pour conséquence une perte totale de la capacité de détection déclarée pour l'ESPE, doit entraîner le passage de l'ESPE dans une condition de blocage à l'arrêt dans le temps de réponse spécifié.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

Tout premier défaut ayant pour conséquence une détérioration de la capacité de détection déclarée pour l'ESPE, doit entraîner le passage de l'ESPE dans une condition de blocage à l'arrêt dans un laps de temps de 5 s suivant l'apparition du défaut.

EXEMPLE La dérive et le vieillissement des composants peut provoquer un défaut donnant lieu à la détérioration de la capacité de détection.

Tout premier défaut ayant pour conséquence une augmentation du temps de réponse au-delà du temps spécifié ou empêchant au moins un OSSD de passer à l'état INACTIF, doit entraîner le passage de l'ESPE dans une condition de blocage à l'arrêt immédiatement, c'est-à-dire dans le temps de réponse, ou immédiatement après l'un quelconque des événements suivants exigeant un changement d'état à la détection d'un défaut:

– à l'activation de la fonction de détection;
– à la mise sous/hors tension;
– à la réinitialisation du verrouillage du démarrage ou du redémarrage, si disponible (voir l'Article A.5 et l'Article A.6);
– à l'application d'un signal d'essai externe, si disponible.

Lorsqu'un premier défaut qui n'entraîne pas une défaillance dangereuse n'est pas détecté, l'apparition d'un défaut supplémentaire ne doit pas entraîner une défaillance dangereuse. Pour la vérification de cette exigence, voir 5.3.4.

4.2.2.5 Exigences particulières pour un ESPE de type 4

Tout premier défaut ayant pour conséquence une perte de la capacité de détection doit entraîner le passage de l'ESPE dans une condition de blocage à l'arrêt dans un laps de temps au plus égal à son temps de réponse.

Tout premier défaut ayant pour conséquence soit un accroissement du temps de réponse de l'ESPE au-delà du temps spécifié, ou empêchant un ou plusieurs OSSD de passer à l'état INACTIF, doit immédiatement entraîner le passage de l'ESPE dans une condition de blocage à l'arrêt, c'est-à-dire dans un laps de temps au plus égal à son temps de réponse, ou immédiatement après l'un quelconque des événements suivants exigeant un changement d'état à la détection d'un défaut:

– à l'activation de la fonction de détection;
– à la mise sous/hors tension;
– à la réinitialisation du verrouillage du démarrage ou du redémarrage, si disponible (voir l'Article A.5 et l'Article A.6).

Lorsqu'un premier défaut qui n'entraîne pas une défaillance dangereuse n'est pas détecté, l'apparition de défauts supplémentaires ne doit pas entraîner une défaillance dangereuse. Pour la vérification de cette exigence, voir 5.3.5.

NOTE 1 Les mesures relatives à la conception, pour un ESPE de type 4, peuvent comprendre:

– une approche monovoie avec des mesures de détection de défaut dynamiques; ou
– une approche monovoie avec un essai interne automatique, fréquemment accompli de sorte que l'intervalle entre deux essais de défaut soit inclus dans le temps de réponse des dispositifs de réponse; et
– des approches multivoies telles que toute disparité entre les voies entraîne une condition de blocage à l'arrêt.

NOTE 2 Pour les exigences complémentaires relatives aux circuits intégrés, complexes ou programmables, voir 4.2.10.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

4.2.3 Équipement électrique de l'ESPE

4.2.3.1 Généralités

L'équipement électrique (composants) de l'ESPE doit:

– être conforme aux normes IEC appropriées quand elles existent;
– être approprié à l'usage prévu; et
– fonctionner selon ses caractéristiques assignées spécifiées.

4.2.3.2 Protection contre les chocs électriques

Une protection contre les chocs électriques doit être assurée selon l'Article 6 de l'IEC 60204-1:2016.

4.2.3.3 Protection de l'équipement électrique

Une protection contre les surintensités doit être assurée selon 7.2.1, 7.2.3, 7.2.7, 7.2.8 et 7.2.9 de l'IEC 60204-1:2016.

NOTE Il peut être nécessaire d'indiquer à l'utilisateur de l'ESPE les caractéristiques assignées maximales des fusibles utilisés ou les spécifications des dispositifs de protection contre les surtensions à mettre en place dans le ou les circuits connectés aux points de connexion de sortie de l'OSSD ou des OSSD.

4.2.3.4 Degré de pollution

L'équipement électrique de l'ESPE doit être adapté à un degré de pollution 2 (comme cela est défini en 6.1.3.2 de l'IEC 60947-1:2007).

4.2.3.5 Distances d'isolement, lignes de fuite et distances de sectionnement

L'équipement électrique doit être conçu et fabriqué selon 7.1.4 de l'IEC 60947-1:2007/AMD2:2014.

4.2.3.6 Câblage

L'équipement électrique de l'ESPE doit être câblé conformément à l'IEC 60204:2009.

4.2.3.7 Protection contre l'incendie et les flammes

La protection contre l'incendie et les flammes doit être assurée conformément aux normes pertinentes.

NOTE L'IEC 60204-1, l'IEC 60947-1 et l'IEC 61010-1 sont des exemples de normes pertinentes qui peuvent fournir des recommandations.

4.2.4 Dispositifs de commutation du signal de sortie (OSSD)

4.2.4.1 Généralités

Des points de connexions de sortie séparés (bornes) doivent être prévus pour chaque OSSD.

Il convient de calculer les OSSD de sorte que leurs charges puissent être commutées sans utiliser de dispositifs d'extinction d'arc reliés aux charges.

Il convient que les circuits de sortie des OSSD soient correctement protégés afin d'éviter les défaillances dangereuses, par exemple résultant de contacts soudés en conditions de surintensité (voir 7.2.9 de l'IEC 60204-1:2016).

Il convient de prendre des mesures pour réduire le plus possible la possibilité de défaillances dangereuses résultant de défaillances de mode commun.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

Certaines fonctions des systèmes de commande de sécurité des machines peuvent être accomplies par l'ESPE. À titre d'exemple, l'OSSD peut accomplir les fonctions d'un FSD.

Un ESPE de type 3 ou de type 4 doit comprendre au minimum deux OSSD fonctionnant indépendamment l'un de l'autre.

Une référence à une action de l'OSSD (par exemple, le passage à l'état INACTIF) signifie aussi une action correspondante d'une interface de données relatives à la sécurité. Une seule interface de données relatives à la sécurité peut satisfaire aux exigences de deux OSSD.

4.2.4.2 OSSD à relais

Si des OSSD à relais sont fournis, l'état (c'est-à-dire la position) des contacts doit être surveillé. Ceci peut être réalisé en surveillant l'état du ou des contacts auxiliaires des relais qui ont des contacts mécaniquement liés (guidés positivement). Le lien mécanique assure que le contact surveillé suit le changement d'état du ou des contacts des OSSD.

Des mesures particulières de conception et de construction doivent être prises pour assurer que le ou les contacts de travail (généralement ouverts) et que le ou les contacts de repos (généralement fermés) ne puissent être simultanément dans une position fermée.

NOTE 1 Le lien mécanique assure que le contact surveillé suit le changement d'état du ou des contacts des OSSD.

NOTE 2 Il est important que la tension à la retombée et que la distance de séparation entre les contacts soient maintenues au niveau adéquat pendant toute la durée de vie spécifiée du relais.

4.2.4.3 OSSD à semi-conducteurs

Les OSSD à semi-conducteurs peuvent être indifféremment de type à émission de courant ou à absorption de courant. Quand des sorties de type à émission de courant sont fournies, elles doivent satisfaire aux exigences de 4.2.4.3.

NOTE 1 Les exigences relatives aux sorties de type à absorption de courant qui peuvent être exigées pour certaines applications ne sont pas définies dans le présent document. Quand ces sorties sont utilisées, un court-circuit au potentiel de référence ou un circuit ouvert peuvent être interprétés par les entrées et les charges comme l'état ACTIF (voir 9.4.3.1 de l'IEC 60204-1:2016).

NOTE 2 Les valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous satisfont aux exigences de l'IEC 61131-2:2017 (voir 6.4.4 de l'IEC 61131-2:2017), pour une tension d'alimentation nominale de 24 V en courant continu. Quand d'autres tensions d'alimentation sont utilisées, le présent document peut être utilisé comme un guide. L'IEC 61131-2:2017 peut être consultée pour des informations supplémentaires.

Tension d'alimentation nominale	Plage de sortie état INACTIF	Plage de sortie état ACTIF	Sortie état INACTIF (courant de fuite maximal)	Sortie état ACTIF
24 V en courant continu	− 3 V … + 2 V eff (+ 5 V pic)	+ 11 V … + 30 V	< 2 mA	> 2 mA

La ou les sorties doivent être protégées contre les effets des surtensions, surintensités et courts-circuits.

L'intensité maximale du courant de fuite ne doit pas dépasser 2 mA.

NOTE 3 Il est possible qu'un courant de fuite supérieur à 2 mA entraîne une défaillance dangereuse.

Quand il y a plus d'un OSSD, les courts-circuits entre les sorties des OSSD doivent être détectés.

Le fournisseur de l'ESPE doit fournir les informations suivantes dans les documents d'accompagnement:

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

– le courant de sortie nominal et maximal dans l'état ACTIF sur charge résistive et inductive;
– la tension maximale dans l'état INACTIF;
– le courant de sortie maximal dans l'état INACTIF (courant de fuite);
– la charge maximale capacitive;
– la résistance maximale de la ou des connexions entre l'OSSD ou les OSSD et la ou les charges.

4.2.4.4 Interface de données relatives à la sécurité et interface de communication relative à la sécurité

Lorsque le dispositif de détection est activé pendant le fonctionnement normal, l'ESPE doit répondre en transmettant des informations indiquant l'état du dispositif de détection ou de l'ESPE au travers d'une interface de données relatives à la sécurité. Les informations d'état sont converties en un message de données par l'interface de communication relative à la sécurité.

L'interface de communication relative à la sécurité doit présenter la même protection contre les défauts que celle appropriée au type d'ESPE.

Selon la conception de l'ESPE, l'interface de communication relative à la sécurité peut soit être extérieure dans une enveloppe séparée (Figure 1a), soit être intégrée dans la même enveloppe que l'ESPE (Figure 1b).

Lorsque l'interface de communication relative à la sécurité est intégrée dans l'ESPE, l'ensemble de l'ESPE doit satisfaire aux exigences pertinentes de l'IEC 62061 ou IEC 61508 (toutes les parties).

NOTE En raison de la technologie spécifique des interfaces de communication, différentes normes autres que le présent document s'appliquent. Afin d'éviter le chevauchement avec d'autres normes, les exigences de fonctionnement de l'interface de communication relative à la sécurité ne sont pas définies dans le présent document.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

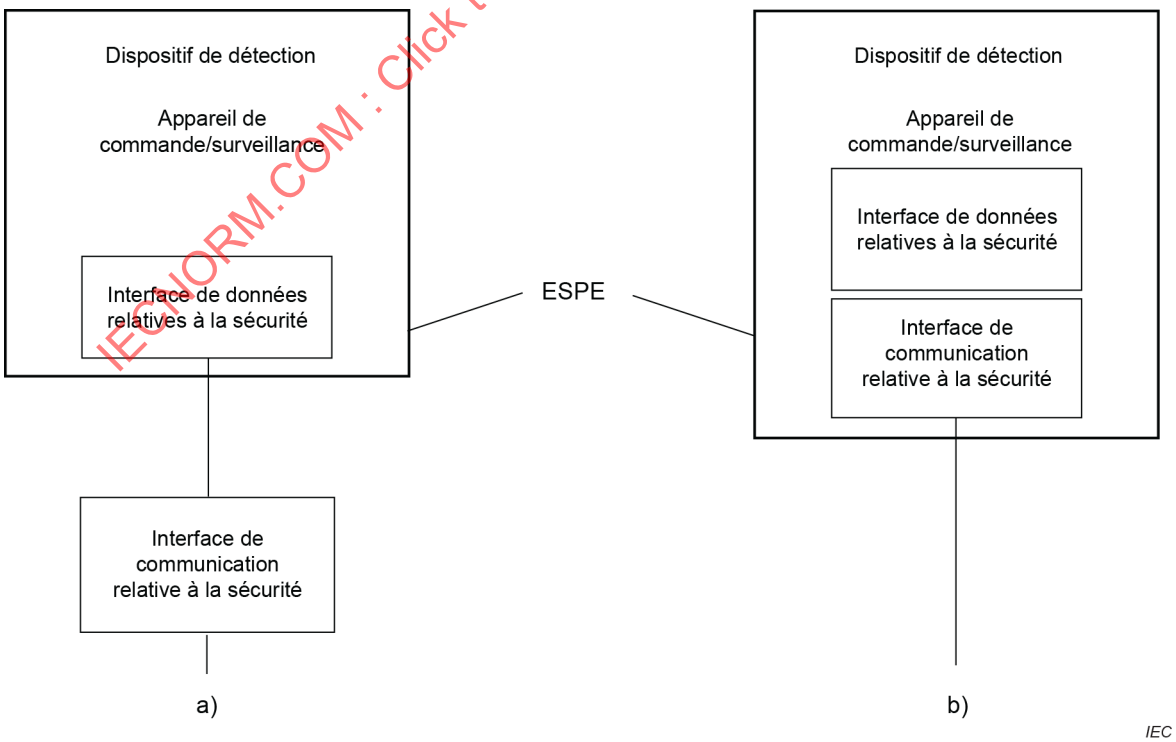


Figure 1 – Exemples d'ESPE utilisant des interfaces de communication relatives à la sécurité

4.2.5 Voyants lumineux et afficheurs

Des dispositifs spécifiques doivent être fournis par le fournisseur de l'ESPE pour:

a) indiquer la manœuvre du dispositif de détection. Ni le délai entre la manœuvre du dispositif de détection et le moment auquel l'indicateur atteint 50 % de sa luminosité, ni le délai à partir du moment auquel le dispositif de détection est désactivé jusqu'au moment auquel la luminosité du voyant descend à 50 % de sa valeur initiale ne doivent dépasser 100 ms;

b) indiquer l'état de sortie d'un OSSD. L'état ACTIF doit être représenté par un voyant vert et l'état INACTIF par un voyant rouge. Quand deux OSSD ou plus sont destinés à fonctionner en coordination, un jeu unique de voyants peut être partagé.

Quand il y a deux indicateurs ou plus de la même couleur, la fonction de chaque indicateur doit être marquée sans ambiguïté.

NOTE Dans certains modes de fonctionnement, le jeu d'indicateurs utilisé pour le point a) peut aussi l'être pour le point b). Un indicateur bicolore peut être utilisé.

Les indicateurs sont prévus pour l'opérateur de la machine. Par conséquent, ces indicateurs doivent pouvoir être placés près de la zone de détection et être visibles dès lors que l'équipement est installé. Ils peuvent être intégrés dans les éléments du capteur ou installés comme un équipement externe près de la zone de détection.

4.2.6 Dispositif de réglage

Tout dispositif de réglage doit être conçu de telle façon qu'aucune position dans sa plage de réglages ne puisse conduire à une défaillance dangereuse. Une défaillance du dispositif de réglage ne doit pas provoquer une modification non prévue de la configuration de l'ESPE.

4.2.7 Débranchement des ensembles électriques

Lorsqu'il existe des dispositifs permettant de débrancher tout sous-système, toute partie d'un sous-système ou tout composant embrochable, un tel débranchement doit entraîner le passage d'au moins un OSSD à l'état INACTIF, selon 4.2.2. Cette exigence concerne les débranchements aussi bien dans une enveloppe unique qu'entre des enveloppes séparées (par exemple, une configuration de détecteur maître/esclave).

4.2.8 Composants non électriques

Les composants non électriques doivent être adaptés à l'utilisation prévue.

4.2.9 Défaillances de mode commun

Il convient que la conception réduise le plus possible la possibilité d'une défaillance dangereuse provenant de défaillances de mode commun pour les causes suivantes:

– les influences de l'environnement;

– les systèmes multivoies utilisant le même substrat;

– les courts-circuits entre les voies sur des systèmes multivoies.

NOTE 1 Les défaillances de mode commun peuvent aussi provenir de l'utilisation de composants dégradés par des erreurs de manipulation, de fabrication, etc.

NOTE 2 Les défaillances de mode commun sont traitées comme des défaillances uniques.

Lorsqu'un substrat semi-conducteur commun est utilisé pour plus d'une voie d'un système multivoie, les exigences d'architecture particulières relatives à la redondance sur la puce de l'IEC 61508-2 s'appliquent.

NOTE 3 Il s'agit de l'Annexe E de l'IEC 61508-2:2010.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

4.2.10 Circuits intégrés, complexes ou programmables

Lorsque des circuits intégrés monolithiques numériques complexes ou programmables sont utilisés dans un ESPE de type 4, les performances relatives à la sécurité doivent être maintenues au minimum par deux voies de commande/surveillance indépendantes. Cette exigence doit être vérifiée selon 5.5.

4.2.11 Logiciel, programmation, conception de fonctionnement des circuits intégrés

4.2.11.1 Généralités

Lorsque les performances relatives à la sécurité de l'ESPE reposent sur l'un quelconque des moyens suivants, les exigences complémentaires de 4.2.11.2 s'appliquent:

a) un ou plusieurs logiciels sont utilisés pendant le fonctionnement de l'ESPE;

b) un ou plusieurs dispositifs programmés dont les fonctions ont été réglées au cours d'un processus consécutif à sa fabrication initiale (exemples: réseau logique programmable et mémoire morte);

c) un ou plusieurs dispositifs fabriqués selon des spécifications particulières de fonctionnement, par exemple, un ASIC, un microprocesseur à programmation masquée, une ROM.

La conformité à ces exigences doit être vérifiée selon 5.5.

4.2.11.2 Exigences

Le logiciel, le programme du dispositif et la conception de fonctionnement du dispositif doivent être développés conformément à l'IEC 61508-3 pour le SIL approprié ou à l'ISO 13849-1 pour le PL approprié.

4.2.12 Intégrité de la capacité de détection de l'ESPE

La conception de l'ESPE doit assurer que la capacité de détection ne soit pas inférieure aux limites spécifiées par le fournisseur et dans une partie ultérieure de l'IEC 61496 qui fournit des exigences particulières en fonction de la technologie de détection.

4.2.13 Éprouvette

Une éprouvette doit être définie comme faisant partie intégrante de la conception de l'ESPE pour une utilisation dans la vérification de la capacité de détection. L'éprouvette doit être définie sur la base de la technologie de détection et des exigences d'essai comme cela est défini à l'Article 5 de la partie pertinente de l'IEC 61496.

4.3 Exigences relatives aux conditions ambiantes

4.3.1 Plage de températures ambiantes de l'air et humidité

L'ESPE doit satisfaire aux exigences de la présente norme lorsqu'il est soumis à des variations de la température ambiante de 0 °C à 50 °C. Lorsque l'ESPE est destiné à être utilisé à l'extérieur de cette plage de températures, le fournisseur doit préciser la plage de températures dans laquelle le système continue à fonctionner normalement. La conformité à cette exigence doit être vérifiée au moyen des essais indiqués en 5.4.2.2 avec une humidité de 95 %, sans condensation, pour des températures variant entre 20 °C et la température ambiante maximale définie selon 5.4.2.1.

Lorsque le fournisseur déclare que l'ESPE peut être utilisé dans un environnement où la condensation est susceptible de se produire, l'ESPE ne doit pas présenter de défaillance dangereuse lorsqu'il est soumis à une variation rapide de la température et de l'humidité entraînant une condensation sur l'ESPE. Cette exigence est vérifiée par l'essai de condensation de 5.4.2.3.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

4.3.2 Perturbations électriques

4.3.2.1 Variations de la tension d'alimentation

L'ESPE ne doit pas présenter de défaillance dangereuse lorsque la tension d'alimentation externe est réduite régulièrement et en continu à partir de sa valeur nominale jusqu'à la tension zéro, sur une période de 10 s à 20 s, puis augmentée de manière similaire à partir de la tension zéro jusqu'à sa valeur nominale.

L'ESPE ne doit pas présenter de défaillance dangereuse lorsque chaque tension d'alimentation interne est, tour à tour, modifiée, régulièrement et en continu sur une période de 10 s à 20 s, de la tension nominale jusqu'à la tension zéro, puis lorsque cette tension est augmentée de manière similaire de la tension zéro à la tension nominale.

4.3.2.2 Creux et coupures de la tension d'alimentation extérieure

Concernant les dispositifs alimentés en courant alternatif, les exigences du Tableau 3 s'appliquent pour les creux et coupures de la tension d'alimentation conformément à l'IEC 61000-4-11:2020.

Concernant les dispositifs alimentés en courant continu les exigences du Tableau 4 s'appliquent pour les creux et coupures de la tension d'alimentation conformément à l'IEC 61000-4-29:2000.

Lorsqu'un ESPE alimenté en courant continu est conçu pour être alimenté par un ou plusieurs types particuliers d'alimentation (par exemple, alimentation directe à partir de l'interface de communication relative à la sécurité), les creux et les coupures de la tension d'alimentation de 4.3.2.2 peuvent être appliqués à l'entrée principale de l'alimentation spécifiée au lieu d'être appliqués directement à l'ESPE.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

Tableau 3 – Creux et coupures de la tension d'alimentation pour des accès d'alimentation en courant alternatif

N° d'essai	Tension résiduelle U_T (%)	Cycles
1	0	1
2	70	25/30
3	40	10/12

NOTE 1 U_T est la tension assignée de l'équipement.

NOTE 2 "10/12 cycles" signifie "10 cycles pour l'essai à 50 Hz" et "12 cycles pour l'essai à 60 Hz" (il en est de même pour 25/30 cycles).

Tableau 4 – Creux et coupures de la tension d'alimentation pour des accès d'alimentation en courant continu

N° d'essai	Tension résiduelle U_T (%)	Durée du creux (ms)
1	40	10
2	70	10
3	0	20

4.3.2.3 Salves

4.3.2.3.1 Exigences générales

L'ESPE doit continuer à fonctionner normalement lorsqu'il est soumis à des salves conformément à l'IEC 61000-4-4:2012:

Accès d'alimentation en courant continu ou pour moins de 50 V en courant alternatif Accès de signal, etc., d'une longueur supérieure à 3 m	Tension: ±1 kV Fréquence: 5 kHz
Accès d'alimentation pour 50 V et plus en courant alternatif	Tension: ±2 kV Fréquence: 5 kHz

4.3.2.3.2 Exigences complémentaires

Un ESPE de type 3 ou de type 4 ne doit pas présenter de défaillance dangereuse lorsqu'il est soumis à des salves conformément à l'IEC 61000-4-4:2012.

Accès d'alimentation en courant continu et pour moins de 50 V en courant alternatif Accès de signal, etc., d'une longueur supérieure à 3 m	Tension: ±2 kV Fréquence: 5 kHz
Accès d'alimentation pour 50 V et plus en courant alternatif	Tension: ±4 kV Fréquence: 5 kHz

4.3.2.4 Ondes de choc

4.3.2.4.1 Exigences générales

L'ESPE doit continuer à fonctionner normalement lorsqu'il est soumis à des ondes de choc conformément à l'IEC 61000-4-5:2014 et à l'IEC 61000-4-5:2014/AMD1:2017:

Accès de signal d'une longueur supérieure à 30 m ou la ligne est appliquée à l'extérieur du bâtiment Accès d'alimentation en courant continu et pour moins de 50 V en courant alternatif	±1 kV, en mode commun
Accès d'alimentation pour 50 V et plus en courant alternatif	±2 kV, en mode commun ±1 kV, en mode différentiel

4.3.2.4.2 Exigences complémentaires

Un ESPE de type 3 ou de type 4 ne doit pas présenter de défaillance dangereuse lorsqu'il est soumis à des ondes de choc conformément à l'IEC 61000-4-5:2014 et à l'IEC 61000-4-5:2014/AMD1:2017.

Accès de signal d'une longueur supérieure à 30 m ou la ligne est appliquée à l'extérieur du bâtiment Accès d'alimentation en courant continu et pour moins de 50 V en courant alternatif	±2 kV, en mode commun
Accès d'alimentation pour 50 V et plus en courant alternatif	±4 kV, en mode commun ±2 kV, en mode différentiel

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

4.3.2.5 Champ électromagnétique

4.3.2.5.1 Exigences générales

L'ESPE doit continuer à fonctionner normalement lorsqu'il est soumis à un champ électromagnétique conformément à l'IEC 61000-4-3:2006, à l'IEC 61000-4-3:2006/AMD1:2007 et à l'IEC 61000-4-3:2006/AMD2:2010:

Accès par l'enveloppe	80 MHz à 1 000 MHz, 1,4 GHz à 6,0 GHz,	10 V/m 3 V/m

4.3.2.5.2 Exigences complémentaires

Un ESPE de type 3 ou de type 4 ne doit pas présenter de défaillance dangereuse lorsqu'il est soumis à un champ électromagnétique conformément à l'IEC 61000-4-3:2006, à l'IEC 61000-4-3:2006/AMD1:2007 et à l'IEC 61000-4-3:2006/AMD2:2010:

Accès par l'enveloppe	80 MHz à 1 000 MHz, 1,4 GHz à 6,0 GHz,	30 V/m 10 V/m

Il est exigé d'effectuer l'essai de 1,4 GHz à 6,0 GHz uniquement aux fréquences ou plages de fréquences définies dans l'IEC 61000-6-7:2014, Tableau 7 – "Gammes de fréquences générales pour les émetteurs mobiles et les équipements ISM pour les essais rayonnés".

4.3.2.6 Perturbations conduites aux fréquences radioélectriques

4.3.2.6.1 Exigences générales

L'ESPE doit continuer à fonctionner normalement lorsqu'il est soumis à des perturbations conduites dues aux fréquences radioélectriques conformément à l'IEC 61000-4-6:2013:

Accès de signal d'une longueur supérieure à 3 m Accès d'alimentation. Accès par la borne de terre	Niveau d'essai, Plage de fréquences,	10 V 150 kHz à 80 MHz

4.3.2.6.2 Exigences complémentaires

Un ESPE de type 3 ou de type 4 ne doit pas présenter de défaillance dangereuse lorsqu'il est soumis à des perturbations conduites dues aux fréquences radioélectriques conformément à l'IEC 61000-4-6:2013.

Accès de signal d'une longueur supérieure à 3 m Accès d'alimentation. Accès par la borne de terre	Niveau d'essai, Plage de fréquences,	30 V 150 kHz à 80 MHz

4.3.2.7 Décharge électrostatique

4.3.2.7.1 Exigences générales

L'ESPE doit continuer à fonctionner normalement lorsqu'il est soumis à une décharge électrostatique conformément à l'IEC 61000-4-2:2008.

Accès par l'enveloppe	décharge dans l'air, décharge par contact,	±8 kV ±6 kV

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

4.3.2.7.2 Exigences complémentaires

Un ESPE de type 3 ou de type 4 ne doit pas présenter de défaillance dangereuse lorsqu'il est soumis à une décharge électrostatique conformément à l'IEC 61000-4-2:2008.

Accès par l'enveloppe	décharge dans l'air,	±15 kV
	décharge par contact,	±8 kV

4.3.3 Environnement mécanique

4.3.3.1 Généralités

Le fournisseur doit spécifier l'application ou les applications possibles de l'ESPE en choisissant au moins l'une des classes suivantes:

a) Si le fournisseur spécifie l'ESPE pour une utilisation dans des applications fixes, il doit choisir une classe 3M appropriée conformément à l'IEC TR 60721-4-3. Les classes 3M4 et 3M7 sont préférentielles (voir le Tableau 5 et le Tableau 8). Si les classes préférentielles ne sont pas représentatives de l'application, le fournisseur peut spécifier des conditions alternatives.

b) Si le fournisseur spécifie l'ESPE pour une utilisation dans des véhicules terrestres, il doit choisir une classe 5M appropriée conformément à l'IEC 60721-3-5. Si les classes 5M disponibles ne sont pas représentatives de l'application, le fournisseur peut spécifier des conditions alternatives.

NOTE 1 Les différentes parties d'un ESPE, par exemple, le dispositif de détection et le dispositif de commande, peuvent être attribuées à différentes classes en fonction des spécifications de leur application par le fabricant.

NOTE 2 La spécification d'une classe 5M ne signifie pas que l'impact des corps étrangers et des pierres doit être soumis à l'essai, en général conformément à l'IEC 60068-2-75. D'autres parties de la série IEC 61496 peuvent spécifier un tel essai.

4.3.3.2 Vibrations

L'ESPE doit satisfaire aux essais de vibration de 5.4.4.1.

4.3.3.3 Chocs

L'ESPE doit satisfaire aux essais de choc de 5.4.4.2.

4.3.4 Enveloppes

L'ESPE doit avoir sa ou ses propres enveloppes.

Toutes les enveloppes d'ESPE, y compris celles montées à distance, doivent fournir un degré de protection d'au moins IP54 (voir l'IEC 60529), lorsqu'elles sont montées comme cela est spécifié par le fournisseur. Cependant, lorsqu'elle est montée dans une enveloppe de commande de la machine ayant un degré de protection d'au moins IP54, une enveloppe d'ESPE doit avoir un degré de protection d'au moins IP20.

NOTE La protection contre les dommages mécaniques peut être assurée par:

– l'utilisation d'un emplacement approprié;

– l'utilisation de matériaux adaptés et une forme de construction assurant une résistance adéquate; ou

– l'utilisation d'une barrière de protection.

La méthode d'entrée de câbles ne doit pas affecter le degré de protection.

Des produits d'étanchéité qui adhèrent aux deux surfaces à joindre, tels que la protection environnementale est affectée lorsque le joint est retiré, ne doivent pas être utilisés pour assurer l'étanchéité des couvercles susceptibles d'être retirés lors de l'entretien.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

Les enveloppes doivent être exemptes de coins ou d'arêtes vives qui risquent d'endommager l'isolation du câblage. La conformité à cette exigence doit être vérifiée par inspection.

Les enveloppes doivent permettre un accès permettant d'effectuer tous les réglages et travaux de maintenance nécessaires, en toute sécurité et de manière efficace. Les couvercles permettant ces accès doivent comporter des fixations imperdables.

4.3.5 Interférence lumineuse

Lorsqu'un ESPE utilise une technologie qui peut être influencée par les conditions de lumière ambiante, cet ESPE doit satisfaire aux exigences de 4.3.5.

Lorsque d'autres parties de l'IEC 61496 font référence à "l'interférence lumineuse", les exigences et les essais de cette partie s'appliquent.

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

– une lumière incandescente;
– une lumière fluorescente à alimentation électronique de haute fréquence.

L'ESPE ne doit pas présenter de défaillance dangereuse lorsqu'il est soumis à:

– une lumière incandescente (lampe à quartz simulant la lumière du jour);
– une lumière fluorescente à alimentation électronique de haute fréquence;
– des feux clignotants;
– un faisceau laser collimaté;
– pour un ESPE de type 3 et un ESPE de type 4, un rayonnement provenant d'un émetteur de même modèle. Les combinaisons de mesures techniques et de procédures de configuration selon les informations pour l'utilisation données par le fournisseur doivent être soumises à l'essai.

NOTE 1 Le rayonnement provenant d'un émetteur de même modèle est considéré comme l'exemple le plus défavorable d'interférence générée par une lampe à LED.

NOTE 2 Pour les ESPE de type 2, le risque de défaillance dangereuse posé par un émetteur de même modèle peut être réduit par les mesures d'installation mises en place par le fournisseur.

Ces exigences doivent être satisfaites lorsque l'ESPE satisfait aux essais de 5.4.6.

Aucune exigence n'est donnée par rapport à l'immunité à d'autres sources de lumière parasite qui peuvent occasionner un fonctionnement anormal ou une défaillance dangereuse. L'Article 7 exige du fournisseur qu'il informe l'utilisateur des problèmes potentiels.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

5 Essais

5.1 Généralités

5.1.1 Essais de type

5.1.1.1 Échantillons d'essai

Dans la mesure du possible, toutes les parties de l'ESPE doivent être soumises à l'essai ensemble. Quand cela n'est pas possible, les parties de l'ESPE peuvent être soumises à l'essai séparément. C'est le cas, par exemple, des ESPE intégrés (généralement indissociables de la machine) lors des essais d'environnement. Dans de tels cas:

– tout signal d'entrée nécessaire au fonctionnement de l'ESPE doit être simulé;
– ces exceptions et toute omission d'essai doivent être consignées dans le rapport d'essai.

Lorsqu'un essai particulier risque d'être destructif et que des résultats identiques peuvent être obtenus en soumettant à l'essai une partie isolée de l'ESPE, un échantillon de la partie correspondante peut être utilisé en lieu et place d'un échantillon de l'ensemble de l'équipement pour obtenir les résultats de l'essai.

Si l'ESPE est conçu pour des tensions d'alimentation différentes (par exemple, pour diverses applications), plusieurs échantillons peuvent être exigés.

Quand l'ESPE est conçu pour être alimenté par une alimentation externe dédiée, l'ESPE doit être soumis à l'essai avec cette alimentation dédiée spécifique (voir 6.2).

Les essais de 5.4.5 doivent être accomplis après les essais de 5.4.2 et 5.4.4. Le même échantillon d'essai doit être utilisé dans les trois essais.

5.1.1.2 Conditions de fonctionnement

Sauf indication contraire dans la procédure d'essai, les essais doivent être effectués en plaçant l'échantillon d'essai dans la position spécifiée dans les documents d'accompagnement.

Pour les essais d'immunité aux perturbations électriques, la position de l'équipement doit être aussi proche que possible de sa configuration de fonctionnement finale (c'est-à-dire équipé de tous les périphériques et couvercles, relié à l'alimentation et, si besoin est, relié au conducteur externe de protection et/ou au conducteur de liaison fonctionnelle externe (voir l'IEC 60204-1:2016)).

Lorsque diverses positions de montage sont spécifiées, la position de montage la moins favorable doit être utilisée.

Si une interface de données relatives à la sécurité est utilisée à la place d'un ou de plusieurs OSSD, l'ESPE doit être raccordé à un système de communication selon les instructions du fabricant et comportant un moyen de surveillance de l'état de l'ESPE.

Un plan d'essai tenant compte des conditions et paramètres d'essai décrits dans le présent document doit être établi par suite de l'analyse de la conception et de l'intégrité de la capacité de détection de l'ESPE. Les essais suivants doivent vérifier que lorsque les OSSD passent à l'état INACTIF, ils demeurent dans cet état tant que l'éprouvette est présente dans la zone de détection.

Les conditions d'essai minimales doivent être celles spécifiées dans le présent document ou celles spécifiées par le fournisseur, si celles-ci sont plus rigoureuses.

Les essais peuvent être omis si une analyse peut démontrer que

– l'utilisation prévue limitée justifie l'omission des essais (par exemple, utilisation uniquement pour un montage supérieur, utilisation uniquement dans un environnement sans condensation), ou
– un essai moins rigoureux est remplacé par un essai plus rigoureux (par exemple, essai de capacité de détection égale à une plage de fonctionnement minimale par rapport à une plage de fonctionnement maximale), ou
– la capacité de détection n'est pas affectée par les conditions d'environnement (par exemple, la condensation).

L'analyse doit être documentée dans le plan d'essai.

Pour certains ESPE, les essais spécifiés en 5.4.2, 5.4.3 et 5.4.4 peuvent présenter des limitations par rapport à l'équipement d'essai et aux montages d'essai. Tout écart par rapport

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

aux exigences d'essai indiquées dans ces articles doit être accompagné d'une description exhaustive et d'une justification technique dans le rapport d'essai.

5.1.1.3 Pénétration simulée dans la zone de détection

Dans les essais suivants, l'introduction de l'éprouvette (comme cela est défini dans la partie pertinente de l'IEC 61496) dans la zone de détection peut être simulée s'il peut être démontré que cette méthode est équivalente.

5.1.2 Conditions d'essai

5.1.2.1 Environnement d'essai

Sauf spécification contraire en 5.4, les essais doivent être effectués lorsque l'ESPE fonctionne dans les conditions suivantes:

– tension assignée (ou une tension dans la plage de tensions assignées);
– fréquence assignée (ou une fréquence dans la plage de fréquences assignées);
– température ambiante de 20 °C ± 5 °C;
– humidité relative entre 25 % et 75 %;
– pression barométrique entre 86 kPa et 106 kPa.

NOTE Les valeurs indiquées sur le marquage ainsi que sur les documents d'accompagnement sont considérées comme des valeurs assignées.

5.1.2.2 Exactitude de mesure

Les erreurs de mesure ne doivent pas dépasser:

– pour le mesurage du temps de réponse de l'ESPE: ±1 ms;
– pour le mesurage des températures: ±3 °C;
– pour le mesurage des valeurs électriques: ±1 %, quand c'est techniquement possible et/ou approprié;
– pour le mesurage de l'humidité relative (HR): ±3 % HR;
– pour les mesurages linéaires: la valeur la plus grande entre ±1 mm ou ±1 %.
– pour le mesurage angulaire: ±0,1°;
– pour le mesurage de l'intensité lumineuse: ±10 %.

Tous les mesurages doivent être effectués dans des conditions de température stabilisées. Cette condition est considérée comme satisfaite lorsque le taux de variation de température (baisse ou augmentation) est inférieur à 2 K/h.

5.1.2.3 Conditions d'essai relatives aux conditions ambiantes pour un ESPE destiné à être utilisé avec une interface de communication relative à la sécurité

L'ESPE et l'interface de communication relative à la sécurité doivent être soumis à l'essai ensemble (voir la Figure 2). Étant donné que l'interface de communication relative à la sécurité ne délivre pas un signal de sortie logique, il est nécessaire d'utiliser un récepteur de données. Ce montage d'essai est constitué de l'équipement soumis à l'essai et d'un récepteur de données (par exemple, un automate programmable ou un dispositif de surveillance) qui indique l'état du dispositif de détection ou de l'ESPE.

Lors de l'essai relatif à la sensibilité aux perturbations électriques, un adaptateur d'essai approprié isolant l'ESPE soumis à l'essai du bus de communication peut être exigé.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

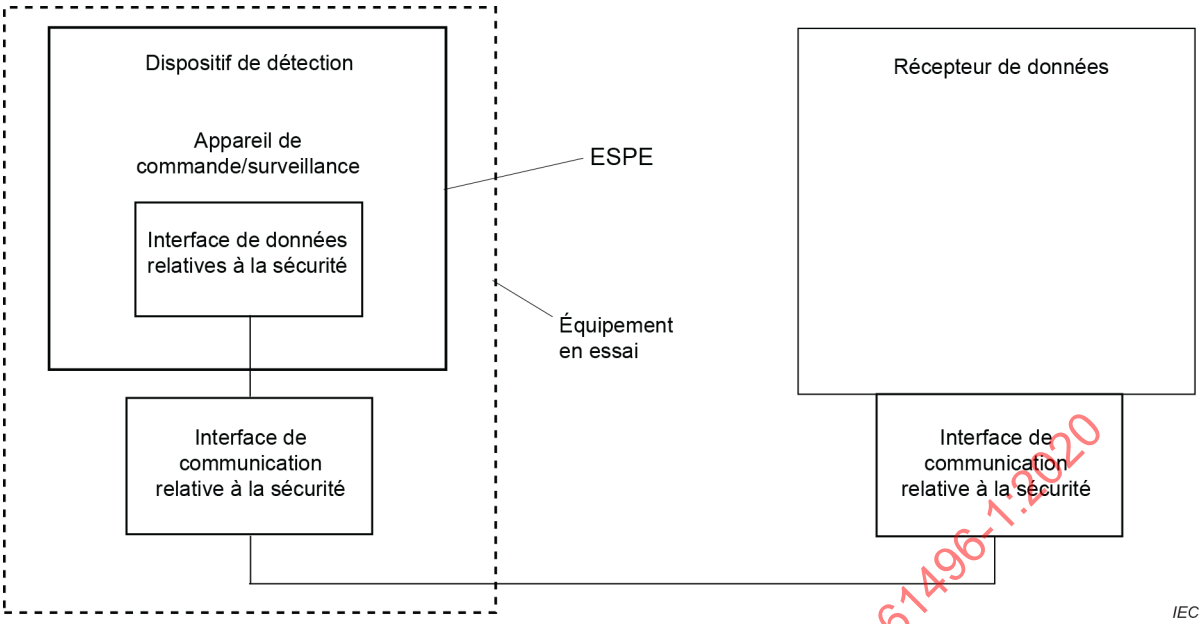


Figure 2 – Montage d'essai pour l'essai CEM des ESPE avec des interfaces de communication relatives à la sécurité

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

5.1.3 Résultats des essais

Les résultats des essais et analyses doivent être documentés. Les résultats d'essai doivent être fournis sous une forme qui présente les particularités de chaque essai individuel et ses effets. Les informations relatives à toute procédure d'essai particulière doivent être incluses dans le rapport d'essai.

5.2 Essais de fonctionnement

5.2.1 Fonction de détection

La fonction de détection et l'intégrité de la capacité de détection et de la zone de détection (par exemple, la taille, la forme et l'emplacement) de l'ESPE doivent être vérifiées comme cela est spécifié dans la partie pertinente de l'IEC 61496.

5.2.2 Temps de réponse

Le temps de réponse doit être vérifié par une analyse systématique et des essais.

Le temps de réponse peut être déterminé par une simulation électrique de la manœuvre, à condition qu'elle prenne en compte le temps maximal entre l'événement déclenchant la manœuvre du dispositif de détection et la manœuvre.

Des exigences complémentaires pour le mesurage du temps de réponse de l'ESPE peuvent être données dans la partie pertinente de l'IEC 61496.

5.2.3 Essais de fonctionnement limités

5.2.3.1 Généralités

Les essais de fonctionnement limités A, B, et C suivants doivent être accomplis afin de vérifier ce qui suit: dans des conditions ambiantes normales, l'ESPE doit continuer à fonctionner normalement et, dans des conditions ambiantes anormales ou dans des conditions de défaut, l'ESPE ne doit pas présenter pas de défaillance dangereuse.

Si l'ESPE comporte une fonction de verrouillage du redémarrage, cette fonction doit être court-circuitée ou non choisie lors de l'exécution des essais. La fonction de verrouillage du redémarrage doit être soumise à l'essai séparément (voir l'Annexe A).

Lors de l'utilisation d'une interface de communication relative à la sécurité, dans les essais de fonctionnement limités suivants, les passages des OSSD à l'état ACTIF ou à l'état INACTIF sont remplacés par un message relatif à la sécurité (par exemple, un message de données) indiquant l'état correspondant du dispositif de détection ou de l'ESPE.

NOTE Il peut s'avérer nécessaire dans certains cas de simuler la manœuvre du détecteur par des moyens autres que l'introduction d'une éprouvette.

5.2.3.2 Essai de fonctionnement limité A (essai A)

Sans aucune intrusion dans la zone de détection, ce qui suit doit être vérifié: pour une période d'au moins 5 s, sauf spécification contraire, l'OSSD ou les OSSD doivent être à l'état ACTIF et ne doivent pas passer à l'état INACTIF.

5.2.3.3 Essai de fonctionnement limité B (essai B)

Sans aucune intrusion dans la zone de détection, ce qui suit doit être vérifié: pour une période d'au moins 5 s, sauf spécification contraire, l'OSSD ou les OSSD doivent être à l'état ACTIF et ne doivent pas passer à l'état INACTIF.

L'éprouvette doit être insérée dans la zone de détection. L'OSSD ou les OSSD doivent réagir en passant de l'état ACTIF à l'état INACTIF. Il doit être vérifié, pour une période d'au moins 5 s, sauf spécification contraire, que l'OSSD ou les OSSD restent à l'état INACTIF avec l'éprouvette présente dans la zone de détection.

L'éprouvette doit être retirée de la zone de détection ou l'échantillon doit être désactivé d'une autre manière. L'OSSD ou les OSSD doivent réagir en passant de l'état INACTIF à l'état ACTIF. Il doit être vérifié, pendant une période d'au moins 5 s, sauf spécification contraire, que l'OSSD ou les OSSD restent à l'état ACTIF lorsque l'éprouvette n'est pas présente dans la zone de détection.

Il peut être nécessaire de répéter en continu les essais ci-dessus en fonction des exigences d'essai.

5.2.3.4 Essai de fonctionnement limité C (essai C)

Cet essai est similaire à l'essai de fonctionnement limité B, mais lorsqu'il convient que l'OSSD ou les OSSD soient à l'état ACTIF, il est admis qu'ils soient à l'état INACTIF. Aucune défaillance dangereuse ne doit avoir lieu. À la fin de chacun des essais pertinents de 5.4, l'ESPE doit continuer à fonctionner normalement ou doit revenir au fonctionnement normal après cessation d'une condition de blocage à l'arrêt.

Si l'ESPE ne peut revenir à un fonctionnement normal en raison d'une défaillance permanente d'un composant, il est acceptable s'il est vérifié que l'OSSD ou les OSSD restent à l'état INACTIF.

5.2.4 Essai périodique

Pour un ESPE de type 2, les exigences de 4.2.2.3 doivent être vérifiées par analyse et par mesurage.

5.2.5 Voyants lumineux et afficheurs

Les fonctions et couleurs des voyants lumineux et afficheurs doivent être vérifiées selon les exigences de 4.2.5 en appliquant un essai B.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

5.2.6 Moyens de réglage

Les exigences de 4.1.1 et de 4.1.2 doivent être vérifiées par inspection. Les exigences de 4.2.6 doivent être vérifiées par inspection et en exécutant des essais C, si nécessaire.

5.2.7 Caractéristiques assignées des composants

Le fonctionnement de chaque composant dans les limites de ses caractéristiques assignées spécifiées, pour toute la plage de fonctionnement de l'ESPE doit être vérifié par analyse et/ou par inspection.

5.2.8 Dispositifs de commutation du signal de sortie (OSSD)

5.2.8.1 Généralités

L'existence de points de connexion de sortie (bornes) séparés pour chaque OSSD doit être vérifiée par inspection.

Quand deux OSSD sont fournis, vérifier par inspection ou par essai que l'OSSD ou les OSSD fonctionnent indépendamment l'un de l'autre.

Vérifier par inspection que l'OSSD ou les OSSD sont protégés par des dispositifs de limitation du courant ou que les informations pour l'installation de dispositifs de limitation du courant sont fournies dans les informations pour l'utilisation.

Il doit être vérifié qu'aucune défaillance prévisible n'a pour conséquence le passage ou le maintien de l'OSSD ou des OSSD à l'état ACTIF lorsqu'il convient qu'ils soient à l'état INACTIF. Tous les essais doivent être effectués sur charge inductive maximale et avec la longueur de câble maximale spécifiées par le constructeur.

Les défaillances prévisibles comprennent:

– le court-circuit entre l'OSSD et la tension d'alimentation;
– le court-circuit entre l'OSSD et la terre;
– le court-circuit entre OSSD;
– le circuit ouvert sur le câble de retour de l'alimentation;
– le circuit ouvert sur le câble de liaison fonctionnelle du conducteur;
– le circuit ouvert sur le blindage d'un câble blindé;
– une erreur de câblage.

5.2.8.2 OSSD à relais

Vérifier par inspection ou par essais que les relais satisfont aux exigences de 4.2.4.2.

5.2.8.3 OSSD à semi-conducteurs

Les niveaux de la tension de sortie et du courant spécifiés en 4.2.4.3 doivent être vérifiés.

5.2.8.4 Interface de données relatives à la sécurité et interface de communication relative à la sécurité

Il doit être vérifié par essai que la déconnexion des composants ne conduit pas à une défaillance dangereuse.

Les essais électriques spécifiés en 5.2.8.1 (court-circuit, coupures, charge impropre) qui devraient être réalisés sur l'OSSD ou les OSSD peuvent être exclus s'ils ne sont pas applicables.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

L'intégrité de sécurité d'une interface de communication intégrée doit être vérifié par des essais, une analyse systématique et par référence aux feuilles de données et aux rapports d'essai selon les exigences de 4.2.4.4.

5.3 Essais de performance sous condition de défaut

5.3.1 Généralités

Les essais destinés à vérifier les effets de premiers défauts choisis selon 4.2.2 doivent être effectués sur tous les composants pertinents de l'ESPE. Si des défauts supplémentaires apparaissent par suite d'un premier défaut, ce premier défaut ainsi que les défauts résultants doivent être considérés comme un défaut unique.

Un catalogue de défauts doit être préparé, comportant tous les composants et énumérant les résultats des défauts pris en considération à l'Annexe B. Pour éviter des essais inutiles selon 5.3.3, 5.3.4 et 5.3.5 lorsque les résultats relatifs à un premier défaut ou une combinaison de défauts peuvent être théoriquement prévus, une déclaration relative à cette analyse doit être incluse dans la déclaration de résultats d'essai. Cette déclaration doit être validée selon 5.5.4. Dans ce cas, seuls des essais choisis (échantillons) sont nécessaires pour confirmer les déclarations de l'analyse.

NOTE 1 Les méthodes généralement utilisées pour l'évaluation des défauts sont l'analyse des modes de défaillance et de leurs effets (AMDE) conformément à l'IEC 60812 ainsi que l'analyse par arbre de panne conformément à l'IEC 61025.

NOTE 2 Dans le cas de structures ou de composants de circuits complexes (par exemple, microprocesseur, redondance totale), l'examen des défauts est généralement effectué au niveau structurel. Voir l'Article B.2 en ce qui concerne l'exclusion des courts-circuits sur les cartes de circuits assemblés et en ce qui concerne l'exclusion des courts-circuits entre bornes adjacentes pour connexions externes.

5.3.2 ESPE de type 1

NOTE Les exigences pour un ESPE de type 1 ne sont pas prises en considération à ce stade.

5.3.3 ESPE de type 2

L'ESPE doit être soumis à des premiers défauts afin de vérifier qu'un défaut entraînant une condition dangereuse (par exemple, la perte de la capacité de détection ou l'accroissement du temps de réponse) est détecté par l'essai périodique et entraîne une condition de blocage à l'arrêt selon 4.2.2.3.

5.3.4 ESPE de type 3

L'ESPE doit être soumis à des premiers défauts afin d'assurer que le défaut soit détecté et entraîne le passage à la condition de blocage à l'arrêt de l'ESPE et qu'aucune défaillance dangereuse ne se produise, selon 4.2.2.4.

Lorsqu'un premier défaut n'est pas détecté et que l'analyse spécifiée en 5.3.1 ne peut pas être effectuée, les essais de passage à la condition de blocage à l'arrêt, sans défaillance dangereuse, doivent être poursuivis en appliquant ce défaut en premier lieu et en appliquant ensuite tous les autres défauts et en les retirant tour à tour. Les essais doivent être effectués pour tout premier défaut non détecté.

Il n'est pas nécessaire d'effectuer des essais d'accumulation de plus de deux défauts.

5.3.5 ESPE de type 4

L'ESPE doit être soumis à des premiers défauts afin d'assurer que le défaut soit détecté et entraîne le passage à la condition de blocage à l'arrêt de l'ESPE et qu'aucune défaillance dangereuse ne se produise, selon 4.2.2.5.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

Lorsqu'un premier défaut n'est pas détecté et que l'analyse spécifiée en 5.3.1 ne peut pas être effectuée, les essais de passage à la condition de blocage à l'arrêt, sans défaillance dangereuse, doivent être poursuivis en appliquant ce défaut en premier lieu et en appliquant ensuite tous les autres défauts et en les retirant tour à tour. Les essais doivent être effectués pour tout premier défaut non détecté.

Il n'est pas nécessaire d'effectuer des essais d'accumulation de plus de deux défauts.

5.4 Essais d'environnement

5.4.1 Tension d'alimentation assignée

Les mesures de conception de 4.2.1 doivent être vérifiées par inspection.

L'ESPE doit être soumis à la série d'essais suivante conformément aux valeurs pertinentes spécifiées en 4.2.1.

a) L'ESPE doit être alimenté avec la tension d'alimentation assignée minimale. Un essai B doit alors être effectué.

b) La tension d'alimentation doit alors être augmentée dans un laps de temps de 10 s à 20 s jusqu'à la tension d'alimentation assignée maximale. Un essai A doit être accompli pendant ce temps.

c) Quand la tension d'alimentation d'essai maximale est atteinte, un essai B doit être effectué.

Les exigences de variation de fréquence et de distorsion harmonique doivent être vérifiées soit par des essais soit par des méthodes analytiques.

5.4.2 Variation de la température ambiante et humidité

5.4.2.1 Généralités

La température ambiante la plus élevée pour les essais ci-dessous doit être celle spécifiée sur le marquage et/ou sur les documents d'accompagnement de l'équipement, mais ne doit pas être inférieure à +50 °C. La température ambiante la plus faible pour les essais ci-dessous doit être celle spécifiée sur le marquage et/ou sur les documents d'accompagnement de l'équipement, mais ne doit pas être supérieure à 0 °C.

5.4.2.2 Séquence d'essai de variation de la température et humidité

L'ESPE doit être soumis à la séquence d'essai suivante:

a) Avec l'ESPE fonctionnant dans les conditions spécifiées en 5.1.2.1 un essai A doit être accompli pendant une durée d'au moins 2 h. Après ce délai, un essai B doit être effectué.

b) La température ambiante doit être augmentée, au maximum de 0,3 °C par minute, jusqu'à la température ambiante la plus élevée. Pendant ce temps, un essai A doit être accompli.

c) Un essai A doit être accompli pendant une durée d'au moins 2 h à la température ambiante la plus élevée. Pendant ce temps, l'humidité doit être augmentée jusqu'à 95 % et maintenue à cette valeur durant au moins 1 h. Après l'essai A, un essai B doit être effectué.

d) La température ambiante doit être diminuée, au maximum de 0,3 °C par minute, tout en maintenant l'humidité à 95 % jusqu'à atteindre la température de 20 °C. Pendant ce temps, un essai A doit être accompli.

e) La température ambiante doit être diminuée, au maximum de 0,3 °C par minute, sans qu'il se produise de condensation, jusqu'à atteindre la température ambiante la plus faible. Pendant ce temps, un essai A doit être accompli.

f) Un essai A doit être accompli pendant une durée d'au moins 2 h à la température ambiante la plus faible. Après ce délai, un essai B doit être effectué.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

g) La température ambiante doit ensuite être augmentée, au maximum de 0,3 °C par minute, jusqu'à la valeur spécifiée en 5.1.2.1. Pendant ce temps, un essai A doit être accompli.

h) Un essai A doit être accompli pendant au moins 2 h à la température spécifiée en 5.1.2.1. Après ce délai, un essai B doit être effectué.

5.4.2.3 Procédure d'essai de condensation

L'ESPE doit être soumis à l'essai de condensation suivant.

a) L'ESPE doit être alimenté à sa tension assignée et conservé dans une chambre d'essai à une température ambiante de 5 °C pendant 1 h.

b) La température ambiante et l'humidité doivent être changées dans un délai de 2 min en une température de (25 ± 5) °C et une humidité relative de (70 ± 5) %.

c) Un essai C doit être accompli pendant 10 min à l'aide d'une éprouvette.

d) Si un verrouillage de redémarrage est disponible, il ne doit pas être opérationnel pendant l'essai C.

5.4.3 Effets de perturbations électriques

5.4.3.1 Variations de la tension d'alimentation

La tension d'alimentation externe et toute tension d'alimentation interne lui étant liée doivent tour à tour subir des variations selon 4.3.2.1. Pendant chacun de ces essais, un ou plusieurs essais C doivent être effectués, si nécessaire, pour confirmer qu'aucune défaillance dangereuse ne se produise pour des valeurs réduites de tension d'alimentation.

5.4.3.2 Creux et coupures de la tension d'alimentation

Chaque essai applicable spécifié en 4.3.2.2 doit être accompli au moins 10 fois à l'état ACTIF de l'ESPE et 10 fois à l'état INACTIF. L'état INACTIF doit être obtenu en insérant une éprouvette dans la zone de détection.

L'ESPE doit rester en fonctionnement normal pendant les essais 1 et 2.

Il est admis pendant l'essai 3 que les OSSD passent à l'état INACTIF lors de l'application de la coupure. Si une condition de blocage à l'arrêt se produit, l'ESPE doit être sorti de cet état avant de continuer l'essai.

Lorsque la même condition de blocage à l'arrêt se produit trois fois, l'essai est considéré comme concluant et aucune autre coupure n'est exigée dans cet état.

5.4.3.3 Salves

5.4.3.3.1 Essais généraux

Pour le couplage des accès d'alimentation en courant continu ou de moins de 50 V en courant alternatif et des accès de signal, une pince de couplage capacitif conformément à l'IEC 61000-4-4:2012 doit être utilisée. Pour d'autres accès d'alimentation en courant alternatif, un réseau de dispositifs de couplage (CDN - *coupling device network*) conformément à l'IEC 61000-4-4:2012 doit être utilisé.

L'ESPE doit être soumis à des salves comme cela est spécifié en 4.3.2.3.1. Un essai B doit être accompli selon la séquence d'essai suivante:

1) L'OSSD ou les OSSD doivent être à l'état ACTIF en l'absence d'une éprouvette dans la zone de détection.

2) L'éprouvette doit être placée dans la zone de détection. L'OSSD ou les OSSD doivent y répondre en passant de l'état ACTIF à l'état INACTIF.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

3) Les perturbations selon 4.3.2.3.1 doivent être appliquées pendant au moins 1 min par exposition. Pendant l'application des perturbations, il doit être vérifié que l'OSSD ou les OSSD restent à l'état INACTIF, l'éprouvette étant présente dans la zone de détection.

4) L'éprouvette doit être retirée de la zone de détection. L'OSSD ou les OSSD doivent y répondre en passant de l'état INACTIF à l'état ACTIF.

5) Les perturbations selon 4.3.2.3.1 doivent être appliquées à nouveau pendant au moins 1 min par exposition. Pendant l'exposition, il doit être vérifié que l'OSSD ou les OSSD restent à l'état ACTIF.

6) L'éprouvette doit être placée dans la zone de détection. L'OSSD ou les OSSD doivent y répondre en passant de l'état ACTIF à l'état INACTIF.

Les exigences spécifiées en 4.3.2.3.1 comprennent plusieurs expositions (différentes méthodes de couplage, tensions, polarités). Il est acceptable d'exécuter sans arrêt la séquence d'essai spécifiée, seulement une fois avec l'application séquentielle de toutes les expositions à l'étape 3 et à nouveau à l'étape 5, ou bien la séquence d'essai peut être exécutée sans arrêt plusieurs fois avec l'application d'une seule exposition ou d'une sélection d'expositions à chaque exécution.

5.4.3.3.2 Essais complémentaires

Un ESPE de type 3 ou de type 4 doit également être soumis à des salves comme cela est spécifié en 4.3.2.3.2. Un essai C doit être accompli comme suit:

1) L'OSSD ou les OSSD doivent être à l'état ACTIF en l'absence d'une éprouvette dans la zone de détection.

2) L'éprouvette doit être placée dans la zone de détection. L'OSSD ou les OSSD doivent y répondre en passant de l'état ACTIF à l'état INACTIF.

3) Les perturbations selon 4.3.2.3.2 doivent être appliquées. Pour un ESPE de type 3, la durée d'essai doit être d'au moins 1 min par exposition. Pour un ESPE de type 4, la durée doit être d'au moins 5 min par exposition. Il doit être vérifié qu'aucune défaillance dangereuse ne se produit pendant l'application des perturbations. Si une condition de blocage à l'arrêt se produit, l'ESPE doit être sorti de cet état et la même exposition doit être appliquée trois fois (c'est-à-dire, répéter les étapes 1 à 3 trois fois). À l'issue de ce processus, l'essai doit être poursuivi avec l'exposition suivante.

4) L'éprouvette doit être retirée de la zone de détection. L'OSSD ou les OSSD doivent y répondre en passant de l'état INACTIF à l'état ACTIF ou, dans le cas d'une condition de blocage à l'arrêt, l'ESPE doit revenir à un fonctionnement normal après cessation de la condition de blocage à l'arrêt et les étapes 1 à 4 doivent être répétées trois fois.

Les exigences spécifiées en 4.3.2.3.2 comprennent plusieurs expositions (différentes méthodes de couplage, tensions, polarités). Il est admis d'exécuter sans arrêt la séquence d'essai spécifiée, seulement une fois avec l'application séquentielle de toutes les expositions à l'étape 3, ou bien la séquence d'essai peut être exécutée sans arrêt plusieurs fois avec l'application d'une seule exposition ou d'une sélection d'expositions à chaque exécution.

Si l'ESPE passe à l'état INACTIF ou à une condition de blocage à l'arrêt en raison de composants détruits, il doit être vérifié par analyse qu'aucune condition de défaillance dangereuse ne se produit par suite de la destruction de ces composants. Dans ce cas, l'essai est concluant.

5.4.3.4 Ondes de choc

5.4.3.4.1 Essais généraux

Pour le couplage aux accès d'alimentation en courant continu ou de moins de 50 V en courant alternatif, un réseau de couplage selon la Figure 9 de l'IEC 61000-4-5:2014 doit être utilisé. Pour le couplage à d'autres accès d'alimentation en courant alternatif, un réseau de couplage selon la Figure 5 ou la Figure 7 et la Figure 6 ou la Figure 8 de l'IEC 61000-4-5:2014 doit être utilisé. Pour le couplage à des accès de signal, un réseau de couplage approprié selon la

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020

Figure 9, la Figure 10 ou la Figure 11 de l'IEC 61000-4-5:2014 doit être utilisé. Dans le cas des lignes blindées avec l'écran de protection relié à la terre aux deux extrémités, un couplage direct conforme à la Figure 12 de l'IEC 61000-4-5:2014 doit être appliqué.

L'ESPE doit être soumis à des ondes de choc comme cela est spécifié en 4.3.2.4.1. Un essai B doit être accompli comme suit:

1) L'OSSD ou les OSSD doivent être à l'état ACTIF en l'absence d'une éprouvette dans la zone de détection.
2) L'éprouvette doit être placée dans la zone de détection. L'OSSD ou les OSSD doivent y répondre en passant de l'état ACTIF à l'état INACTIF.
3) Les perturbations selon 4.3.2.4.1 doivent être appliquées avec au moins cinq impulsions par exposition. Pendant l'application des perturbations, il doit être vérifié que l'OSSD ou les OSSD restent à l'état INACTIF, l'éprouvette étant présente dans la zone de détection.
4) L'éprouvette doit être retirée de la zone de détection. L'OSSD ou les OSSD doivent y répondre en passant de l'état INACTIF à l'état ACTIF.
5) Les perturbations selon 4.3.2.4.1 doivent être appliquées à nouveau avec au moins cinq impulsions par exposition. Pendant l'application des perturbations, il doit être vérifié que l'OSSD ou les OSSD restent à l'état ACTIF.
6) L'éprouvette doit être placée dans la zone de détection. L'OSSD ou les OSSD doivent y répondre en passant de l'état ACTIF à l'état INACTIF.

Les exigences spécifiées en 4.3.2.4.1 comprennent plusieurs expositions (différentes méthodes de couplage, tensions, polarités). Il est admis d'exécuter sans arrêt la séquence d'essai spécifiée, seulement une fois avec l'application séquentielle de toutes les expositions à l'étape 3 et à nouveau à l'étape 5, ou bien la séquence d'essai peut être exécutée sans arrêt plusieurs fois avec l'application d'une seule exposition ou d'une sélection d'expositions en une exécution.

5.4.3.4.2 Essais complémentaires

L'ESPE de type 3 ou de type 4 doit également être soumis à des ondes de choc comme cela est spécifié en 4.3.2.4.2. Un essai C doit être accompli comme suit:

1) L'OSSD ou les OSSD doivent être à l'état ACTIF en l'absence d'une éprouvette dans la zone de détection.
2) L'éprouvette doit être placée dans la zone de détection. L'OSSD ou les OSSD doivent y répondre en passant de l'état ACTIF à l'état INACTIF.
3) Les perturbations selon 4.3.2.4.2 doivent être appliquées avec au moins cinq impulsions par exposition. Il doit être vérifié qu'aucune défaillance dangereuse ne se produit pendant l'application des perturbations. Si une condition de blocage à l'arrêt se produit, l'ESPE doit être sorti de cet état et la même exposition doit être appliquée trois fois (c'est-à-dire, répéter les étapes 1 à 3 trois fois). À l'issue de ce processus, l'essai doit être poursuivi avec l'exposition suivante.
4) L'éprouvette doit être retirée de la zone de détection. L'OSSD ou les OSSD doivent y répondre en passant de l'état INACTIF à l'état ACTIF ou, dans le cas d'une condition de blocage à l'arrêt, l'ESPE doit revenir à un fonctionnement normal après cessation de la condition de blocage à l'arrêt et les étapes 1 à 4 doivent être répétées trois fois.

Les exigences spécifiées en 4.3.2.4.2 comprennent plusieurs expositions (différentes méthodes de couplage, tensions, polarités). Il est admis d'exécuter sans arrêt la séquence d'essai spécifiée, seulement une fois avec l'application séquentielle de toutes les expositions à l'étape 3, ou bien la séquence d'essai peut être exécutée sans arrêt plusieurs fois avec l'application d'une seule exposition ou d'une sélection d'expositions en une exécution.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61496-1:2020