

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61496-1

Première édition
First edition
1997-08

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

**Partie 1:
Prescriptions générales et essais**

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

**Part 1:
General requirements and tests**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61496-1:1997

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

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

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Accès en ligne*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Accès en ligne)*

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from the 1st January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
On-line access*
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line access)*

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61496-1

Première édition
First edition
1997-08

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

**Partie 1:
Prescriptions générales et essais**

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

**Part 1:
General requirements and tests**

© IEC 1997 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

X

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
Articles	
1 Domaine d'application.....	8
2 Références normatives	8
3 Définitions	12
4 Prescriptions de fonctionnement, de conception et d'environnement.....	18
4.1 Prescriptions de fonctionnement	18
4.2 Prescriptions de conception	20
4.3 Prescriptions relatives aux conditions ambiantes.....	30
5 Essais	36
5.1 Généralités	36
5.2 Essais de fonctionnement	40
5.3 Essais de performance sous conditions de défaut	44
5.4 Essais d'environnement	46
5.5 Validation de circuits intégrés, programmables ou complexes	52
6 Marquage d'identification et de sécurité	54
6.1 Généralités	54
6.2 ESPE muni d'une source d'alimentation dédiée	56
6.3 ESPE alimenté à partir d'une source d'alimentation électrique interne	56
6.4 Réglage.....	56
6.5 Enveloppes.....	56
6.6 Dispositifs de commande	56
6.7 Marquage des bornes	58
6.8 Durabilité de l'étiquette	58
7 Documents d'accompagnement	58
Annexes	
A Fonctions optionnelles de l'ESPE.....	64
B Catalogue des défauts simples affectant l'équipement électrique d'un ESPE à appliquer conformément à 5.3.....	82
C Bibliographie	92
Index	94

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 Scope	9
2 Normative references	9
3 Definitions	13
4 Functional, design and environmental requirements	19
4.1 Functional requirements	19
4.2 Design requirements	21
4.3 Environmental requirements	31
5 Testing	37
5.1 General	37
5.2 Functional tests	41
5.3 Performance testing under fault conditions	45
5.4 Environmental tests	47
5.5 Validation of programmable or complex integrated circuits	53
6 Marking for identification and safe use	55
6.1 General	55
6.2 ESPE supplied from a dedicated power supply	57
6.3 ESPE supplied from an internal electrical power source	57
6.4 Adjustment	57
6.5 Enclosures	57
6.6 Control devices	57
6.7 Terminal markings	59
6.8 Marking durability	59
7 Accompanying documents	59
Annexes	
A Optional functions of the ESPE	65
B Catalogue of single faults affecting the electrical equipment of the ESPE, to be applied as specified in 5.3	83
C Bibliography	93
Index	95

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SÉCURITÉ DES MACHINES – ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION ÉLECTRO-SENSIBLES –

Partie 1: Prescriptions générales et essais

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 61496-1 a été établie par le comité d'études 44 de la CEI: Sécurité des machines – Aspects électrotechniques, en collaboration avec le comité d'études CENELEC 44X: Sécurité des machines – Aspects électrotechniques.

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

Cette norme a été rédigée afin de définir les exigences générales applicables aux équipements de protection électro-sensibles (ESPE) tout particulièrement destinés à la sécurité des machines et a été élaborée pour répondre aux besoins des constructeurs, des industriels et des organismes de sécurité.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
44/206/FDIS	44/209/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.

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

L'annexe C est donnée uniquement à titre d'information.

Le contenu du corrigendum de septembre 1998 a été pris en considération dans cet exemplaire.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SAFETY OF MACHINERY –
ELECTRO-SENSITIVE PROTECTIVE EQUIPMENT –****Part 1: General requirements and tests**

FOREWORD

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

International Standard IEC 61496-1 has been prepared by IEC technical committee 44: Safety of machinery – Electrotechnical aspects, in collaboration with CENELEC technical committee 44X: Safety of machinery – Electrotechnical aspects.

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

This standard has been prepared as a specification of general requirements for electro-sensitive protective equipment (ESPE) specifically related to machinery safety and has been developed to meet the needs of manufacturers, industrial users and safety enforcement authorities.

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

FDIS	Report on voting
44/206/FDIS	44/209/RVD

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

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

Annex C is for information only.

The contents of the corrigendum of September 1998 have been included in this copy.

INTRODUCTION

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

La présente partie de la CEI 61496 fournit les prescriptions générales de conception et de performance des ESPE utilisés pour une large gamme d'applications. Les caractéristiques essentielles des équipements satisfaisant aux prescriptions de la présente norme sont le niveau approprié de sécurité intrinsèque et les vérifications/auto-contrôles de fonctionnement, périodiques et intégrés qui sont prescrits afin de s'assurer que ce niveau de sécurité est maintenu.

Chaque type de machine présente ses propres risques (phénomènes dangereux) et l'objectif de la présente norme n'est pas de recommander la méthode d'application de l'ESPE à une machine particulière. Il convient que l'application de l'ESPE fasse l'objet d'un accord entre le fournisseur de l'équipement, l'utilisateur de la machine et l'organisme de sécurité; dans ce contexte, l'attention est attirée sur les textes de recommandation internationaux concernés, par exemple l'ISO/TR 12100.

INTRODUCTION

An electro-sensitive protective equipment (ESPE) is applied to machinery presenting a risk of personal injury. It provides protection by causing the machine to revert to a safe condition before a person can be placed in a hazardous situation.

This part of IEC 61496 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 standard 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 standard to recommend the manner of application of the ESPE to any particular machine. The application of the ESPE should be a matter for agreement between the equipment supplier, the machine user and the enforcing authority, and in this context attention is drawn to the relevant guidance established internationally, for example ISO TR-12100.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61496-1:1997

SÉCURITÉ DES MACHINES – ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION ÉLECTRO-SENSIBLES –

Partie 1: Prescriptions générales et essais

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61496 définit les prescriptions générales de conception, de construction et d'essai des équipements de protection électro-sensibles (ESPE) pour la sécurité des machines. Une attention particulière est portée sur les prescriptions de fonctionnement et de conception assurant que le niveau de sécurité approprié est atteint. Un ESPE peut proposer des fonctions optionnelles, liées à la sécurité. Les prescriptions pour celles-ci sont énumérées en annexe A.

Les prescriptions particulières pour des types spécifiques de fonctions de détection sont fournies dans d'autres parties de cette norme.

La présente norme ne prescrit ni les dimensions ou la configuration de la zone de détection, ni sa disposition par rapport aux risques (phénomènes dangereux) dans une application particulière, ni ce qui constitue un état dangereux pour une machine donnée. Elle se limite au fonctionnement de l'ESPE et à son interface avec la machine.

Il est possible que la présente norme soit utilisable pour des applications autres que la protection des personnes, par exemple la protection des machines ou des produits contre des dommages mécaniques. Dans ces applications, des prescriptions supplémentaires peuvent être nécessaires, par exemple lorsque les matériaux qui doivent être reconnus par le dispositif de détection ont des caractéristiques différentes de celles des personnes.

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

La présente partie de la CEI 61496 fournit des prescriptions générales pour les ESPE de divers types utilisant diverses méthodes de détection. Les prescriptions particulières pour des types spécifiques de détection seront traitées dans des parties ultérieures de la présente norme. Les prescriptions applicables aux ESPE utilisant des systèmes de protection photoélectriques actifs, comme les barrières immatérielles par exemple, sont traitées dans la partie 2.

La présente partie fait référence à l'aptitude technique des équipements de systèmes de protection électro-sensibles. Il est admis que leur application nécessite 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 à la présente norme ne dispense en aucune manière le fournisseur ou l'utilisateur de leurs obligations légales en matière de sécurité et d'hygiène des personnes dans le cadre de l'utilisation des équipements concernés par la présente norme.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 61496. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 61496 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

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 electro-sensitive protective equipment (ESPE) for the safeguarding of machinery. Special attention is directed to functional and design requirements that ensure an appropriate safety-related performance is achieved. An ESPE may include optional safety-related functions, the requirements for which are given in annex A.

The particular requirements for specific types of sensing function are given in other parts of this standard.

This standard 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.

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

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

This part of IEC 61496 provides general requirements for ESPEs of various types employing different methods of sensing. The particular requirements for specific types of sensing function will be covered in subsequent parts of this standard. The requirements for ESPEs using active opto-electric protective devices, e.g. light curtains, are contained in part 2.

This part refers to the technical suitability of the electro-sensitive protective equipment. Its application may require the use of substances and/or test procedures that could be injurious to health unless adequate precautions were taken. Conformance with this standard 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 standard.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 61496. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 61496 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

CEI 60050(191):1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 191: Sûreté de fonctionnement et qualité de service*

CEI 60068-2-6:1995, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

CEI 60068-2-29:1987, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Eb et guide: Secousses*

CEI 60204-1, — *Sécurité des machines – Equipement électrique des machines – Partie 1: Règles générales¹⁾*

CEI 60249-2, *Matériaux de base pour circuits imprimés – Deuxième partie: Spécifications*

CEI 60439-1:1992, *Ensembles d'appareillage à basse tension – Partie 1: Ensembles de série et ensembles dérivés de série*

CEI 60445:1988, *Identification des bornes de matériels et des extrémités de certains conducteurs désignés et règles générales pour un système alphanumérique*

CEI 60447:1993, *Interface homme-machine (IHM) – Principes de manœuvre*

CEI 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP)*

CEI 60664-1:1992, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, prescriptions et essais*

CEI 60742:1983, *Transformateurs de séparation des circuits et transformateurs de sécurité – Règles*

CEI 60947-5-1:1990, *Appareillage à basse tension – Cinquième partie: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande – Section un: Appareils électromécaniques pour circuits de commande*

CEI 61000-4-2:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 2: Essais d'immunité aux décharges électrostatiques – Publication fondamentale en CEM*

CEI 61000-4-3:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 3: Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques – Publication fondamentale en CEM*

CEI 61000-4-4:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 4: Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves – Publication fondamentale en CEM*

CEI 61000-4-5:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 5: Essai d'immunité aux ondes de choc*

CEI 61000-4-6:1996, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 6: Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques – Publication fondamentale en CEM*

CEI 61310-1:1995, *Sécurité des machines – Indication, marquage et manoeuvre – Partie 1: Spécification pour les signaux visuels, auditifs et tactiques*

1) A publier.

IEC 60050(191):1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 191: Dependability and quality of service*

IEC 60068-2-6:1995, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-29:1987, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Eb and guidance: Bump*

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

IEC 60249-2, *Base materials for printed circuits – Part 2: Specifications*

IEC 60439-1:1992, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: Type-tested and partially type-tested assemblies*

IEC 60445:1988, *Identification of equipment terminals and of terminations of certain designated conductors, including general rules for an alphanumeric system*

IEC 60447:1993, *Man-machine interface (MMI) – Actuating principles*

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP code)*

IEC 60664-1:1992, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60742:1983, *Isolating transformers and safety isolating transformers – Requirements*

IEC 60947-5-1:1990, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5: Control circuit devices and switching elements – Section One: Electromechanical control circuit devices*

IEC 61000-4-2:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 2: Electrostatic discharge immunity test – Basic EMC publication*

IEC 61000-4-3:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 3: Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test – Basic EMC publication*

IEC 61000-4-4:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 4: Electrical fast transient/burst immunity test – Basic EMC publication*

IEC 61000-4-5:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 5: Surge immunity tests*

IEC 61000-4-6:1996, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 6: Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields – Basic EMC publication*

IEC 61310-1:1995, *Safety of machinery – Indication, marketing and actuation – Part 1: Requirements for visual, auditory and tactile signals*

¹⁾ To be published.

ISO 9001:1994, *Systèmes qualité – Modèle pour l'assurance de la qualité en conception, développement, production, installation et prestations associées*

ISO/TR 12100-1:1992, *Sécurité des machines – Notions fondamentales, principes généraux de conception – Partie 1: Terminologie de base, méthodologie*

ISO/TR 12100-2:1992, *Sécurité des machines – Notions fondamentales, principes généraux de conception – Partie 2: Principes and spécifications techniques*

3 Définitions

NOTE – L'index énumère, par ordre alphabétique, les termes et les sigles définis dans le présent article et indique où ils sont utilisés dans le texte de cette partie.

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 61496, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 équipement de protection électro-sensible (ESPE): Ensemble de dispositifs et/ou de composants travaillant 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.

NOTE – 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 de neutralisation, des fonctions de surveillance des performances de mise à l'arrêt, etc. (voir annexe A). Afin d'aider à la compréhension des interactions des différents éléments principaux de l'ESPE et des systèmes de commande relatifs à la sécurité associés, un schéma de principe est présenté aux figures A.1 et A.2.

3.2 dispositif de commande/surveillance: Partie de l'équipement de protection électro-sensible (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 plage définie du signal: Plage de signal admissible dans laquelle les valeurs du seuil du signal relatif à la sécurité ont été réglées et sont détectées par le dispositif de détection.

3.4 capacité de détection: Limite du paramètre de la fonction de détection spécifiée par le constructeur qui entraîne une manœuvre de l'équipement de protection électro-sensible (ESPE).

3.5 zone de détection: Zone dans laquelle l'éprouvette d'essai spécifiée sera détectée par l'équipement de protection électro-sensible (ESPE).

3.6 dispositif de surveillance des commutateurs externes (EDM): Moyen par lequel le système de protection électro-sensible (ESPE) surveille l'état des commutateurs qui lui sont externes.

3.7 défaillance: Cessation de l'aptitude d'une entité à accomplir une fonction requise. [VEI 191-04-01]

NOTES

- 1 Après une défaillance, cette entité a un défaut.
- 2 Une défaillance est un passage d'un état à un autre, par opposition à un défaut, qui est un état.
- 3 La notion de défaillance, telle qu'elle est définie, ne s'applique pas à une entité constituée seulement de logiciel.
- 4 En pratique, les termes « défaut » et « défaillance » sont souvent utilisés comme synonymes.

ISO 9001:1994, *Quality systems – Model for quality assurance in design, development, production, installation and servicing*

ISO/TR 12100-1:1992, *Safety of machinery – Basic concepts, general principles for design – Part 1: Basic terminology, methodology*

ISO/TR 12100-2:1992, *Safety of machinery – Basic concepts, general principles for design – Part 2: Technical principles and specifications*

3 Definitions

NOTE – The index lists, in alphabetical order, the terms and acronyms defined in this clause and indicates where they are used in the text of this part.

For the purpose of this part of IEC 61496, the following definitions apply.

3.1 electro-sensitive protective equipment (ESPE): An 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.

NOTE – 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). In order to assist in the understanding of the inter-relationship of the various major elements of the ESPE and the associated safety-related control systems, block schematic diagrams are included as figures A.1 and A.2.

3.2 controlling/monitoring device: The 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 (OSSDs);
- monitors the sensing device and the OSSDs.

3.3 defined signal range: The permissible signal range within which the safety-related signal threshold values have been set and are detected by the sensing device.

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

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

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

3.7 failure: The termination of the ability of an item to perform a required function.
[IEV 191-04-01]

NOTES

- 1 After failure the item has a fault.
- 2 "Failure" is an event, as distinguished from "fault", which is a state.
- 3 This concept as defined does not apply to items consisting of software only.
- 4 In practice the terms fault and failure are often used synonymously.

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 (OSSD), en réponse à une situation qui, en fonctionnement normal, les aurait mis dans cet état.

3.9 défaut: Etat d'une entité inapte à accomplir une fonction requise, non comprise l'inaptitude due à la maintenance préventive ou à d'autres actions programmées, ou due à un manque de moyens extérieurs.

NOTES

1 Un défaut est souvent la conséquence d'une défaillance de l'entité elle-même, mais il peut exister sans défaillance préalable.

2 En anglais, le terme «fault» et sa définition sont identiques à ceux donnés dans le VEI 191-05-01. Dans le domaine des machines, en français et en allemand on utilise les termes «défaut» et «Fehler» de préférence aux termes «pannes» et «Fehlzustand» qui sont données avec la même définition.

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 (voir les figures A.1 et A.2).

3.11 circuit intégré – complexe ou programmable: Circuit monolithique, hybride ou modulaire dont les connexions internes ne sont pas accessibles et qui satisfait au moins à un des critères ci-dessous:

- a) utilise plus de 1 000 portes logiques;
- b) propose plus de 24 entrées/sorties de connexions externes;
- c) propose des fonctions programmables.

NOTES

1 Exemples: ASIC, ROM, PROM, EPROM, PAL, CPU, PLA, PLD.

2 Ces circuits peuvent être numériques, analogiques ou fonctionner dans les deux modes.

3.12 circuit intégré – simple: Circuit monolithique, hybride ou modulaire dont les connexions internes ne sont pas accessibles et qui ne satisfait à aucun des critères de 3.11.

NOTES

1 Exemples: circuits intégrés SSI ou MSI, comparateurs.

2 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 électro-sensible (ESPE) et qui est réalisée automatiquement lorsque l'ensemble des dispositifs de commutation du signal de sortie (OSSD) et, le cas échéant, des dispositifs de commutation terminaux (FSD) ainsi que des dispositifs de commutation secondaire (SSD) passent à l'état INACTIF.

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 est lancé ou arrêté.

NOTE – Cet élément peut être, par exemple, un interrupteur principal, un embrayage magnétique ou une électrovanne.

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, capables de couper la source d'énergie de l'élément moteur des parties dangereuses correspondantes.

3.8 failure to danger: A failure which prevents or delays all output signal switching devices (OSSDs) 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: The 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.

NOTES

- 1 A fault is often the result of a failure of the item itself, but may exist without prior failure.
- 2 In English the term "fault" and its definition are identical with those given in IEC 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.

3.10 final switching device (FSD): The 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 (see figures A.1 and A.2).

3.11 integrated circuit – complex or programmable: A monolithic, hybrid or module circuit, where the internal connections are not accessible, 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.

NOTES

- 1 Examples include ASICs, ROMs, PROMs, EPROMs, PALs, CPUs, PLAs, and PLDs.
- 2 The circuits may function in the analogue mode, in the digital mode, or in a combination of the two modes.

3.12 integrated circuit – simple: A monolithic, hybrid or module circuit, where the internal connections are not accessible, and which satisfies none of the criteria in 3.11.

NOTES

- 1 Examples are SSI or MSI logic ICs, comparators.
- 2 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: A condition, initiated by a fault, preventing normal operation of the electro-sensitive protective equipment (ESPE) which is automatically attained when all output signal switching devices (OSSDs) and, where applicable, all final switching devices (FSDs) and secondary switching devices (SSDs) are signalled to go to the OFF-state.

3.14 machine primary control element (MPCE): The 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 – 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): A 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.

NOTES

- 1 Lorsqu'il est utilisé, l'élément de commande secondaire de la machine est normalement commandé par le dispositif de commutation secondaire (SSD).
- 2 Cet élément peut être, par exemple, un interrupteur principal, un embrayage magnétique ou une électrovanne.

3.16 inhibition: Interruption automatique temporaire d'une ou des fonctions relatives à la sécurité par des parties de système de commande relatives à la sécurité.

NOTE – Pour l'inhibition de l'ESPE, voir A.7.

3.17 état INACTIF: Etat d'ouverture du circuit de sortie et d'interruption du débit de courant.

3.18 état ACTIF: Etat de fermeture du circuit de sortie qui permet le débit de courant.

3.19 dispositif de commutation du signal de sortie (OSSD): Composant de l'équipement de protection électro-sensible (ESPE) connecté au système de commande de la machine qui, lorsque le dispositif de détection est actionné pendant le fonctionnement normal, réagit en passant à l'état INACTIF.

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 électro-sensible (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 la mise à l'état INACTIF des dispositifs de commutation du signal de sortie (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 dangereux de fonctionnement de la machine, après modification du mode de fonctionnement de la machine et après modification du moyen de démarrage de la machine.

NOTE – 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 par simple ou double intrusion du dispositif de détection de l'équipement de protection électro-sensible (ESPE).

3.23 partie d'un système de commande relative à la sécurité: Partie ou sous-partie(s) du système de commande qui répond(ent) à des signaux d'entrée et génère(nt) des signaux de sortie relatifs à la sécurité. 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 pré-actionneurs (voir également annexe A de l'ISO/TR 12100-1). Cela comprend aussi les systèmes de surveillance.

3.24 dispositif de commutation secondaire (SSD): Composant qui, dans une condition de blocage à l'arrêt, réalise une fonction de sécurité indirecte en se mettant à l'arrêt et en initialisant 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).

3.25 dispositif de détection: Partie de l'équipement de protection électro-sensible (ESPE) qui utilise le système électro-sensible pour définir l'événement ou l'état que l'équipement de protection électro-sensible (ESPE) est censé détecter; par exemple, dans un dispositif opto-électrique, la fonction de détection détecte l'entrée d'un objet opaque dans la zone de détection.

NOTES

- 1 When fitted, the MSCE is normally controlled by the secondary switching device.
- 2 This element can be, for example, a mains contactor, a magnetic clutch or an electrically operated hydraulic valve.

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

NOTE – For ESPE-muting see A.7.

3.17 OFF-state: The state in which the output circuit is interrupted and does not permit the flow of current.

3.18 ON-state: The state in which the output circuit is complete and permits the flow of current.

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

3.20 overall system stopping performance: The 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: The maximum time between the occurrence of the event leading to the actuation of the sensing device and the output signal switching devices (OSSDs) achieving the OFF-state.

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

NOTE – 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 protective equipment (ESPE) sensing device.

3.23 safety-related part of a control system: A part or subpart(s) of a control system which respond(s) to input signals and generate(s) safety-related output signals. 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/TR 12100-1, annex A). This also includes monitoring systems.

3.24 secondary switching device (SSD): A device which, in a lock-out condition, performs a back-up safety function by going to the OFF-state and initiating an appropriate machine control action, e.g. de-energizing the machine secondary control element (MSCE).

3.25 sensing device: That 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, for example in an opto-electronic device the sensing function would detect an opaque object entering the detection zone.

3.26 verrouillage du démarrage: Dispositif qui empêche un démarrage automatique d'une machine quand l'alimentation électrique de l'équipement de protection électro-sensible (ESPE) est mise sous tension, ou est interrompue et remise sous tension.

3.27 essai au démarrage: Essai manuel ou automatique exécuté après mise sous tension de l'équipement de protection électro-sensible (ESPE) afin d'essayer l'ensemble du système de commande de sécurité avant de mettre la machine en fonctionnement normal.

3.28 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 préétablies.

3.29 fournisseur: Entité (par exemple: constructeur, sous-traitant, installateur ou intégrateur) qui fournit des équipements ou des services associés à la machine.

NOTE – L'utilisateur peut agir comme son propre fournisseur.

4 Prescriptions de fonctionnement, de conception et d'environnement

4.1 Prescriptions de fonctionnement

4.1.1 Fonctionnement normal

En fonctionnement normal, l'ESPE doit réagir en fournissant un ou des signaux de sortie appropriés lorsqu'une partie du corps d'une personne ou d'un objet pénètre ou se trouve dans la zone de détection, ou quand le signal du dispositif de détection se trouve dans la plage définie de signal.

Le temps de réponse de l'ESPE ne doit pas dépasser le temps indiqué par le fournisseur. Aucun moyen de réglage du temps de réponse ne doit être accessible à l'utilisateur.

4.1.2 Fonction de détection

La fonction de détection doit être effective dans la zone de détection ou dans la plage définie du signal spécifiée par le fournisseur. La zone de détection ou la plage définie de signal ne doit pas être réglable sans l'usage d'une clef, d'un mot de passe ou d'un outil.

4.1.3 Types d'ESPE

Dans la présente norme, quatre types d'ESPE sont pris en compte et il incombe au constructeur de la machine et/ou à l'utilisateur de prescrire le type qui correspond à une application particulière.

Un ESPE de type 1 doit remplir les prescriptions de détection de défaut de 4.2.2.2.

Un ESPE de type 2 doit remplir les prescriptions de détection de défaut de 4.2.2.3.

En fonctionnement normal, le circuit de sortie d'au moins un dispositif de commutation du signal de sortie des ESPE de type 1 et de type 2 doit être mis à l'état INACTIF lorsque le dispositif de détection est actionné ou lorsque l'alimentation du dispositif est retirée.

Un ESPE de type 3 doit remplir les prescriptions de détection de défaut de 4.2.2.4.

Un ESPE de type 4 doit remplir les prescriptions de détection de défaut de 4.2.2.5.

En fonctionnement normal, le circuit de sortie d'au moins deux dispositifs de commutation du signal de sortie des ESPE de type 3 et de type 4 doit être mis à l'état INACTIF lorsque le dispositif de détection est actionné ou lorsque l'alimentation du dispositif est retirée.

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

3.27 start test: A manual or automatic test which is performed after the electro-sensitive protective equipment (ESPE) has been switched on in order to test its complete safety-related control system before normal machine operation is initiated.

3.28 stopping performance monitor (SPM): A monitoring means to determine whether or not the overall system stopping performance is within the preset limit(s).

3.29 supplier: An entity (e.g. manufacturer, contractor, installer, integrator) who provides equipment or services associated with the machine.

NOTE – The user may act in the capacity of a supplier to himself.

4 Functional, design and environmental requirements

4.1 Functional requirements

4.1.1 Normal operation

In normal operation the ESPE shall respond by giving (an) appropriate output signal(s) when part of a person or an object enters, or is in the detection zone, or when the signal from a sensing device is within a defined signal range.

The ESPE response time shall not exceed that stated by the supplier. No means of adjustment of the response time shall be made available to the user.

4.1.2 Sensing function

The sensing function shall be effective over the detection zone or the defined signal range specified by the supplier. No adjustment of the detection zone or the defined signal range shall be possible without the use of a key, key-word or tool.

4.1.3 Types of ESPE

In this standard, four types of ESPE are considered and it is the responsibility of the machine manufacturer and/or the user to prescribe which type is required for a particular application.

A type 1 ESPE shall fulfil the fault detection requirements of 4.2.2.2.

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

For a type 1 ESPE and for a type 2 ESPE, in normal operation the output circuit of at least one OSSD shall go to the OFF-state when the sensing device is actuated, or when power is removed from the device.

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 OSSDs shall go to the OFF-state when the sensing function is actuated, or when power is removed from the device.

4.2 Prescriptions de conception

4.2.1 Alimentation électrique

L'ESPE doit être conçu pour fonctionner correctement dans les conditions d'alimentation nominale prescrites ci-dessous, sauf indication contraire de l'utilisateur:

Alimentation en courant alternatif

Tension	0,85 ... 1,1 de la tension nominale.
Fréquence	0,99 ... 1,01 de la fréquence nominale (régime permanent); 0,98 ... 1,02 de la fréquence nominale (régime transitoire).
Distorsion harmonique	Le taux d'harmonique ne doit pas dépasser 10 % de la tension efficace totale entre conducteurs sous tension (somme des harmoniques d'ordre deux à cinq). Un taux supplémentaire de 2 % de la tension efficace totale entre conducteurs sous tension (somme des harmoniques d'ordre six à 30) est admissible.

Alimentation en courant continu

Alimentation par batteries

Tension	0,85 ... 1,15 de la tension nominale; 0,7 ... 1,2 de la tension nominale dans le cas de véhicules fonctionnant sur batterie.
---------	---

Alimentation par convertisseur.

Tension	0,9 ... 1,1 de la tension nominale.
---------	-------------------------------------

Ondulation (crête à crête) Ne doit pas dépasser 0,05 de la tension nominale.

Tout ESPE alimenté en courant alternatif et tout ESPE de type 4 alimenté en courant continu doit être individuellement fourni avec ses propres moyens d'isolement de la source d'alimentation soit par un transformateur de séparation des circuits conformément à la CEI 60742 ou par tout autre moyen équivalent d'isolement.

Lorsque l'ESPE comporte une batterie et peut fonctionner pendant le chargement des batteries, le chargeur doit comprendre un transformateur de séparation des circuits conformément à la CEI 60742.

4.2.2 Prescriptions de détection des défauts

4.2.2.1 Généralités

L'ESPE doit répondre aux défauts énumérés dans l'annexe B conformément à 4.2.2.2 à 4.2.2.5 suivant les cas.

4.2.2.2 Prescriptions particulières pour un ESPE de type 1

A l'étude.

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 ... 1,1 of nominal voltage.
Frequency	0,99 ... 1,01 of nominal frequency (continuously); 0,98 ... 1,02 of nominal frequency (short-time).
Harmonics	Harmonic distortion not to exceed 10 % of the total r.m.s. voltage between live conductors for the sum of the second through to the fifth harmonic. An additional 2 % of the total r.m.s. voltage between live conductors for the sum of the sixth through to the 30th harmonic is permissible.

DC supplies

From batteries

Voltage	0,85 ... 1,15 of nominal voltage; 0,7 ... 1,2 of nominal voltage in the case of battery-operated vehicles.
---------	---

From converting equipment

Voltage	0,9 ... 1,1 of nominal voltage.
Ripple (peak to peak)	Not to exceed 0,05 of nominal voltage.

Any a.c. supplied ESPE or any type 4 d.c. supplied ESPE shall be provided with its own dedicated means of isolation from the supply source either by the use of an isolating transformer conforming to IEC 60742 or by an equivalent means of isolation.

When the ESPE incorporates a battery and is capable of being operated whilst the batteries are being charged, the charger shall incorporate an isolating transformer conforming to IEC 60742.

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 4.2.2.2 to 4.2.2.5 as appropriate.

4.2.2.2 Particular requirements for a type 1 ESPE

Under consideration.

4.2.2.3 Prescriptions particulières pour un ESPE de type 2

Un ESPE de type 2 doit disposer d'un moyen d'essai périodique afin de révéler une défaillance dangereuse (par exemple perte de la capacité de détection, temps de réponse dépassant le temps spécifié). Le signal d'essai doit simuler la manœuvre du dispositif de détection; la durée de l'essai périodique doit être comme spécifié dans la partie correspondante de la CEI 61496. Lorsque l'essai périodique est prévu pour être lancé par un système de commande relatif à la sécurité externe (par exemple la machine), l'ESPE doit être muni de moyens d'entrée appropriés du signal (par exemple des bornes).

Au démarrage (par exemple à la mise sous tension), le ou les OSSD ne doivent pas atteindre l'état ACTIF tant qu'un essai périodique n'a pas été effectué et qu'aucun défaut n'a été détecté.

Tout défaut unique affectant le fonctionnement normal (par exemple la perte de la capacité de détection ou l'augmentation du temps de réponse) doit être détecté:

- soit immédiatement;
- soit comme résultat de l'essai périodique suivant;
- soit par la manœuvre du dispositif de détection,

et doit donner lieu à l'une des actions suivantes:

- déclenchement d'une condition de blocage à l'arrêt au sein de l'ESPE;
- ou pour un ESPE disposant d'un seul OSSD, la génération d'un signal de déclenchement pour permettre à un système de commande relatif à la sécurité externe (par exemple la machine) d'assurer la fonction de blocage à l'arrêt.

NOTE – Un SSD peut remplir cette fonction.

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

4.2.2.4 Prescriptions particulières pour un ESPE de type 3

A l'étude.

4.2.2.5 Prescriptions particulières pour un ESPE de type 4

Tout défaut unique ayant pour conséquence une perte de la capacité de détection doit entraîner le passage de l'ESPE en l'état de blocage à l'arrêt dans un laps de temps au plus égal à son temps de réponse.

Tout défaut unique ayant pour conséquence soit une augmentation du temps de réponse de l'ESPE au-delà du temps spécifié, soit la perte du bon fonctionnement d'au moins un des OSSD (impossibilité pour cet 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 un laps de temps au plus égal à son temps de réponse, ou immédiatement après l'un des événements suivants nécessitant un changement d'état à la détection d'un défaut:

- à l'activation du dispositif de détection;
- à la mise sous tension ou hors tension;
- à la réinitialisation.

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

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 (e.g. loss of detection capability, response time exceeding that specified). The test signal shall simulate the actuation of the sensing device and the duration of the periodic test shall be as specified in the relevant part of IEC 61496. Where the periodic test is intended to be initiated by an external (e.g. machine) safety-related control system, the ESPE shall be provided with suitable input facilities (e.g. terminals).

At start-up (e.g. at switch-on), the OSSD(s) shall not attain the ON-state until a periodic test has been carried out and no fault has been detected.

A single fault affecting normal operation (e.g. loss of detection capability, increase in response time) shall be detected:

- immediately; or
- as a result of the next periodic test; or
- on actuation of the sensing device,

and shall result in one of the following actions:

- initiation of a lock-out condition within the ESPE; or
- for an ESPE with only one OSSD, the generation of an initiating signal to enable an external (e.g. machine) safety-related control system to perform the lock-out function.

NOTE – A SSD may fulfil this function.

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

4.2.2.4 Particular requirements for a type 3 ESPE

Under consideration.

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 preventing one or more than one OSSD going to the OFF-state, shall cause the ESPE to go to a lock-out condition immediately, i.e. within the response time, or immediately upon any of the following demand events where fault detection requires a change of state:

- on actuation of the sensing device;
- on switch off/on;
- on reset.

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

Lorsqu'un défaut unique qui n'entraîne pas une défaillance dangereuse n'est pas détecté, l'apparition d'autres défauts ne doit pas entraîner une défaillance dangereuse. Se reporter à 5.3.5 pour la vérification de cette prescription.

NOTES

1 Les mesures relatives à la conception, pour un ESPE de type 4, comprennent:

- une approche monovoie avec des mesures de détection de défaut dynamiques; ou
- une approche monovoie avec un essai interne automatique, exécuté fréquemment de façon que l'intervalle entre deux essais de défaut soit inclus dans le temps de réponse; et
- des approches multivoies telles que toute disparité entre les voies entraîne une condition de blocage à l'arrêt.

2 Pour les prescriptions complémentaires concernant les circuits intégrés, complexes ou programmables, se référer à 4.2.10.

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 CEI quand elles existent;
- être approprié à l'usage que l'on en fait;
- être utilisé dans sa plage de fonctionnement spécifiée.

4.2.3.2 *Protection contre les chocs électriques*

Une protection contre les chocs électriques doit être mise en place conformément à 6.1 de la CEI 60204-1.

4.2.3.3 *Protection du matériel électrique*

Une protection contre les surintensités doit être mise en place conformément à 7.2.1, 7.2.3, 7.2.7, 7.2.8 et 7.2.9 de la CEI 60204-1.

NOTE – Il peut être nécessaire de donner à l'utilisateur de l'ESPE les valeurs maximales des fusibles utilisés ou les spécifications des protections contre les surtensions à mettre en place dans les circuits connectés aux points de sortie des OSSD.

4.2.3.4 *Degré de pollution*

L'équipement électrique de l'ESPE doit être adapté à un degré de pollution 2 (voir 6.1.2.3 de la CEI 60439-1).

4.2.3.5 *Distances d'isolement, lignes de fuite et distances de sectionnement*

L'équipement électrique doit être conçu et fabriqué conformément à 7.1.2 de la CEI 60439-1.

4.2.3.6 *Câblage*

L'équipement électrique de l'ESPE doit être câblé conformément à 7.8.3 de la CEI 60439-1.

4.2.4 *Dispositifs de commutation du signal de sortie (OSSD)*

Des points de connexions de sortie séparés (bornes) doivent être prévus pour chaque OSSD.

Il convient que les OSSD soient calculés pour que leurs charges puissent être commutées sans qu'il soit nécessaire d'utiliser des dispositifs d'extinction d'arc. Pour une meilleure fiabilité, il est fortement recommandé que des dispositifs de protection contre les surtensions de manœuvre soient utilisés et reliés aux charges et non aux contacts.

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.

NOTES

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 response time; and
- multiple channel techniques such that any disparity between channels results in a lock-out condition.

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 IEC standards where they exist;
- 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 6.1 of IEC 60204-1.

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.

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 (see 6.1.2.3 of IEC 60439-1).

4.2.3.5 *Clearance, creepage distances and isolating distances*

The electrical equipment shall be designed and constructed in accordance with 7.1.2 of IEC 60439-1.

4.2.3.6 *Wiring*

The electrical equipment shall be wired in accordance with 7.8.3 of IEC 60439-1.

4.2.4 *Output signal switching devices (OSSDs)*

Separate output connections 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. In the interest of improved reliability, it is strongly recommended that switching voltage-suppression devices are fitted, which should be connected across the loads and not across the contacts.

Il convient que le ou les circuits de sortie des OSSD soit correctement protégé afin d'éviter les défaillances dangereuses comme, par exemple, ce qui résulte de la soudure de contacts de relais dans des conditions de surintensité (voir 7.2.9 de la CEI 60204-1).

Il est admis que certaines fonctions des systèmes de commande de sécurité des machines soient réalisées par l'ESPE; à titre d'exemple, il est admis que l'OSSD assure les fonctions d'un FSD.

Un ESPE de type 3 ou de type 4 doit comprendre au minimum deux OSSD.

4.2.5 Indicateurs lumineux et afficheurs

Des dispositifs particuliers doivent être prévus pour:

- a) indiquer la manœuvre du dispositif de détection. Ni le délai entre la manœuvre du dispositif de détection et le moment où l'indicateur atteint 50 % de sa luminosité, ni le délai à partir du moment où le dispositif de détection est désactivé jusqu'au moment où 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.

4.2.6 Dispositif de réglage

Tout dispositif de réglage doit être conçu de telle façon qu'aucune position dans sa plage de réglage ne puisse conduire à une défaillance dangereuse.

4.2.7 Débranchement des sous-systèmes

Lorsqu'il existe des dispositifs permettant de débrancher un sous-système, une partie d'un sous-système ou un composant embrochable, le débranchement doit entraîner le passage d'au moins un OSSD à l'état INACTIF, conformément à 4.2.2.

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 minimise la possibilité d'une défaillance dangereuse provenant de défaillances de mode commun pour les causes suivantes:

- influences de l'environnement;
- systèmes multivoies utilisant le même substrat;
- courts-circuits entre canaux sur des systèmes multivoies.

NOTE – Les défaillances de mode commun peuvent aussi provenir de l'utilisation de composants dégradés par des erreurs de manipulation, de fabrication, etc.

Les composants d'un substrat semi-conducteur commun ne doivent pas être utilisés pour plus d'une voie d'un système multivoie.

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, la sécurité intrinsèque doit être maintenue par deux voies de commande/surveillance indépendantes. Cette prescription doit être vérifiée conformément à 5.5.

The output circuit(s) 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).

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

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

4.2.5 *Indicator lights and displays*

Devices shall be provided 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.

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.

4.2.7 *Disconnection of subsystems*

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.

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 – Common cause failure can also result from the use of components degraded by mishandling, faulty manufacture, etc.

None of the components in a common semi-conductor substrate shall be used for more than one channel of a multichannel system.

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 two independent controlling/monitoring channels. This requirement shall be verified in accordance with 5.5.

4.2.11 Logiciel, programmation, conception de fonctionnement des circuits intégrés

4.2.11.1 Généralités

Lorsque les fonctions de sécurité de l'ESPE reposent sur l'un des moyens suivants, les prescriptions supplémentaires de 4.2.11.2 s'appliquent:

- a) un logiciel est utilisé pendant le fonctionnement de l'ESPE;
- b) l'ESPE comporte un composant programmé dont l'intégrité dépend de sa bonne fabrication (exemples: PAL, PLA, PLD, PROM);
- c) l'ESPE comporte un composant spécifique, tel un ASIC, un microprocesseur à programmation masquée, une ROM.

La conformité à ces prescriptions doit être vérifiée conformément à 5.5.

4.2.11.2 Prescriptions

- a) Le logiciel, le programme du capteur et la conception de la fonction du capteur doivent être développés dans un système d'assurance qualité conformément aux prescriptions de l'ISO 9001.
- b) Une documentation doit être disponible attestant de l'adéquation du logiciel aux procédures du système d'assurance qualité. Cette documentation doit montrer que le niveau de performance lié à la sécurité a été atteint.
- c) Avant tout développement, la conception globale de l'ESPE doit être analysée pour déceler les risques (phénomènes dangereux) et les modes de défaillance, afin d'identifier, dans une spécification des prescriptions de sécurité, les fonctions relatives à la sécurité de l'ESPE. Tout ou partie des fonctions relatives à la sécurité de l'ESPE doit être alloué à des moyens de 4.2.11, et la caractéristique relative à la sécurité de chaque élément doit être déterminée. Des techniques de développement adaptées doivent être utilisées pour les spécifications, la conception, la mise en œuvre et la maintenance afin d'atteindre les caractéristiques relatives à la sécurité requises.
- d) Un plan qualité documenté, montrant de façon claire toutes les étapes du développement, et indiquant les critères de validation de chaque étape, doit être construit. Ces étapes du développement peuvent être par exemple le cahier des charges, la spécification, la vérification et la validation de la conception.
- e) Les prescriptions pour le logiciel, pour la conception du programme, et celui du comportement de fonctionnement, de chacune des parties concernées par 4.2.11.1 doivent être complètes et sans ambiguïté. Toutes les spécifications doivent permettre à celui qui fait l'évaluation ou la validation (c'est-à-dire une personne autre que le concepteur) de remonter correctement à la spécification des prescriptions de sécurité pour confirmer que les fonctions relatives à la sécurité sont correctement prises en compte.
- f) Un plan d'essai complet doit être établi pour démontrer que le produit final exécute correctement les fonctions relatives à la sécurité spécifiées dans les prescriptions de sécurité. L'essai du logiciel, du programme et les spécifications de fonctionnement doivent figurer dans le dossier du projet pour prouver que le modèle est conforme aux prescriptions de sécurité.
- g) Le logiciel, la conception du programme et des spécifications de fonctionnement doivent faire l'objet d'une gestion effective de la mise en place et d'un contrôle des évolutions. Pendant le développement, des procédures efficaces doivent faire la preuve que toute évolution dans les prescriptions, les spécifications, la conception, etc. est convenablement documentée et que leur impact est analysé de façon que la spécification des prescriptions de sécurité puisse être suivie jusqu'au produit final. Le produit final doit être protégé contre toute évolution non autorisée et sa configuration précise (par exemple liste des modules, numéro de la version) doit être enregistrée avec soin.
- h) Quand un logiciel est exécuté pendant le fonctionnement de l'ESPE, l'ensemble des instructions logicielles doivent être contenues dans une mémoire à lecture seule ne pouvant pas être reprogrammée par le processeur. Des techniques appropriées doivent être adoptées pour vérifier le déroulement normal du programme et l'intégrité du logiciel. Parmi ces techniques possibles, on compte les chiens de garde, les contrôles de RAM ou de ROM, les essais CPU, etc.

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 shall apply:

- 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, e.g. PAL, PLA, PLD, PROM;
- c) a device(s) manufactured to a specific user functional specification, e.g. ASIC, mask programmed microprocessor, ROM.

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

4.2.11.2 *Requirements*

- a) The software, device program and device function design shall be developed within a quality management system that meets the requirements of ISO 9001.
- b) Documentary evidence shall be available under the quality management system procedures to demonstrate that the required level of safety-related performance has been achieved.
- c) Prior to any development, the conceptual design of the ESPE shall be analysed for the identification of hazards and failure modes, in order to identify, in a safety requirements specification, the ESPE safety-related functions. Some or all of the ESPE safety-related functions shall then be allocated to the means in 4.2.11, and the required safety-related performance for each element shall be determined. Suitable engineering techniques for specification, design, implementation and maintenance shall be adopted to achieve the required safety-related performance.
- d) A documented quality plan, clearly identifying the stages of development, and setting out the acceptance criteria for each stage, shall be produced. Examples of development stages are requirements specification, design specification, verification, and validation.
- e) The requirements for software, program design, and functional design, for each part relevant to 4.2.11.1 shall be complete and unambiguous. Each requirements specification shall enable an assessor or validator (i.e. a person other than the designer) to trace back readily to the safety requirements specification to confirm that the required safety-related functions are adequately addressed.
- f) A comprehensive test plan shall be devised in order to demonstrate that the working design is a correct implementation of the safety-related functions required by the safety requirements specification. The test of software, program, and functional specification, shall be documented in the project records as evidence that the design satisfies the safety requirements specification.
- g) The software, program design, and functional specification design, shall be subject to effective configuration management and change control. During development, effective procedures shall confirm that changes in requirements, specification, design, etc. are adequately documented and that the impact of all changes is analysed to confirm that the safety requirements specification remains traceable through to the working design. The working design shall be protected from unauthorized change, and its precise configuration (e.g. list of modules, version number) shall be recorded accurately.
- h) Where a software program is executed during operation of the ESPE, the entire operational instruction software shall be contained in read-only memory which cannot be overwritten by the processor. Appropriate techniques shall be included to monitor correct program flow, and to confirm the integrity of the software. Such techniques can include a watchdog, RAM/ROM checks, CPU tests, etc.

i) Quand des outils logiciels comme des compilateurs ou des traducteurs (assembleurs exceptés) sont utilisés pour le développement du logiciel, on ne doit pas considérer qu'il y a hétérogénéité du logiciel, sauf si:

- les outils logiciels utilisés pour les divers programmes sont totalement indépendants;
- le ou les outils logiciels ont reçu un « certificat de validation » conformément à une norme nationale ou internationale reconnue;
- le plan d'essai contient des essais appropriés pour détecter les erreurs de mode commun introduites par l'outil logiciel.

j) Par principe de conception, la partie de logiciel relative à la sécurité doit être isolée, autant que possible, des parties de la conception non relatives à la sécurité, de façon à minimiser la possibilité de perturbations des fonctions de sécurité et à simplifier l'évaluation des caractéristiques de sécurité.

NOTES

- 1 Des conseils sur les procédures appropriées au contrôle de la qualité logicielle figurent dans l'ISO 9000-3.
- 2 Des conseils supplémentaires sur les méthodes, les techniques, les mesures appropriées pour tous les aspects des systèmes électroniques programmables et le logiciel sont en cours de préparation. Des informations peuvent être obtenues dans les normes industrielles nationales.

4.3 Prescriptions relatives aux conditions ambiantes

4.3.1 Plage de températures ambiantes de l'air et humidité

L'ESPE doit satisfaire aux prescriptions 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 continuera à fonctionner normalement. La conformité à cette prescription doit être vérifiée au moyen des essais indiqués en 5.4.2 avec une humidité de 95 %, sans condensation, pour des températures variant entre 20 °C et la température ambiante maximale définie en 5.4.2.

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 l'on fait varier tour à tour chaque tension d'alimentation interne, de manière régulière et en continu sur une période de 10 s à 20 s, de la tension nominale jusqu'à la tension zéro, puis lorsque l'on augmente cette tension de manière similaire de la tension zéro à la tension nominale.

4.3.2.2 Interruptions de la tension d'alimentation

Lorsque des interruptions de la tension d'alimentation (creux de tension) sont appliquées de la manière suivante:

Essai	Valeur du creux de tension assignée %	Durée du creux ms	Fréquence Hz
1)	100	10	10
2)	50	20	5
3)	50	500	0,2

L'ESPE doit satisfaire aux essais 1) et 2) en continuant de fonctionner normalement, et à l'essai 3) sans défaillance dangereuse.

i) Where software tools such as compilers or translators (but not assemblers) are used to develop software, software diversity shall not be considered to be present unless:

- the software tools used for the diverse programs are entirely unrelated; or
- the software tool(s) has a “certificate of validation” to a recognized national/international standard; or
- the test plan incorporates adequate measures to detect common cause errors introduced by the software tool.

j) As a principle of design, the safety-related software shall be isolated, as far as is practicable, from non-safety-related software in order to minimize the possibility of corruption of the safety functions, and to assist the task of assessing the safety performance.

NOTES

- 1 Advice on procedures appropriate to the quality control of software is contained in ISO 9000-3.
- 2 Further advice on appropriate methods, techniques, and measures, for all aspects of programmable electronic systems and software is under development. Relevant information may be available in national/industry standards.

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 in normal operation. Compliance with this requirement shall be verified by the tests specified in 5.4.2 at a non-condensing humidity of 95 % for temperatures between 20 °C and the highest ambient temperature according to 5.4.2.

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 Supply voltage interruptions

When supply voltage interruptions (dips) are applied as follows:

Test number	Dip value of rated voltage %	Dip time ms	Dip repetition rate Hz
1)	100	10	10
2)	50	20	5
3)	50	500	0,2

the ESPE shall respond to test 1) and to test 2) by continuing in normal operation, and to test 3) by not failing to danger.

4.3.2.3 Transitoires rapides en sèves

4.3.2.3.1 Prescriptions générales

L'ESPE doit continuer à fonctionner normalement lorsqu'il est soumis à des transitoires rapides en sèves conformément à la CEI 61000-4-4:

Ports d'alimentation à moins de 50 V c.a. ou c.c. Ports pour le signal, et d'une longueur supérieure à 1 m	1 kV (crête) selon le niveau de sévérité d'essai 2 de la CEI 61000-4-4
Ports d'alimentation pour 50 V c.a. et plus	2 kV (crête) selon le niveau de sévérité d'essai 3 de la CEI 61000-4-4

4.3.2.3.2 Prescriptions supplémentaires

Un ESPE de type 4 ne doit pas présenter de défaillance dangereuse lorsqu'il est soumis à des transitoires rapides en sèves conformément à la CEI 61000-4-4:

Ports d'alimentation c.c. et à moins de 50 V c.a. ou c.c. Ports pour le signal etc. d'une longueur supérieure à 1 m	2 kV (crête) selon le niveau de sévérité d'essai 3 de la CEI 61000-4-4
Ports d'alimentation pour 50 V c.a. et plus	4 kV (crête) selon le niveau de sévérité d'essai 4 de la CEI 61000-4-4

4.3.2.4 Ondes de choc

4.3.2.4.1 Prescriptions générales

L'ESPE doit continuer à fonctionner normalement lorsqu'il est soumis à des ondes de choc conformément à la CEI 61000-4-5:

Ports pour le signal. Port d'alimentation c.c. ou inférieur à 50 V c.a.	1 kV (crête) en mode commun. Niveau de sévérité d'essai 2 de la CEI 61000-4-5.
Ports d'alimentation pour 50 V c.a. et plus.	2 kV (crête) en mode commun et 1 kV (crête) en mode différentiel, selon le niveau de sévérité d'essai 3 de la CEI 61000-4-5.

4.3.2.4.2 Prescriptions supplémentaires

L'ESPE de type 4 ne doit pas présenter de défaillance dangereuse lorsqu'il est soumis à des ondes de choc conformément à la CEI 61000-4-5:

Port d'alimentation c.c. ou inférieur à 50 V c.a. Ports pour le signal	2 kV (crête) en mode commun, selon le niveau de sévérité d'essai 3 de la CEI 61000-4-5
Ports d'alimentation pour 50 V c.a. et plus	4 kV (crête) en mode commun et 2 kV (crête) en mode différentiel, selon le niveau de sévérité d'essai 4 de la CEI 61000-4-5

4.3.2.3 Fast transient/burst

4.3.2.3.1 General requirements

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

Ports for power lines for less than 50 V a.c. or d.c. Ports for signal lines etc. with a length exceeding 1 m	1 kV (peak) according to test severity level 2 of IEC 61000-4-4
Ports for power lines for 50 V a.c. and above	2 kV (peak) according to test severity level 3 of IEC 61000-4-4

4.3.2.3.2 Additional requirements

A type 4 ESPE shall not fail to danger when subjected to fast transient/burst in accordance with IEC 61000-4-4:

Ports for power lines for d.c. and for less than 50 V a.c. Ports for signal lines etc. with a length exceeding 1 m	2 kV (peak) according to test severity level 3 of IEC 61000-4-4
Ports for power lines for 50 V a.c. and above	4 kV (peak) according to test severity level 4 of IEC 61000-4-4

4.3.2.4 Fast transient/surge

4.3.2.4.1 General requirements

The ESPE shall continue in normal operation when subjected to fast transient/surge in accordance with IEC 61000-4-5:

Ports for signal lines Power ports for d.c. and for less than 50 V a.c.	1 kV (peak) common mode according to test severity level 2 of IEC 61000-4-5
Ports for power lines for 50 V a.c. and above	2 kV (peak) common mode and 1 kV (peak) differential mode according to test severity level 3 of IEC 61000-4-5

4.3.2.4.2 Additional requirements

A type 4 ESPE shall not fail to danger when subjected to fast transient/surge in accordance with IEC 61000-4-5:

Power ports for d.c. and for less than 50 V a.c. Ports for signal lines.	2 kV (peak) common mode according to test severity level 3 of IEC 61000-4-5
Power ports for 50 V a.c. and above.	4 kV (peak) common mode and 2 kV (peak) differential mode according to test severity level 4 of IEC 61000-4-5

4.3.2.5 Champ électromagnétique

4.3.2.5.1 Prescriptions générales

L'ESPE doit continuer à fonctionner normalement lorsqu'il est soumis à un champ électromagnétique conformément à la CEI 61000-4-3:

10 V/m selon le niveau de sévérité d'essai 3 de la CEI 61000-4-3.

4.3.2.5.2 Prescriptions supplémentaires

L'ESPE de type 4 ne doit pas présenter de défaillance dangereuse lorsqu'il est soumis à un champ électromagnétique conformément à la CEI 61000-4-3:

30 V/m selon le niveau de sévérité d'essai X de la CEI 61000-4-3.

4.3.2.6 Perturbations conduites aux fréquences radioélectriques

4.3.2.6.1 Prescriptions générales

L'ESPE doit continuer à fonctionner normalement lorsqu'il est soumis à des perturbations conduites dues aux fréquences radioélectriques émises conformément à la CEI 61000-4-6:

Ports pour le signal etc. d'une longueur comprise entre 1 m et 10 m	3 V (eff.) selon le niveau de sévérité d'essai 2 de la CEI 61000-4-6
Ports pour le signal etc. d'une longueur dépassant 10 m. Ports d'alimentation. Ports de terre	10 V (eff.) selon le niveau de sévérité d'essai 3 de la CEI 61000-4-6

4.3.2.6.2 Prescriptions supplémentaires

L'ESPE de type 4 ne doit pas présenter de défaillance dangereuse lorsqu'il est soumis à des perturbations dues aux fréquences radioélectriques émises conformément à la CEI 61000-4-6:

Ports pour le signal etc. d'une longueur comprise entre 1 m et 10 m	10 V (eff.) selon le niveau de sévérité d'essai 3 de la CEI 61000-4-6
Ports pour le signal etc. d'une longueur dépassant 10 m. Ports d'alimentation. Ports de terre.	30 V (eff.) selon le niveau de sévérité d'essai X de la CEI 61000-4-6

4.3.2.7 Décharge électrostatique

4.3.2.7.1 Prescriptions générales

L'ESPE doit continuer à fonctionner normalement lorsqu'il est soumis à une décharge électrostatique conformément à la CEI 61000-4-2:

6 kV en contact ou 8 kV pour une décharge dans l'air,
selon le niveau de sévérité d'essai 3 de la CEI 61000-4-2.

4.3.2.7.2 Prescriptions supplémentaires

L'ESPE de type 4 ne doit pas présenter de défaillance dangereuse lorsqu'il est soumis à une décharge électrostatique conformément à la CEI 61000-4-2 aux valeurs suivantes:

8 kV en contact, ou 15 kV pour une décharge dans l'air,
selon le niveau de sévérité d'essai 4 de la CEI 61000-4-2.

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:

10 V/m according to test severity level 3 of IEC 61000-4-3.

4.3.2.5.2 Additional requirements

A type 4 ESPE shall not fail to danger when subjected to an electromagnetic field in accordance with IEC 61000-4-3:

30 V/m according to test severity level X of IEC 61000-4-3.

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:

Ports for signal lines etc. with a length of 1 m to 10 m	3 V (r.m.s.) according to test severity level 2 of IEC 61000-4-6
Ports for signal lines with a length exceeding 10 m Power ports. Earth ports	10 V (r.m.s.) according to test severity level 3 of IEC 61000-4-6

4.3.2.6.2 Additional requirements

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

Ports for signal lines etc. with a length of 1 m to 10 m	10 V (r.m.s.) according to test severity level 3 of IEC 61000-4-6
Ports for signal lines with a length exceeding 10 m Power ports. Earth ports	30 V (r.m.s.) according to test severity level X of IEC 61000-4-6

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:

6 kV contact or 8 kV air discharge,
according to test severity level 3 of IEC 61000-4-2.

4.3.2.7.2 Additional requirements

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

8 kV contact or 15 kV air discharge,
to test severity level 4 of IEC 61000-4-2.

4.3.3 Environnement mécanique

4.3.3.1 Vibrations

L'ESPE doit pouvoir continuer à fonctionner normalement pendant les essais de vibrations de 5.4.4.1.

4.3.3.2 Chocs

L'ESPE doit pouvoir continuer à fonctionner normalement pendant les essais de chocs de 5.4.4.2.

4.3.4 Enveloppes

L'ESPE doit disposer de 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 la CEI 60529), lorsqu'elles sont montées conformément aux spécifications du 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 – Il est admis que la protection contre les dommages mécaniques soit réalisée par:

- l'utilisation d'un emplacement approprié;
- l'utilisation de matériaux convenables et d'une forme de construction assurant une résistance adéquate; ou
- l'utilisation d'une barrière de protection.

Les entrées de câbles ne doivent pas affecter le degré de protection.

Des produits d'étanchéité qui adhèrent aux deux surfaces à joindre, et qui affectent l'environnement lorsque le joint est retiré, ne doivent pas être utilisés pour assurer l'étanchéité des couvercles qui pourraient être retirés lors de l'entretien.

Les enveloppes doivent être exemptes de bords ou angles acérés qui risquent d'endommager l'isolement du câblage. La conformité à cette prescription doit être vérifiée par inspection.

Les enveloppes doivent permettre un accès permettant d'effectuer les réglages et travaux de maintenance nécessaires, en toute sécurité et de manière efficace. Les couvercles autorisant ces accès doivent disposer de fixations.

5 Essais

5.1 Généralités

5.1.1 Essais de type

5.1.1.1 Echantillons d'essai

Dans la mesure du possible, toutes les parties de l'ESPE doivent être essayées ensemble. Quand cela n'est pas possible, les parties de l'ESPE peuvent être essayées séparément. Le cas où l'ESPE est indissociable de la machine constitue un tel exemple pour les essais d'environnement. Dans de tels cas:

- tout signal d'entrée nécessaire au fonctionnement de l'ESPE doit être simulé;
- ces exceptions et toutes omissions d'essais doivent être consignées dans le rapport d'essai.

4.3.3 Mechanical environment

4.3.3.1 Vibration

The ESPE shall be capable of continuing in normal operation during the vibration tests of 5.4.4.1.

4.3.3.2 Bump

The ESPE shall be capable of continuing in normal operation during the bump 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 may 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.

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.

Lorsqu'un essai particulier risque d'être destructif et que des résultats identiques peuvent être obtenus en soumettant à l'essai des parties isolées de l'ESPE, un échantillon de la partie correspondante peut être utilisé au lieu 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), il est admis d'utiliser plusieurs échantillons.

Quand l'ESPE est conçu pour être alimenté par une alimentation externe spéciale, l'ESPE doit être essayé avec cette alimentation spécifique (voir 6.2).

5.1.1.2 Conditions de fonctionnement

Sauf prescription contraire dans la procédure d'essai, les essais doivent être effectués en plaçant l'échantillon d'essai dans la position prescrite 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 muni de tous les périphériques et couvercles, relié à l'alimentation et, si besoin est, relié au conducteur externe de protection).

Lorsque diverses positions de montage sont prescrites, la position de montage la moins favorable doit être utilisée.

5.1.2 Conditions d'essai

5.1.2.1 Environnement d'essai

Sauf prescription 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 $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$;
- humidité relative entre 25 % et 75 %;
- pression barométrique entre 86 kPa et 106 kPa.

NOTE – Les valeurs indiquées sur le marquage de l'équipement ainsi que sur les documents joints sont considérées comme des valeurs assignées.

5.1.2.2 Précision de mesure

Les erreurs de mesure ne doivent pas dépasser:

- pour le temps de réponse de l'ESPE: $\pm 1\text{ ms}$;
- pour les températures: $\pm 3\text{ °C}$;
- pour les valeurs électriques: $\pm 1\text{ %}$, quand c'est techniquement possible et/ou approprié;
- pour l'humidité relative (HR): $\pm 3\text{ % HR}$;
- pour les mesures linéaires: la valeur la plus grande entre $\pm 1\text{ mm}$ et $\pm 1\text{ %}$.

Toutes les mesures doivent être effectuées dans des conditions de température stabilisées. On considère que cette condition est remplie lorsque le taux de variation de température (baisse ou augmentation) est inférieur à 2 K/h.

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 (e.g. 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).

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).

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

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: $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- 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: $\pm 1\text{ ms}$;
- for temperature measurements: $\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- for electrical measurements: $\pm 1\text{ %}$, where technically possible and/or appropriate;
- for relative humidity (RH) measurements: $\pm 3\text{ % RH}$;
- for linear measurements: $\pm 1\text{ mm}$ or $\pm 1\text{ %}$, whichever is the greater.

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.

5.1.3 Résultats des essais

Les résultats des essais énumérés dans le présent article doivent être consignés par écrit. Les résultats d'essai doivent être fournis sous une forme qui présente les particularités de chaque essai individuel et ses effets. Des détails de procédure pour tout essai particulier doivent être inclus dans le rapport d'essai.

5.2 Essais de fonctionnement

5.2.1 Fonction de détection et capacité de détection

5.2.1.1 Fonction de détection

La fonction de détection de l'ESPE doit être essayée comme spécifiée dans les parties correspondantes de la CEI 61496.

5.2.1.2 Intégrité de la capacité de détection

L'intégrité de la capacité de détection et la capacité de l'ESPE à ne pas subir de défaillance dangereuse doivent être vérifiées par une analyse systématique du modèle employé, à l'aide d'essais, si nécessaire, selon les spécifications de la partie appropriée de la CEI 61496.

Les résultats de l'analyse systématique doivent déterminer quels essais de 5.4 requièrent, en outre, une mesure du temps de réponse.

5.2.2 Temps de réponse

Le temps de réponse doit être mesuré par une analyse systématique et des essais.

Il est admis de vérifier le temps de réponse 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.

Les prescriptions spécifiques pour la mesure du temps de réponse de l'ESPE sont données dans la partie appropriée de la CEI 61496.

5.2.3 Essais de fonctionnement limités

5.2.3.1 Généralités

Les essais de fonctionnement limités A, B et C ci-après doivent être effectués afin de vérifier que, dans des conditions ambiantes normales, l'ESPE continue à fonctionner normalement et que, dans des conditions ambiantes anormales et dans des conditions de défaut, l'ESPE ne présente pas de défaillance dangereuse s'il ne continue pas à fonctionner normalement.

Si l'ESPE dispose d'une fonction de verrouillage du redémarrage, cette fonction doit être court-circuitée ou non sélectionnée lors de l'exécution des essais. L'essai de la fonction de verrouillage du redémarrage doit être effectué séparément (voir annexe A).

5.2.3.2 Essai de fonctionnement limité A (essai A)

Sans aucune intrusion dans la zone de détection ou sans autre déclenchement défini, il doit être observé que, pour une période d'au moins 5 s – sauf prescription contraire – le ou les OSSD sont à l'état ACTIF et ne passent pas à l'état INACTIF.

5.1.3 Test results

The results of the tests listed in this clause 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 and detection capability

5.2.1.1 Sensing function

The sensing function of the ESPE shall be tested as specified in the relevant part of IEC 61496.

5.2.1.2 Integrity of the detection capability

It shall be verified that the detection capability is maintained, or the ESPE does not fail to danger, by systematic analysis of the design employed, using tests where appropriate, as specified in the relevant part of IEC 61496.

The results of the systematic analysis shall identify which tests in 5.4 require, in addition, a measurement of the response time.

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.

Specific requirements for the measurement of the response time of the ESPE are 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 in normal operation and that, under abnormal environmental conditions and under fault conditions, the ESPE shall not fail to danger should it not continue in normal operation.

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

5.2.3.2 Limited functional test A (A-test)

With no intrusion in the detection zone or with no other defined initiation, it shall be observed, 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 *Essai de fonctionnement limité B (essai B)*

Sans aucune intrusion dans la zone de détection ou sans autre déclenchement défini, il doit être observé que, pour une période d'au moins 5 s – sauf prescription contraire – le ou les dispositifs de commutation du signal de sortie sont à l'état ACTIF et ne passent pas à l'état INACTIF.

L'éprouvette d'essai doit être amenée dans la zone de détection ou une manœuvre définie doit avoir lieu. Le ou les OSSD doivent réagir en passant de l'état ACTIF à l'état INACTIF avant la fin du temps de réponse de l'ESPE. Il doit être observé que, pour une période d'au moins 5 s – sauf prescription contraire – le ou les OSSD restent à l'état INACTIF avec l'éprouvette d'essai présente dans la zone de détection, ou que l'ESPE reste actionné de toute autre manière.

L'éprouvette d'essai doit être retirée de la zone de détection ou l'échantillon doit être désactivé d'une autre manière. Le ou les OSSD doivent réagir en passant de l'état INACTIF à l'état ACTIF. Il doit être observé, pendant une période d'au moins 5 secondes – sauf prescription contraire – que le ou les OSSD restent à l'état ACTIF lorsque l'éprouvette d'essai n'est pas présente dans la zone de détection, ou que l'ESPE reste physiquement désactivé d'une autre manière.

5.2.3.4 *Essai de fonctionnement limité C (essai C)*

Cet essai est similaire à l'essai de fonctionnement limité B, mais lorsque le ou les OSSD devraient être à l'état ACTIF, il est autorisé qu'ils soient à l'état INACTIF. Aucune défaillance dangereuse ne doit avoir lieu. A la fin de chacun des essais appropriés de 5.4, l'ESPE doit fonctionner normalement immédiatement ou après cessation d'une condition de blocage à l'arrêt.

5.2.4 *Contrôle périodique*

Pour un ESPE de type 2, l'application du signal de contrôle périodique (pour faire passer le ou les OSSD à l'état INACTIF) doit être surveillée. Le temps total du contrôle ne doit pas dépasser 150 ms.

5.2.5 *Indicateurs lumineux et afficheurs*

Les fonctions et couleurs des voyants et afficheurs doivent être vérifiés conformément à 4.2.5 en appliquant un essai B.

5.2.6 *Moyens de réglage*

Les prescriptions de 4.1.1 et 4.1.2 doivent être vérifiées par inspection. Les prescriptions de 4.2.6 doivent être vérifiées par inspection et en exécutant des essais C, si nécessaire.

5.2.7 *Valeurs assignées des composants*

Le fonctionnement de chaque composant dans les limites de ses valeurs assignées spécifiées, pour toute la gamme 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)*

L'existence de points de connexion de sortie (bornes) séparés pour chaque OSSD doit être vérifiée par inspection.

5.2.3.3 *Limited functional test B (B-test)*

With no intrusion in the detection zone or with no other defined initiation, it shall be observed, 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 brought into the detection zone or a defined initiation shall take place. The OSSD(s) shall respond by going from the ON-state to the OFF-state within the ESPE response time. It shall be observed 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, or otherwise stay(s) actuated.

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 observed 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, or otherwise stay(s) physically deactivated.

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) is(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 operate normally immediately or following recovery from a lock-out condition.

5.2.4 *Periodic check*

For a type 2 ESPE, the application of the periodic test signal to cause the OSSD(s) to go to the OFF-state shall be monitored. The total time for the test shall not exceed 150 ms.

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 (OSSDs)*

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

5.3 Essais de performance sous conditions de défaut

5.3.1 Généralités

Les essais destinés à vérifier les effets de défauts uniques sélectionnées selon 4.2.2 doivent être effectués sur tous les composants pertinents de l'ESPE. Si d'autres défauts apparaissent par suite d'un premier défaut unique, ce premier défaut ainsi que les défauts résultants doivent être considérés comme un défaut unique.

Pour éviter des essais inutiles conformément à 5.3.2, 5.3.3, 5.3.4 et 5.3.5 lorsque les résultats relatifs à une combinaison de défauts peuvent être théoriquement définis avec précision, une déclaration relative à cette analyse doit être incluse dans la déclaration de résultats d'essai. Cette déclaration doit être validée conformément à 5.5.4. Dans ce cas, un choix d'essai (échantillon) doit être effectué pour confirmer les déclarations de l'analyse.

NOTES

- 1 Les méthodes généralement utilisées pour l'évaluation des défauts sont l'analyse des modes de défaillance et de leurs effets (AMDE) selon la CEI 60812 ainsi que l'analyse par arbre de panne selon la CEI 61025.
- 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, c'est-à-dire sur la base des groupes d'ensembles. Se reporter à B.1.2 en ce qui concerne l'exclusion des courts-circuits sur les cartes de circuits assemblés. Se reporter à B.1.3 et à B.1.4 en ce qui concerne l'exclusion des courts-circuits entre bornes adjacentes pour connexions externes.

5.3.2 ESPE de type 1

A l'étude.

5.3.3 ESPE de type 2

L'ESPE doit être soumis à des défauts uniques afin de vérifier qu'un défaut qui affecte le fonctionnement normal entraîne une condition de blocage à l'arrêt conformément à 4.2.2.3.

5.3.4 ESPE de type 3

A l'étude.

5.3.5 ESPE de type 4

L'ESPE doit être soumis à des défauts uniques afin de s'assurer que le défaut est détecté et entraîne le passage à la condition de blocage à l'arrêt de l'ESPE et qu'aucune défaillance dangereuse n'a lieu, conformément à 4.2.2.5.

Lorsqu'un défaut unique n'est pas détecté et que l'analyse spécifiée en 5.3.1 ne peut pas être faite, les essais concernant le 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 défaut unique non détecté.

Lorsqu'une séquence de deux défauts n'est pas détectée et que l'analyse spécifiée en 5.3.1 ne peut pas être faite, les essais de la condition de blocage à l'arrêt doivent être poursuivis pour ces deux défauts, appliqués en séquence, et tous les autres défauts uniques ajoutés et retirés tour à tour. Les essais ne doivent pas entraîner de défaillance dangereuse et doivent être effectués pour tout couple de défaut non détecté.

Il n'est pas nécessaire d'effectuer des essais d'accumulation de plus de trois défauts à condition que la probabilité d'occurrence de plus de trois défauts, largement indépendants les uns des autres et qui doivent simultanément apparaître dans une séquence spécifique, soit faible.

5.3 Performance testing under fault conditions

5.3.1 General

Tests for the effects of single faults selected according to 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.

In order to reduce unnecessary testing according to 5.3.2, 5.3.3, 5.3.4 and 5.3.5 where the results of a combination of faults can be precisely defined 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 be carried out to confirm such analysis statements.

NOTES

- 1 Typical methods used for the fault assessment include fault mode and effect analysis (FEMA) according to IEC 60812 and fault tree analysis (FTA) according to IEC 61025.
- 2 In the case of complex circuit structures or components (e.g. microprocessor, complete redundancy) the review of faults is generally carried out on the structural level, i.e. based on assembled groups. See B.1.2 for exclusion of short circuits on assembled circuit boards. See B.1.3 and B.1.4 for exclusion of short circuits between adjacent terminals for external connection.

5.3.2 Type 1 ESPE

Under consideration.

5.3.3 Type 2 ESPE

The ESPE shall be subjected to single faults to establish that a fault affecting normal operation results in a lock-out condition in accordance with 4.2.2.3.

5.3.4 Type 3 ESPE

Under consideration.

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 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.

When a sequence of two faults is not detected and the analysis specified in 5.3.1 cannot be carried out, the tests shall be continued for those two faults, applied in sequence, and all other single faults added and removed in turn. No failure to danger shall occur. Tests shall be carried out for all undetected double faults.

Testing for the accumulation of more than three faults need not be carried out provided that the probability of more than three faults, largely independent of each other and having to appear in a specific sequence in time, is low.

5.4 Essais d'environnement

5.4.1 Tension d'alimentation assignée

Les prescriptions de 4.2.1 doivent être vérifiées par inspection.

L'ESPE doit être soumis à la série d'essais suivante conformément aux valeurs spécifiées en 4.2.1:

- a) l'ESPE doit être alimentée avec la tension d'alimentation 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 maximale. Un essai A doit être réalisé durant ce temps;
- c) quand la tension maximale d'alimentation est atteinte, un essai B doit être effectué.

Les prescriptions 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

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.

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 réalisé pendant une durée d'au moins 2 h. Une fois ce délai écoulé, 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; durant ce temps, un essai A doit être réalisé.
- c) Un essai A doit être réalisé pendant une durée d'au moins 2 h à la température ambiante la plus élevée. Durant ce temps, l'humidité doit être augmentée jusqu'à 95 % et maintenue à cette valeur durant au moins 1 h. A la suite de cet essai un essai B doit être effectué.
- d) La température ambiante doit décroître au maximum de 0,3 °C par minute, tout en maintenant l'humidité à 95 % jusqu'à atteindre la température de 20 °C; durant ce temps, un essai A doit être réalisé.
- e) La température ambiante doit décroître au maximum de 0,3 °C par minute, sans qu'il se produise de condensation, jusqu'à atteindre la température ambiante la plus basse; durant ce temps, un essai A doit être réalisé.
- f) Un essai A doit être réalisé pendant une durée d'au moins 2 h à la température ambiante la plus faible. Une fois ce délai écoulé, un essai B doit être effectué;
- g) La température ambiante doit ensuite être augmentée, au maximum de 0,3 °C par minute, jusqu'à la valeur prescrite en 5.1.2.1; durant ce temps, l'essai A doit être réalisé;
- h) Un essai A doit être réalisé pendant au moins 2 h à la température spécifiée en 5.1.2.1. Une fois ce délai écoulé, l'essai B doit être effectué.

5.4.3 Effets de perturbations électriques

5.4.3.1 Variations de la tension d'alimentation

L'alimentation externe et toute alimentation interne lui étant liée doit à son tour subir des variations conformes à 4.3.2.1. Pendant chacun de ces essais, un ou plusieurs essais C doivent être menés pour confirmer qu'aucune défaillance dangereuse ne se produit à des valeurs basses de tension d'alimentation.

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*

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

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.

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, C-tests shall be carried out as necessary to confirm that no failure to danger occurs at reduced voltage values.

5.4.3.2 Interruptions de la tension d'alimentation

Les essais prescrits en 4.3.2.2 doivent être effectués, la durée de chaque essai étant suffisamment longue pour couvrir au moins 10 creux de tension et afin de permettre, pour chacun des essais 1) et 2), l'exécution d'un essai B et, pour l'essai 3), l'exécution d'un essai C.

5.4.3.3 Transitoires rapides en salves

5.4.3.3.1 Essais généraux

L'ESPE doit être soumis à des transitoires rapides en salves aux niveaux prescrits en 4.3.2.3.1 conformément à la CEI 61000-4-4. (Utilisation de la figure 9 de la CEI 61000-4-4 (utilisation de la figure 9 de la CEI 61000-4-4 pour les ports d'alimentation c.c. et c.a. de moins de 50 V, et les ports de signal et utilisation de la figure 8 pour les autres ports c.a.).

Pendant chaque exposition, un essai B doit être effectué.

5.4.3.3.2 Essais supplémentaires

Un ESPE de type 4 doit également être soumis aux transitoires rapides en salves aux niveaux prescrits en 4.3.2.3.2 conformément à la CEI 61000-4-4 (utilisation de la figure 9 de la CEI 61000-4-4 pour les ports d'alimentation c.c. et c.a. de moins de 50 V, et les ports de signal et utilisation de la figure 8 pour les autres ports c.a.).

Pendant chaque exposition, un essai C doit être effectué.

5.4.3.4 Ondes de choc

5.4.3.4.1 Essais généraux

L'ESPE doit être soumis aux ondes de choc aux niveaux prescrits en 4.3.2.4.1 conformément à la CEI 61000-4-5. (Utilisation de la figure 10 de la CEI 61000-4-5 (utilisation de la figure 10 de la CEI 61000-4-5 pour les ports de signal, de la figure 7 de la CEI 61000-4-5 pour les ports d'alimentation c.c. et c.a. de moins de 50 V, et utilisation des figures 6 et 7 de la CEI 61000-4-5 pour les autres ports d'alimentation c.a.).

Pendant chaque exposition, un essai B doit être effectué.

5.4.3.4.2 Essais supplémentaires

Un ESPE de type 4 doit également être soumis aux ondes de choc aux niveaux prescrits en 4.3.2.4.2 conformément à la CEI 61000-4-5 (utilisation de la figure 10 de la CEI 61000-4-5 pour les ports de signal, de la figure 7 de la CEI 61000-4-5 pour les ports d'alimentation c.c. et c.a. de moins de 50 V, et utilisation des figures 6 et 7 de la CEI 61000-4-5 pour les autres ports c.a.).

Pendant chaque exposition, un essai C doit être effectué.

5.4.3.5 Champ électromagnétique

5.4.3.5.1 Essais généraux

L'ESPE doit être soumis à un champ électromagnétique au niveau prescrit en 4.3.2.5 conformément à la CEI 61000-4-3. Pendant l'exposition au niveau de sévérité 3, un essai B doit être effectué.

NOTE – Le résultat de cet essai dépend des structures environnantes qui peuvent varier si l'ESPE est monté sur la machine.

5.4.3.2 *Supply voltage interruptions*

The tests specified in 4.3.2.2 shall be carried out with the duration of each test sufficiently long to cover at least 10 dips and to enable for each of tests 1) and 2) that a B-test shall be carried out, and for test 3) that a C-test shall be carried out.

5.4.3.3 *Fast transient/burst*

5.4.3.3.1 *General requirements*

The ESPE shall be subjected to fast transient/burst to the levels specified in 4.3.2.3.1 in accordance with IEC 61000-4-4 (using figure 9 of IEC 61000-4-4 for coupling of d.c. and less than 50 V a.c. power and signal ports, and figure 8 for other a.c. power ports).

During each exposure a B-test shall be carried out.

5.4.3.3.2 *Additional tests*

A type 4 ESPE shall also be subjected to fast transient/burst to the levels specified in 4.3.2.3.2 in accordance with IEC 61000-4-4 (using figure 9 of IEC 61000-4-4 for coupling d.c. and less than 50 V a.c. power and signal ports, and figure 8 for other a.c. power ports).

During each exposure a C-test shall be carried out.

5.4.3.4 *Fast transient/surge*

5.4.3.4.1 *General requirements*

The ESPE shall be subjected to fast transient/surge to the levels specified in 4.3.2.4.1 in accordance with IEC 61000-4-5 (using figure 10 of IEC 61000-4-5 for coupling of signal ports, figure 7 of IEC 61000-4-5 for coupling of less than 50 V a.c. and d.c. power ports, and figures 6 and 7 of IEC 61000-4-5 for other a.c. power ports).

During each exposure a B-test shall be carried out.

5.4.3.4.2 *Additional tests*

The type 4 ESPE shall be subjected to fast transient/surge to the levels specified in 4.3.2.4.2 in accordance with IEC 61000-4-5 (using figure 10 of IEC 61000-4-5 for coupling of signal ports, figure 7 of IEC 61000-4-5 for coupling of less than 50 V a.c. and d.c. power ports, and figures 6 and 7 of IEC 61000-4-5 for other a.c. power ports).

During each exposure a C-test shall be carried out.

5.4.3.5 *Electromagnetic field*

5.4.3.5.1 *General tests*

The ESPE shall be subjected to an electromagnetic field to the levels specified in 4.3.2.5 in accordance with IEC 61000-4-3. During the exposure to severity level 3 a B-test shall be carried out.

NOTE – The result of this test is dependent on the surrounding structures which may differ from when the ESPE is fitted to a machine.

5.4.3.5.2 Essais supplémentaires

Un ESPE de type 4 doit également être soumis à un champ électromagnétique de niveau X. Pendant l'exposition, un essai C doit être effectué.

NOTE – Le résultat de cet essai dépend des structures environnantes qui peuvent varier si l'ESPE est monté sur la machine.

5.4.3.6 Perturbations conduites induites par les champs radioélectriques

5.4.3.6.1 Essais généraux

L'ESPE doit être soumis à des perturbations conduites aux fréquences radioélectriques aux niveaux prescrits en 4.3.2.6.1 conformément à la CEI 61000-4-6. Pendant chaque exposition, un essai B doit être effectué.

5.4.3.6.2 Essais supplémentaires

L'ESPE de type 4 doit également être soumis à des perturbations conduites aux fréquences radioélectriques aux niveaux prescrits en 4.3.2.6.2 conformément à la CEI 61000-4-6. Pendant chaque exposition, un essai C doit être effectué.

5.4.3.7 Décharge électrostatique

5.4.3.7.1 Essais généraux

L'ESPE doit être soumis à des décharges électrostatiques aux niveaux prescrits en 4.3.2.7.1 conformément à la CEI 61000-4-2. Pendant chaque exposition, un essai B doit être effectué.

5.4.3.7.2 Essais supplémentaires

L'ESPE de type 4 doit également être soumis à des décharges électrostatiques aux niveaux prescrits en 4.3.2.7.2 conformément à la CEI 61000-4-2. Pendant chaque exposition, un essai C doit être effectué.

5.4.4 Influences mécaniques

5.4.4.1 Vibrations

L'échantillon d'essai doit être soumis à des essais de vibrations conformément à la CEI 60068-2-6.

Les conditions suivantes doivent s'appliquer:

Plage de fréquences	10 Hz à 55 Hz.
Vitesse de balayage	1 octave/min.
Amplitude	0,35 mm ± 0,05 mm; l'essai doit être mené sans fixation anti-vibrations.
Nombre de balayages	20 sur chaque axe, sur les trois axes (aucun retard du fait des fréquences de résonance).

Les essais de fonctionnement limités suivants doivent être réalisés pour chaque axe:

- un essai A doit être effectué au cours de chaque premier et dernier balayage;
- un essai B doit être effectué de manière à ce que l'éprouvette d'essai soit amenée dans la zone de détection au début du second balayage et soit retirée à la fin du 19^e balayage.

5.4.3.5.2 *Additional tests*

A type 4 ESPE shall also be subjected to an electromagnetic field to severity level X. During the exposure a C-test shall be carried out.

NOTE – The result of this test is dependent on the surrounding structures which may differ from when the ESPE is fitted to a machine.

5.4.3.6 *Conducted disturbances induced by radiofrequency fields*

5.4.3.6.1 *General tests*

The ESPE shall be subjected to conducted radiofrequency disturbances to the levels specified in 4.3.2.6.1 in accordance with IEC 61000-4-6. During each exposure a B-test shall be carried out.

5.4.3.6.2 *Additional tests*

A type 4 ESPE shall also be subjected to conducted radiofrequency disturbances to the levels specified in 4.3.2.6.2 in accordance with IEC 61000-4-6. During each exposure a C-test shall be carried out.

5.4.3.7 *Electrostatic discharge*

5.4.3.7.1 *General tests*

The ESPE shall be subjected to electrostatic discharge to the levels specified in 4.3.2.7.1 in accordance with IEC 61000-4-2. During each exposure a B-test shall be carried out.

5.4.3.7.2 *Additional tests*

A type 4 ESPE shall also be subjected to electrostatic discharge to the levels specified in 4.3.2.7.2 in accordance with IEC 61000-4-2. During each exposure a C-test shall be carried out.

5.4.4 *Mechanical influences*

5.4.4.1 *Vibration*

The test sample shall be exposed to vibration tests according to IEC 60068-2-6.

The following conditions shall apply:

Frequency range	10 Hz to 55 Hz.
Sweep rate	1 octave/min.
Amplitude	0,35 mm ± 0,05 mm. The test shall be carried out without anti-vibration mountings.
Number of sweeps	20 for each axis, for three axes (no delay by resonance frequencies).

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

- an A-test shall be performed during each of the first and last sweeps;
- a B-test shall be carried out, so that the test piece is brought into the detection zone at the beginning of the second sweep and is removed at the end of the 19th sweep.

5.4.4.2 Chocs

L'échantillon d'essai doit être soumis aux essais de choc conformément à la CEI 60068-2-29.

Les conditions suivantes doivent s'appliquer:

Accélération	10 g
Durée de l'impulsion	16 ms
Nombre de chocs	1 000 ± 10 pour chaque axe, sur les trois axes.

Les essais suivants doivent être effectués pour chaque axe.

- un essai A doit être effectué au cours de chacun des premiers et des derniers (100 ± 10) chocs;
- un essai B doit être effectué de façon que l'éprouvette d'essai soit amenée dans la zone de détection après les premiers (100 ± 10) chocs.

5.4.5 Enveloppes

Les prescriptions de 4.3.4 relatives au degré de protection doivent être essayées conformément à la CEI 60529 après les essais de 5.4.4. Les prescriptions restantes doivent être vérifiées par inspection.

5.5 Validation de circuits intégrés, programmables ou complexes

5.5.1 Généralités

Ce paragraphe concerne la validation des prescriptions de 4.2.10 et 4.2.11 et des résultats des analyses faisant partie de la déclaration de résultats d'essai, conformément à 5.3.1.

La validation doit être conduite par une ou des personnes compétentes qui doivent être indépendantes de celles responsables de la conception du système, de la conception du matériel et de la conception du logiciel. Un rapport de validation écrit doit être établi.

NOTE – La validation procure une confirmation indépendante que les prescriptions spécifiques ont été réalisées. Le procédé est destiné à confirmer que les défauts systématiques dans la conception ont été évités, que les procédures sont en place pour maintenir le niveau de performance lié à la sécurité tout au long du cycle de vie du produit (y compris, par exemple, les modifications ultérieures) et que la conception de l'ESPE répond aux prescriptions de détection de défaut correspondant à son type.

5.5.2 Circuits intégrés complexes ou programmables

Pour tout ESPE comportant un ou des circuits intégrés complexes ou programmables, les prescriptions suivantes doivent être validées par analyse:

- a) au moins deux voies indépendantes de prise de décision doivent être conformes à 4.2.10;
- b) la détection d'une disparité entre les voies, et le démarrage d'une condition de blocage à l'arrêt, doivent être conservé quelles que soient les conditions de défaut appliquées.

5.5.3 Logiciel, programmation, conception de fonctionnement des circuits intégrés

Il doit être vérifié que les procédures spécifiées et la documentation du ou des systèmes qualité auxquels la conception du système et le logiciel se réfèrent sont bien conformes aux prescriptions de l'ISO 9001.

Le fonctionnement du ou des systèmes qualité doit être vérifié par un audit de la documentation relative au développement du produit et aux procédures mises en place pour garantir la qualité du produit pendant son cycle de vie.

5.4.4.2 Bump

The test sample shall be exposed to bump tests according to IEC 60068-2-29.

The following conditions shall apply:

Acceleration	10 g
Duration of pulse	16 ms
Number of bumps	1 000 ± 10 for each axis, for three axes.

The following tests shall be performed for each axis:

- an A-test shall be performed during each of the first and last (100 ± 10) bumps;
- a B-test shall be carried out, so that the test piece is brought into the detection zone after the first (100 ± 10) bumps.

5.4.5 Enclosures

The requirements of 4.3.4 for degrees of protection shall be tested in accordance with IEC 60529 after the tests of 5.4.4 have been completed. The remaining requirements shall be verified by inspection.

5.5 Validation of programmable or complex integrated circuits

5.5.1 General

This subclause 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 an ESPE employing a complex or programmable integrated circuit(s), the following requirements shall be validated by analysis:

- a) a minimum of two independent decision-making channels shall meet the requirements of 4.2.10;
- 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

It shall be verified that the specified procedures and supporting documentation for the quality system(s) under which the system design and software were developed meet the requirements of ISO 9001.

The operation of the quality system(s) shall be verified by an audit inspection of the documentary records pertaining to the development of the equipment and the procedures established for the maintenance of quality during the life cycle of the product.

L'audit doit permettre de s'assurer que la documentation du développement du projet est pertinente, complète et fait l'objet d'un suivi.

La spécification des prescriptions de sécurité doit être analysée pour confirmer que les prescriptions pour le logiciel, pour la conception du programme, pour la conception de fonctionnement qui n'y figurent pas sont bien mentionnées ailleurs dans la conception du système.

Le plan d'essai doit être analysé pour confirmer que toutes les prescriptions de la spécification des prescriptions de sécurité peuvent être vérifiées par la conformité à l'ensemble de ces essais.

Quand un logiciel dédié à la détection de défauts est utilisé pendant le fonctionnement de l'ESPE, le plan d'essai doit être analysé pour s'assurer que tous les défauts répertoriés en B.4.4 qui ne peuvent pas être vérifiés par la simulation directe de défauts par le matériel sont bien vérifiés par le logiciel.

Les résultats des essais de la dernière version de la conception doivent être soumis à un audit. Quelques échantillons d'essais, choisis au hasard, doivent être répétés pour être validés et les résultats doivent être en concordance avec ceux énoncés dans le rapport du projet.

Quand un logiciel dédié à la détection de défauts est utilisé pendant le fonctionnement de l'ESPE, les résultats des essais de simulation de défauts doivent être inspectés pour offrir un taux de couverture adéquat et doivent être comparés précisément à ceux obtenus par analyse théorique faisant partie de la déclaration de résultats d'essai.

Pour tout logiciel utilisé pendant le fonctionnement de l'ESPE, il doit être vérifié que toutes les instructions opérationnelles sont contenues dans une mémoire à écriture seule (ROM) qui ne peut pas être reprogrammée par le processeur.

Pour les produits programmables, les moyens vérifiant que le produit réalise normalement toutes ses fonctions programmées doivent être validés.

NOTE – Un produit programmé de façon incorrecte ou incomplète peut assurer normalement les fonctions primaires de protection sans assurer la détection de tous les défauts, tout particulièrement quand divers produits à programmation homogène sont utilisés dans une conception qui utilise une surveillance croisée pour la détection de défauts.

Les moyens employés pour surveiller le déroulement du programme et/ou le fonctionnement d'un composant complexe ou programmable doivent être validés. Ces moyens doivent être appropriés au niveau de performance relatif à la sécurité revendiqué par le fournisseur et à l'architecture du système employé (en préparation).

5.5.4 *Déclaration d'analyse des résultats des essais*

Quand l'analyse est employée pour définir le résultat d'un des essais mentionnés en 5.3, la technique d'analyse utilisée doit être validée comme étant appropriée et valide. La mise en oeuvre correcte des méthodes utilisées doit être vérifiée en répétant des parties de l'analyse choisies au hasard.

6 Marquage d'identification et de sécurité

6.1 Généralités

Conformément à 5.4 de l'ISO/TR 12100-2, toutes les parties de l'ESPE doivent comporter tous les marquages nécessaires:

- pour qu'il soit identifié sans aucune ambiguïté;
- pour qu'il puisse être utilisé en toute sécurité,

The adequacy, completeness, and traceability of the project development documentation shall be validated by audit inspection.

The safety requirements specification shall be analysed to confirm that the requirements for software, program design, and functional design, not addressed therein have been addressed elsewhere in the system design.

The test plan shall be analysed to confirm that all the requirements of the safety requirements specification can be verified by successful completion of the tests.

When software specific to fault detection is used in operation, the test plan shall be analysed to confirm that all faults considered in B.4.4 which cannot be tested by direct hardware fault simulation are tested by the software.

The test results of the latest issued version of the design shall be subjected to an audit inspection. Sample tests, chosen at random, shall be repeated for validation and the results shall agree in detail with those held in the project records.

When software specific to fault detection is used in operation, the test results for simulated faults shall be inspected for adequate coverage and shall be compared with any analysis statement included as part of the test results statement.

For software used in operation, it shall be verified that the entire operational instruction program is contained within read-only memory which cannot be overwritten by the processor.

For programmable devices, the means for verification that the device performs all its programmed functions shall be validated.

NOTE – Incorrectly or incompletely programmed devices may allow the equipment to perform the primary protective function correctly but fail to implement fault detection functions, particularly when multiple similar programmable devices are used within a design which depends upon cross-monitoring for fault detection.

The means employed to monitor program flow and/or the operation of complex/programmable devices shall be validated. The means shall be appropriate for the level of safety-related performance claimed by the supplier, and the system architecture employed (further guidance is under development).

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 5.4 of ISO TR 12100-2, all parts of the ESPE shall bear all markings which are necessary:

- for its unambiguous identification;
- for its safe use,

et des informations supplémentaires doivent être fournies, si nécessaire:

- marquées en permanence sur l'ESPE;
- contenues dans les documents d'accompagnement tels que les manuels d'instruction;
- marquées sur l'emballage.

L'enveloppe de la partie la plus appropriée de l'ESPE doit porter les marquages suivants:

- a) identification du produit y compris le nom et l'adresse du fournisseur, la désignation de la série ou du type, le numéro de série et l'année de construction;
- b) paramètres, par exemple dimensions, de la zone de détection;
- c) capacité de détection;
- d) temps de réponse;
- e) tension(s) assignée(s), y compris le nombre de phases et la fréquence, si nécessaire;
- f) puissance assignée en entrée (si elle est supérieure à 25 W) ou courant assigné;
- g) désignation du code IP;
- h) pour les équipements de classe II uniquement, symbole de classification pour la protection contre les chocs électriques;
- i) signal d'avertissement relatif aux risques qui résultent des tensions dangereuses;
- j) type de l'ESPE conformément à 4.1.3.

6.2 ESPE muni d'une source d'alimentation dédiée

Lorsqu'un ESPE est conçu pour être alimenté à partir d'une source d'alimentation externe dédiée, une description détaillée du modèle ou du type d'alimentation dédié avec lequel il a été essayé doit être marquée de manière permanente sur l'enveloppe de la partie la plus appropriée de l'ESPE et incluse dans les instructions d'utilisation.

6.3 ESPE alimenté à partir d'une source d'alimentation électrique interne

Un ESPE conçu pour être alimenté à partir d'une source interne doit indiquer, le cas échéant, l'intensité assignée du fusible d'alimentation sur l'enveloppe de la partie la plus appropriée de l'ESPE.

6.4 Réglage

Lorsque l'ESPE peut être réglé pour s'adapter à des tensions assignées différentes ou des entrées différentes, un marquage indiquant la tension ou l'entrée sur laquelle l'ESPE est réglé doit être clairement et facilement lisible au niveau du point de réglage.

6.5 Enveloppes

Toute enveloppe qui contient des dispositifs électriques doit être marquée d'un signal d'avertissement conformément à 17.2 de la CEI 60204-1.

6.6 Dispositifs de commande

6.6.1 Les marquages d'interrupteurs, de voyants lumineux et autres dispositifs de commande doivent être placés au voisinage des composants concernés; ils ne doivent pas être placés sur des pièces amovibles qui peuvent être remplacées de telle sorte que le marquage devienne ambigu.

6.6.2 L'identification de fonctionnement des dispositifs de commande et indicateurs doit être conforme à 17.3 de la CEI 60204-1.

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 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, e.g. 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 equipment only, symbol for classification for protection against electric shock;
- i) warning sign of hazards arising from dangerous voltages;
- j) type of ESPE according to 4.1.3.

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 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 shall be marked with a warning sign in accordance with 17.2 of IEC 60204-1.

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 17.3 of IEC 60204-1.

6.6.3 La position des interrupteurs d'alimentation doit être marquée conformément à 5.3.3 de la CEI 60204-1.

6.6.4 Les dispositifs destinés aux réglages d'une caractéristique donnée pendant ou après l'installation doivent être munis d'indications sur le sens du réglage permettant d'augmenter ou de diminuer ladite valeur. Voir également la CEI 60447.

6.7 Marquage des bornes

6.7.1 Les bornes auxquelles les câbles sont branchés au moment de l'installation ou après une opération de maintenance de l'ESPE doivent être marquées et reproduites sur un schéma.

6.7.2 Les bornes de branchements externes fournies avec l'ESPE et les composants remplaçables par l'utilisateur doivent être marqués et reproduits sur un schéma.

6.7.3 Toutes les bornes de branchement d'arrivée de l'alimentation doivent être marquées conformément à la CEI 60445.

6.7.4 Les points de branchement du conducteur de protection doivent être signalés conformément à 8.2.7 de la CEI 60204-1.

Ce marquage ne doit pas être placé sur les vis, rondelles amovibles ou toute autre pièce qui pourrait être retirée lors du branchement/débranchement des conducteurs.

6.7.5 Lorsqu'un ESPE doit être relié à deux ou plusieurs conducteurs d'alimentation, il doit être muni d'un schéma de connexion fixé sur l'ESPE, à moins que le mode de connexion correct ne soit évident.

6.7.6 Si plusieurs alimentations sont amenées jusqu'à un ESPE, le marquage doit comprendre un avertissement indiquant que toutes les alimentations doivent être mises hors tension avant que le couvercle des bornes puisse être retiré.

6.8 Durabilité de l'étiquette

Il convient que les étiquettes soient capables de supporter les environnements difficiles des milieux industriels par rapport aux températures et à l'humidité comme défini dans cette norme, et aux liquides telles que l'eau, l'eau savonneuse, l'huile, l'essence, etc.

Les étiquettes doivent être capables de supporter un frottement léger pendant 15 s au moyen d'une pièce de tissu trempée dans du white spirit et une autre pièce de tissu trempée dans de l'eau.

7 Documents d'accompagnement

Le fournisseur de l'ESPE doit fournir la documentation dans les langues convenues entre l'utilisateur et le fournisseur.

Les documents d'accompagnement doivent inclure les informations requises pour l'installation, l'utilisation et la mise au rebut de l'ESPE dans la présente norme, y compris les informations suivantes, le cas échéant:

- a) une déclaration indiquant que d'autres dispositifs ne doivent pas être branchés aux alimentations internes de l'ESPE;
- b) les détails des fonctions optionnelles de l'ESPE décrites dans l'annexe A qui sont incluses et les détails des fonctions optionnelles qui sont disponibles pour être incorporées ultérieurement;

6.6.3 The positions of any power supply switches shall be marked according to 5.3.3 of IEC 60204-1.

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 8.2.7 of IEC 60204-1.

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 have to be switched off before the terminal cover may be removed.

6.8 *Marking durability*

Marking should be capable of withstanding the environmental influences of an industrial environment with respect to temperature and humidity as defined by this standard, and liquids such as water, soapy water, machine oil, benzene, 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:

- a) a statement that other devices shall not be connected to the internally generated power supplies of the ESPE;
- b) details of the optional functions of the ESPE, described in annex A, which have been included and details of those optional functions that are available for future incorporation;

- c) une description des dispositifs de branchement du contrôleur de performance de mise à l'arrêt (SPM), le cas échéant;
- d) des renseignements pour un ESPE de type 2 sur la façon d'appliquer le signal d'essai externe, si nécessaire (voir 4.2.2);
- e) une recommandation indiquant que les clefs de sécurité ou les outils spéciaux fournis pour les réglages, le fonctionnement ou l'accès doivent être placés sous la responsabilité d'une ou plusieurs personnes autorisées;
- f) la taille et le type de l'éprouvette d'essai ainsi que la procédure d'essai ou la description d'autres méthodes de contrôle de la capacité de détection et du fonctionnement du voyant;
- g) le temps de réponse;
- h) les conditions de fonctionnement assignées de l'ESPE y compris:
 - plage de températures,
 - humidité,
 - plage de tensions,
 - plage de distances de séparation entre les sous-systèmes et longueur maximale des câbles d'interconnexion;
- i) un avertissement pour prévenir les interactions entre fonctions de détection;
- j) des organigrammes, des descriptions de fonctionnement indiquant la séquence des fonctions de commutation des relais;
- k) l'emplacement de toutes les bornes d'entrée et de sortie;
- l) les valeurs assignées et les caractéristiques de toutes les bornes d'entrée/sortie;
- m) la tension et le courant maximal que les dispositifs de commutation du signal de sortie sont capables de commuter dans une charge inductive ainsi que la fréquence maximale de commutation avec cette charge;
- n) les informations permettant à l'utilisateur d'effectuer la maintenance au moyen des pièces de rechange recommandées par le fournisseur;
- o) des prescriptions particulières concernant les câbles et les bornes d'entrée, le cas échéant;
- p) les exigences de charge/puissance totales de l'ESPE;
- q) une description détaillée de l'espace requis autour de l'équipement à des fins de dépose et de maintenance;
- r) une liste des pièces remplaçables par l'utilisateur, spécifiées par le fournisseur;
- s) une liste des couleurs et systèmes de codage (voir CEI 60204-1);
- t) l'encombrement de l'équipement;
- u) les instructions d'utilisation;
- v) l'emplacement ainsi que les dimensions de la ou des zones de détection ou des définitions des autres limites de fonctionnement, y compris la plage définie de signal;
- w) une liste des contrôles à effectuer après installation, après maintenance ou périodiquement afin de s'assurer que le dispositif fonctionne correctement;
- x) la méthode et la fréquence des essais périodiques permettant de s'assurer que le niveau de sécurité intrinsèque est maintenu;
- y) une indication du degré IP des enveloppes, ou lorsque l'ESPE est conçu pour être incorporé dans une armoire de commande, le degré IP minimal requis pour cette armoire conformément à 4.3.4;
- z) une indication claire de toute application particulière à laquelle l'ESPE est destiné;
- aa) l'intervalle maximal entre essais périodiques pour un ESPE de type 2;
- bb) les instructions d'installation et de montage de tout interrupteur et organe de commande distants;

- c) a description of facilities for connection of stopping performance monitor if provided;
- d) for a type 2 ESPE, information on the means of applying an external test signal, where required (see 4.2.2);
- 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;
- h) the rated operating conditions for the ESPE including:
 - temperature range,
 - humidity,
 - voltage range,
 - 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 maximum voltage and current that the output signal switching devices are capable of switching into an inductive load, and the maximum switching rate with this 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);
- t) the overall dimensions of the equipment;
- u) operating instructions;
- v) the location and dimensions of the detection zone(s) or definitions of other functional limits, including the defined signal range;
- 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 the level of safety integrity 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 according to 4.3.4;
- z) a clear statement of any particular application for which the ESPE is intended;
- aa) the maximum period between periodic tests for a type 2 ESPE;
- bb) the installation and mounting instructions for any remote switches and controls;

- cc) des instructions concernant l'endroit où il convient de placer les parties munies d'un verrouillage du redémarrage par rapport à la zone dangereuse;
- dd) des instructions concernant l'endroit où il convient de placer des parties ayant des fonctions de détection par rapport à la zone dangereuse ainsi que les méthodes utilisées pour déterminer les distances de sécurité entre ces parties et les zones de danger, par exemple, la formule des calculs utilisée;
- ee) des instructions relatives à la méthode d'interfaçage de l'ESPE avec le système de commande de la machine;
- ff) les informations détaillées relatives à toutes les précautions particulières à prendre en compte;
- gg) l'espace à prévoir pour l'ESPE;
- hh) les dimensions et la position des moyens de soutien et de fixation de l'ESPE dans l'espace prévu;
- ii) les distances minimales entre les diverses parties de l'ESPE et les parties environnantes de l'installation;
- jj) le branchement de l'ESPE à l'alimentation ainsi que l'interconnexion des composants séparés, le cas échéant.

- 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;
- 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.

Annexe A (normative)

Fonctions optionnelles de l'ESPE

A.1 Généralités

Il est admis qu'un ESPE comprenne des fonctions supplémentaires ou des dispositifs réalisant certaines fonctions dans le cadre du système de commande de sécurité. Le choix ainsi que l'utilisation de ces dispositifs ou fonctions dépendent de la catégorie de la commande et de l'application.

L'ESPE ainsi que les fonctions optionnelles doivent satisfaire aux exigences de la présente norme.

NOTE – Pour une compréhension plus aisée d'un ESPE, des diagrammes schématiques sont fournis aux figures A.1 et A.2.

Les dispositifs ou fonctions ci-après sont optionnels:

- dispositif de surveillance des commutateurs externes (voir A.2);
- contrôleur de performance de mise à l'arrêt (voir A.3);
- dispositif de commutation secondaire (voir A.4);
- verrouillage du démarrage (voir A.5);
- verrouillage du redémarrage (voir A.6);
- dispositif d'inhibition (voir A.7);
- ESPE utilisé comme dispositif de redémarrage de la machine (voir A.8).

A.2 Dispositif de surveillance des commutateurs externes (EDM)

A.2.1 Prescriptions de fonctionnement

L'EDM doit fournir des moyens propres à brancher les entrées des dispositifs externes (par exemple MPCE, FSD, dispositifs de commande d'inhibition) afin de surveiller sans aucune ambiguïté l'état de ces dispositifs.

L'ESPE doit se mettre en condition de blocage à l'arrêt si l'EDM détecte un état incorrect pour l'un de ces systèmes.

A.2.2 Prescriptions applicables en condition de défaut

L'ESPE doit répondre conformément à 4.2.2 aux défauts d'EDM.

A.2.3 Vérification

Des inspections et des essais doivent être utilisés pour vérifier que:

- toutes les mesures nécessaires sont mises en place dans l'ESPE pour une vérification sans ambiguïté des dispositifs pour auxquels l'EDM est destiné;
- en cas de fonctionnement incorrect d'un de ces dispositifs, l'ESPE passe en condition de blocage à l'arrêt;
- l'ESPE répond conformément à 4.2.2 aux défauts d'EDM.

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 selection and utilization of such devices or functions depends on the category of control and application.

The ESPE together with the optional functions shall meet the requirements of this standard.

NOTE – In order to assist in the understanding of an ESPE, block schematic diagrams are to be found in figures A.1 and A.2.

The following are optional devices or functions:

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

A.2 External device monitoring (EDM)

A.2.1 Functional requirements

EDM shall provide the necessary means for the connection of signals from external devices (e.g. MPCE(s), FSD(s), muting control device) such that the EDM can unambiguously monitor the state of those devices.

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 unambiguous monitoring of the devices for which the EDM is intended to be used;
- the ESPE goes to the lock-out condition when any one of the devices being monitored is in an incorrect state;
- the ESPE responds according to 4.2.2 to faults occurring in the EDM.

A.2.4 Information pour utilisation

Le fournisseur de l'ESPE doit informer sur le bon raccordement de l'EDM aux dispositifs appropriés. Le fournisseur doit spécifier pour quel type de dispositif l'EDM est adapté. Quand les dispositifs surveillés nécessitent des caractéristiques particulières (par exemple contacts liés mécaniquement, entrées doublées, contacts normalement ouverts ou normalement fermés), cela doit être mentionné.

A.3 Contrôleur de performance de mise à l'arrêt (SPM)

A.3.1 Prescriptions de fonctionnement

Le SPM doit fournir à l'ESPE des signaux relatifs au délai ou au parcours nécessaire pour que les parties dangereuses de la machine se mettent en position de repos ou en condition de sécurité. L'ESPE doit passer à l'état de blocage à l'arrêt lorsqu'un ou plusieurs signaux du SPM indiquent que la limite préétablie de performance de mise à l'arrêt a été dépassée.

Pour un ESPE de type 4, le SPM doit fournir au moins deux voies de signalisation à l'ESPE. Chacune de ces voies doit être en mesure de commander un état de blocage à l'arrêt dans l'ESPE.

Le SPM doit appliquer un essai automatique de performance de mise à l'arrêt afin de surveiller la performance de mise à l'arrêt de l'ensemble du système.

Le SPM doit être capable de déclencher l'essai automatique de performance de mise à l'arrêt en réponse aux signaux provenant de l'ESPE immédiatement après une manœuvre réelle ou simulée du dispositif de détection.

Tout moyen permettant de régler la ou les limites préétablies de fonctionnement du SPM doit être placé dans un boîtier verrouillable.

A.3.2 Prescriptions applicables en condition de défaut

L'ESPE doit passer à l'état de blocage à l'arrêt en réponse à l'une des conditions suivantes:

- s'il n'est pas possible de réaliser ou de terminer l'essai automatique;
- après défaillance de la transmission du mouvement au SPM ou, lorsque des moyens de transmission redondants sont utilisés, après défaillance de l'un de ces moyens;
- lorsque le SPM est débranché de l'ESPE.

A.3.3 Vérification

Vérifier par inspection que:

- le ou les signaux de sortie du SPM entraînent le blocage à l'arrêt de l'ESPE lorsque la limite préétablie de performance de mise à l'arrêt a été dépassée;
- pour une application d'ESPE de type 4, il existe au moins deux sources de signaux indépendantes, en provenance du SPM et destinées à l'ESPE, et que la défaillance de l'une de ces sources entraîne une condition de blocage à l'arrêt;
- le SPM déclenche un essai automatique en réponse à un signal de l'ESPE;
- l'ESPE provoque un essai SPM automatique pour toute activation réelle ou simulée du dispositif de détection;
- tout moyen de réglage se trouve dans un boîtier verrouillable;
- si l'essai automatique ne peut être appliqué ou terminé, une condition de blocage à l'arrêt a lieu;

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 (e.g. mechanically linked contacts, duplicate inputs, N/O, N/C) these shall be specified.

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 indicate(s) that the preset limit of stopping performance has been exceeded.

For 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 be in a lockable enclosure.

A.3.2 Fault condition requirements

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

- upon failure to apply, or to complete the automatic test;
- upon failure of transmission of motion to the stopping performance monitor 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 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 SPM test upon actual or simulated actuation of the sensing function;
- any adjustment means is in a lockable enclosure;
- when the automatic test has failed to be applied or completed, a lock-out condition is achieved;

- en cas de défaillance d'un des moyens de transmission du mouvement, une condition de blocage à l'arrêt est réalisée;
- quand le SPM est déconnecté de l'ESPE ou du système de commande relatif à la sécurité, une condition de blocage à l'arrêt est réalisée;
- les marquages sont conformes à A.3.4 et corrects.

A.3.4 Marquage

Le fournisseur doit fournir sur le SPM un marquage permanent et fixe comportant les informations suivantes:

- nom et adresse du constructeur;
- numéro du type de modèle et numéro de série;
- le numéro du type d'ESPE pour lequel le SPM est conçu;
- la précision du dispositif.

A.4 Dispositif de commutation secondaire (SSD)

A.4.1 Prescriptions de fonctionnement

Lorsque l'alimentation de l'ESPE est coupée, ou lorsque l'ESPE est dans une condition de blocage à l'arrêt, le SSD doit être à l'état INACTIF.

La capacité du SSD à assurer sa fonction de sécurité doit être contrôlée par un essai de démarrage automatique qui a lieu lors de la mise sous tension de la machine et avant que le ou les OSSD ne passent à l'état ACTIF.

A.4.2 Prescriptions applicables en condition de défaut

Si l'essai du démarrage automatique auquel il est fait référence en A.4.1 détecte l'inaptitude du SSD à passer à l'état INACTIF, le ou les OSSD doivent rester à l'état INACTIF.

A.4.3 Vérification

Vérifier par inspection et essai que:

- lorsque le SSD est à l'état ACTIF et que l'ESPE est sous tension, le ou les OSSD restent à l'état INACTIF même lorsque il y a une tentative de remise à zéro;
- le SSD est à l'état INACTIF dans des conditions de blocage à l'arrêt.

A.5 Verrouillage du démarrage

A.5.1 Prescriptions de fonctionnement

Le verrouillage du démarrage doit empêcher les OSSD de passer à l'état ACTIF lorsque l'alimentation électrique est mise sous tension, ou interrompue puis rétablie.

L'état INACTIF des OSSD doit se maintenir jusqu'à ce que le verrouillage du démarrage soit manuellement remis à l'état ACTIF (par exemple par un interrupteur ou par une activation/désactivation du dispositif de détection).

Il ne doit pas être possible qu'un verrouillage du démarrage réinitialise le ou les OSSD lors d'une condition de blocage à l'arrêt.

A.5.2 Prescriptions applicables en condition de défaut

Une défaillance du verrouillage du démarrage qui entraîne son passage ou son maintien à un état ACTIF permanent doit faire passer ou maintenir l'ESPE dans la condition de blocage à l'arrêt.

- 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 SPM giving the following information:

- name and address of the supplier;
- the model type number and serial number;
- the ESPE type number for which the SPM 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 start 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 start 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 the SSD is in the ON-state and ESPE power supply is switched on, the OSSD(s) remain(s) 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 (e.g. by switch operation or by actuation and de-actuation of the sensing device).

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

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 Vérification

Vérifier par inspection et essai que:

- si le verrouillage du démarrage est à l'état INACTIF, le ou les OSSD sont à l'état INACTIF;
- lorsque l'ESPE est mis sous tension, le ou les OSSD restent à l'état INACTIF jusqu'à ce que le verrouillage du démarrage soit activé manuellement;
- durant une condition de blocage à l'arrêt, un essai de remise à zéro du verrouillage du démarrage ne doit pas autoriser le ou les OSSD à passer à l'état ACTIF;
- si le verrouillage du démarrage est défectueux, une condition de blocage à l'arrêt est déclenchée.

A.5.4 Voyant

Un voyant de couleur jaune doit être fourni et s'illuminer quand le ou les OSSD sont empêchés de revenir à l'état ACTIF par le verrouillage du démarrage.

A.6 Verrouillage du redémarrage

A.6.1 Prescriptions de fonctionnement

Le verrouillage du redémarrage doit empêcher le ou les OSSD de passer à l'état ACTIF:

- lorsque la zone de détection est interrompue, ou la plage définie du signal dépassée, alors que la machine est dans une phase dangereuse de son cycle de fonctionnement;
- lorsque la zone de détection est interrompue, ou la plage définie du signal dépassée, alors que la machine est en mode automatique ou semi-automatique;
- lorsqu'il y a une modification du mode de fonctionnement ou du type de fonctionnement de la machine.

L'état de blocage à l'arrêt doit se maintenir jusqu'à ce que le verrouillage du redémarrage soit manuellement réinitialisé. Toutefois il ne doit pas être possible de réinitialiser le verrouillage, du redémarrage si le dispositif de détection est activé, ou si la plage définie du signal est dépassée.

A.6.2 Prescriptions applicables en condition de défaut

Le non-respect des prescriptions de fonctionnement de A.6.1 doit provoquer le passage de l'ESPE en condition de blocage à l'arrêt.

A.6.3 Vérification

Vérifier par inspection et essai que:

- le ou les OSSD sont à l'état INACTIF si le verrouillage du redémarrage est à l'état INACTIF;
- le verrouillage du redémarrage ne passe pas à l'état ACTIF tant que le dispositif de détection est activé;
- le verrouillage du redémarrage passe à l'état INACTIF pour toute activation du dispositif de détection pendant une phase dangereuse de la machine;
- lorsque le mode de fonctionnement ou le type de fonctionnement de la machine est modifié, le verrouillage du redémarrage passe à l'état INACTIF;
- la condition de blocage à l'arrêt est déclenchée si le verrouillage du redémarrage est défaillant;
- la réinitialisation du verrouillage du redémarrage ne permet pas de passer à l'état ACTIF si le dispositif de détection est activé ou si la plage définie du signal est dépassée.

A.5.3 Verification

Verify by inspection and test that:

- the OSSD(s) is(are) in the OFF-state when the start interlock is in the OFF-state;
- when the power supply is switched on, the OSSD(s) remain(s) 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(are) 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, or the defined signal range is exceeded, while the machine operation is at a hazardous part of its operating cycle;
- the detection zone is interrupted, or the defined signal range is exceeded, 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 or the defined signal range is exceeded.

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;
- resetting the restart interlock will not go to the ON-state whilst the sensing device is actuated or the defined signal range is exceeded.

A.6.4 Voyants

Un voyant de couleur jaune doit être fourni et s'illuminer quand les OSSD sont empêchées de revenir à l'état ACTIF par le verrouillage du redémarrage.

A.7 Dispositif d'inhibition

A.7.1 Prescriptions de fonctionnement

A.7.1.1 Quand l'ESPE est en condition d'inhibition, les OSSD doivent rester à l'état ACTIF quand le dispositif de détection est activé.

A.7.1.2 Pour les ESPE de type 3 et de type 4, il doit y avoir la possibilité de connecter deux sources de signaux d'inhibition câblées et indépendantes.

En cas de conflit entre les signaux d'inhibition, l'ESPE ne doit pas permettre l'obtention d'une condition d'inhibition.

A.7.2 Prescriptions applicables en condition de défaut

A.7.2.1 Dans un ESPE de type 2, tout défaut de l'entrée d'inhibition doit être détecté par le contrôle périodique et doit au moins interdire l'état d'inhibition.

A.7.2.2 Toute condition de défaut dans le ou les voyants d'inhibition entraînant une non-conformité à A.7.4, doit interdire l'état d'inhibition.

A.7.3 Vérification

Vérifier par inspection et essai que:

- en état d'inhibition, le ou les OSSD restent à l'état ACTIF quand le dispositif de détection est activé;
- pour un ESPE de type 3 et de type 4, il y a deux sources de signaux d'inhibition câblées et indépendantes et l'état d'inhibition n'est pas permis quand ils fournissent une combinaison de signaux non valables;
- pour un ESPE de type 2, toute défaillance qui pourrait donner lieu à une condition dangereuse est détectée par l'essai périodique et, lorsqu'une telle défaillance est détectée, l'état d'inhibition n'est pas permis;
- les voyants sont fournis conformément à A.7.4;
- la non-conformité des voyants à A.7.4 est détectée par l'empêchement de l'état d'inhibition.

A.7.4 Voyants

Un ou plusieurs voyants doivent être fournis et s'illuminer quand l'ESPE est en état d'inhibition conformément à 4.2.3 de la CEI 61310-1. La zone d'illumination de chacun des voyants d'indication de la condition d'inhibition doit avoir une surface d'au moins 1 cm² et une luminance d'au moins 200 cd/m².

NOTE – Il convient que le ou les voyants d'inhibition soient disposés de façon à être visibles depuis n'importe quelle position usuelle de l'opérateur de la machine sur laquelle l'ESPE est destiné à être installé, et depuis toute position de réglage de l'inhibition.

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 Functional requirements

A.7.1.1 When the ESPE is in a muted condition, the OSSD(s) shall remain in the ON-state on actuation of the sensing device.

A.7.1.2 In a type 3 ESPE and in a type 4 ESPE there shall be facilities for connecting two independent hard-wired muting signal sources.

Should conflicting muting signals occur, the ESPE shall not allow a muted condition to occur.

A.7.2 Fault condition requirements

A.7.2.1 In a type 2 ESPE, any fault in the muting input shall be revealed by the periodic test, and shall at least not allow a muted condition to occur.

A.7.2.2 Any fault condition of the mute indicator(s) which results in a failure to conform to the requirements of A.7.4 shall not allow a muted condition to occur.

A.7.3 Verification

Verify by inspection and test that:

- in a muted condition, the OSSD(s) remain(s) in the ON-state on actuation of the sensing device;
- in a type 3 ESPE and in a type 4 ESPE there are two independent hard-wired muting signal sources and 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 hazardous condition is revealed by the periodic test, and when such a failure is detected, a muted condition is prevented;
- visual indicators are provided as required by A.7.4;
- a failure of the indicators to comply with A.7.4 is revealed by the prevention of a muted condition.

A.7.4 Indication

One or more visual indicators shall be provided which shall illuminate when the ESPE is in a muted condition in accordance with 4.2.3 of IEC 61310-1. The illuminated area of each muted condition indicator shall be at least 1 cm^2 and shall have a brightness (luminance) of not less than 200 cd/m^2 .

NOTE – The mute indicator(s) should be arranged to be readily visible from any normal position of the operator of the machine to which the ESPE is designated to be applied, and from the position at which any adjustment of the muting is normally carried out.

A.8 ESPE utilisé pour le redémarrage de la machine

A.8.1 Généralités

Si, outre sa fonction de protection, l'ESPE est utilisé pour déclencher le fonctionnement de la machine, les modes de fonctionnement suivants peuvent être utilisés:

- simple intrusion, où une activation ou désactivation du dispositif de détection déclenche le mouvement de la machine;
- double intrusion, où deux activations et désactivations consécutives du dispositif de détection déclenchent le mouvement de la machine.

Quand cette fonction optionnelle est intégrée à l'ESPE, un verrouillage du démarrage conforme à A.5, et un verrouillage du redémarrage conforme au A.6, doivent également être intégrés à l'ESPE.

A.8.2 Prescriptions de fonctionnement

- a) Après mise sous tension, ou si l'alimentation de l'ESPE a été coupée puis rétablie, ni l'un ni l'autre des deux modes de fonctionnement décrits en A.8.1 ne doit être utilisable avant que le verrouillage du démarrage ne soit réinitialisé.
- b) Après activation du dispositif de détection pendant une phase dangereuse de la machine, il ne doit pas être possible d'utiliser l'un ou l'autre des deux modes décrits en A.8.1 avant que le verrouillage au redémarrage ne soit réinitialisé.
- c) Des démarrages successifs de la machine selon l'un ou l'autre des modes décrits en A.8.1 ne doivent être possibles que dans une certaine fenêtre de temps.
- d) Quand le démarrage par double intrusion est sélectionné, aucun démarrage par simple intrusion ne doit être possible quel que soit l'enchaînement d'actions ou d'événements.
- e) Si la fenêtre de temps limitée à laquelle il est fait référence en c) est dépassée, tout autre déclenchement de la machine doit être impossible jusqu'à ce que le verrouillage du redémarrage ait été réinitialisé.
- f) Le démarrage de la machine selon l'un ou l'autre des modes décrits en A.8.1 ne doit pas être possible après un changement de mode sans réinitialisation du verrouillage du redémarrage.
- g) Il doit être possible de réinitialiser par des moyens externes la temporisation qui commande la fenêtre de temps limitée à laquelle il est fait référence en c).
- h) Le réglage de cette temporisation doit être dans un boîtier dont l'accès nécessite l'utilisation d'outils.

A.8.3 Prescriptions applicables en condition de défaut

Tout défaut listé dans l'annexe B conduisant à un changement dans le mode de démarrage de la machine doit au moins conduire au verrouillage du démarrage ou au verrouillage du redémarrage.

A.8.4 Vérification

Vérifier par inspection et essai que:

- après mise sous tension, ou si l'alimentation de l'ESPE a été coupée puis rétablie, ni l'un ni l'autre des deux modes de fonctionnement décrits en A.8.1 n'est utilisable avant que le verrouillage du démarrage ne soit réinitialisé;
- après activation du dispositif de détection pendant un mouvement dangereux, ni l'un ni l'autre des deux modes de fonctionnement décrits en A.8.1 n'est utilisable avant que le verrouillage du redémarrage ne soit réinitialisé;
- des démarrages successifs de la machine selon l'un ou l'autre des deux modes décrits en A.8.1 ne doivent être possibles que dans une fenêtre de temps limitée;

A.8 ESPE used for reinitiation of machine operation

A.8.1 General

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

- single break, where an actuation and de-actuation of the sensing device initiates machine movement;
- double break, where two consecutive actuations and de-actuations of the sensing device initiate machine movement.

Where this optional feature is provided as part of the ESPE, a start interlock as specified in A.5, and a restart interlock as specified in 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 initiations 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 initiation is selected, initiation 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 initiation shall not be possible until the restart interlock has been reset.
- f) Machine initiation by either of the modes of operation described in A.8.1 shall not be possible following a change of initiation 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 be within an enclosure with access requiring the use of tools.

A.8.3 Fault condition requirements

Any fault listed in annex B leading to a change in the machine initiation 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;
- 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 initiations 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;

- quand la double intrusion est sélectionnée, aucun démarrage par simple intrusion ne doit être possible, quel que soit l'enchaînement d'actions ou d'événements;
- le démarrage de la machine selon l'un ou l'autre des deux modes décrits en A.8.1 ne doit pas être possible après un changement de mode de démarrage sans réinitialisation du verrouillage du redémarrage;
- des moyens externes sont prévus pour réinitialiser la temporisation qui commande la fenêtre de temps limitée décrite auparavant.
- les moyens de réglage de cette temporisation sont dans un boîtier dont l'accès nécessite l'utilisation d'outils;
- tout défaut listé dans l'annexe B conduisant à un changement dans le mode de démarrage de la machine doit au moins conduire au verrouillage du démarrage ou au verrouillage du redémarrage.

NOTE – Il convient que la fenêtre de temps pendant laquelle des redémarrages successifs sont permis n'excède pas 30 s pour des machines ayant un temps de cycle de moins de 5 s.

- when double break initiation is selected, initiation by a single break shall not be possible under any sequence of events or actions;
- machine initiation by either of the modes of operation described in A.8.1 shall not be possible following a change of initiation 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 initiation mode shall at least result in operation of either the start interlock or the restart interlock.

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

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61496-1:1997

Withd 2020

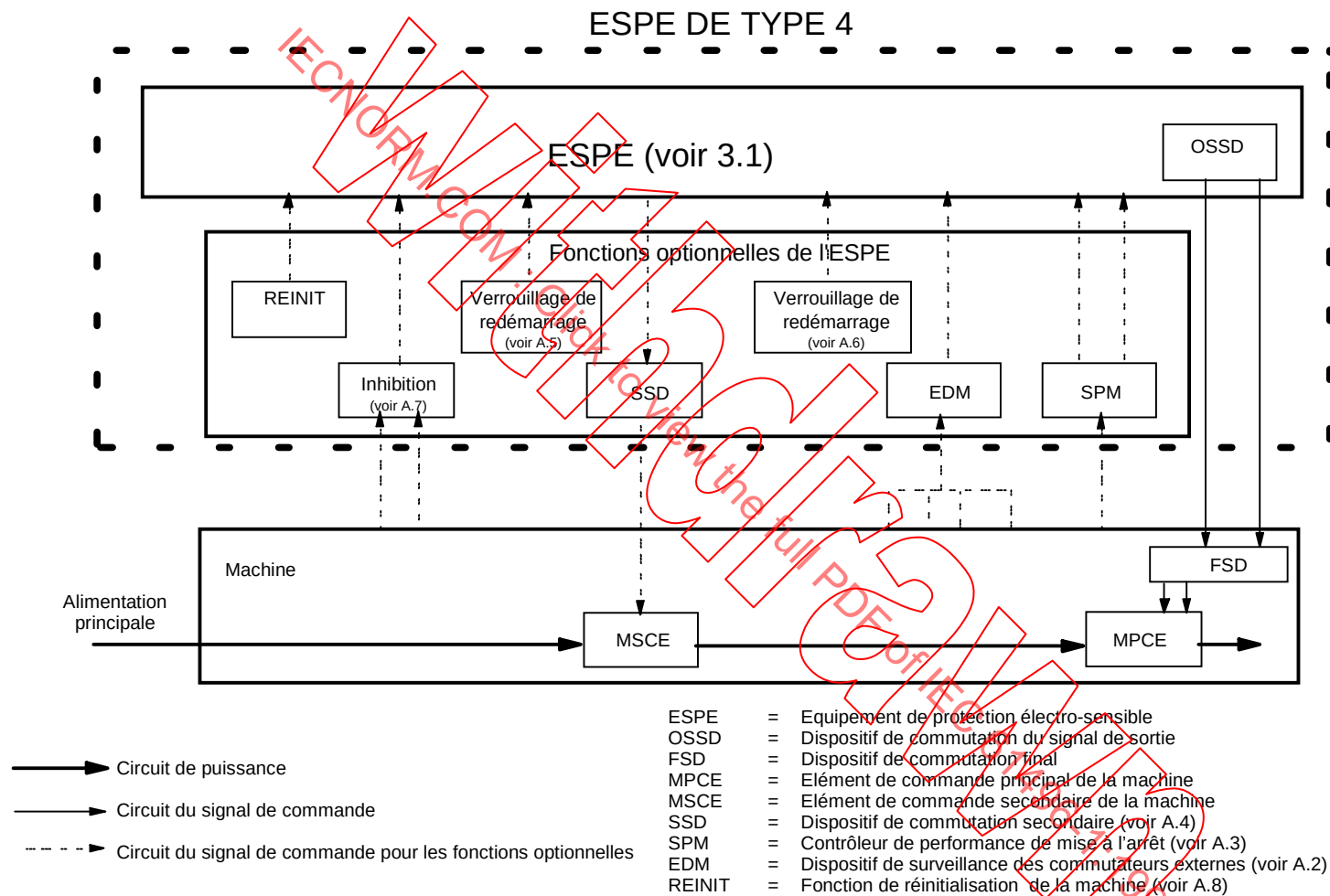


Figure A.1 – Exemple schématique d'interface entre un ESPE de type 4 et la machine

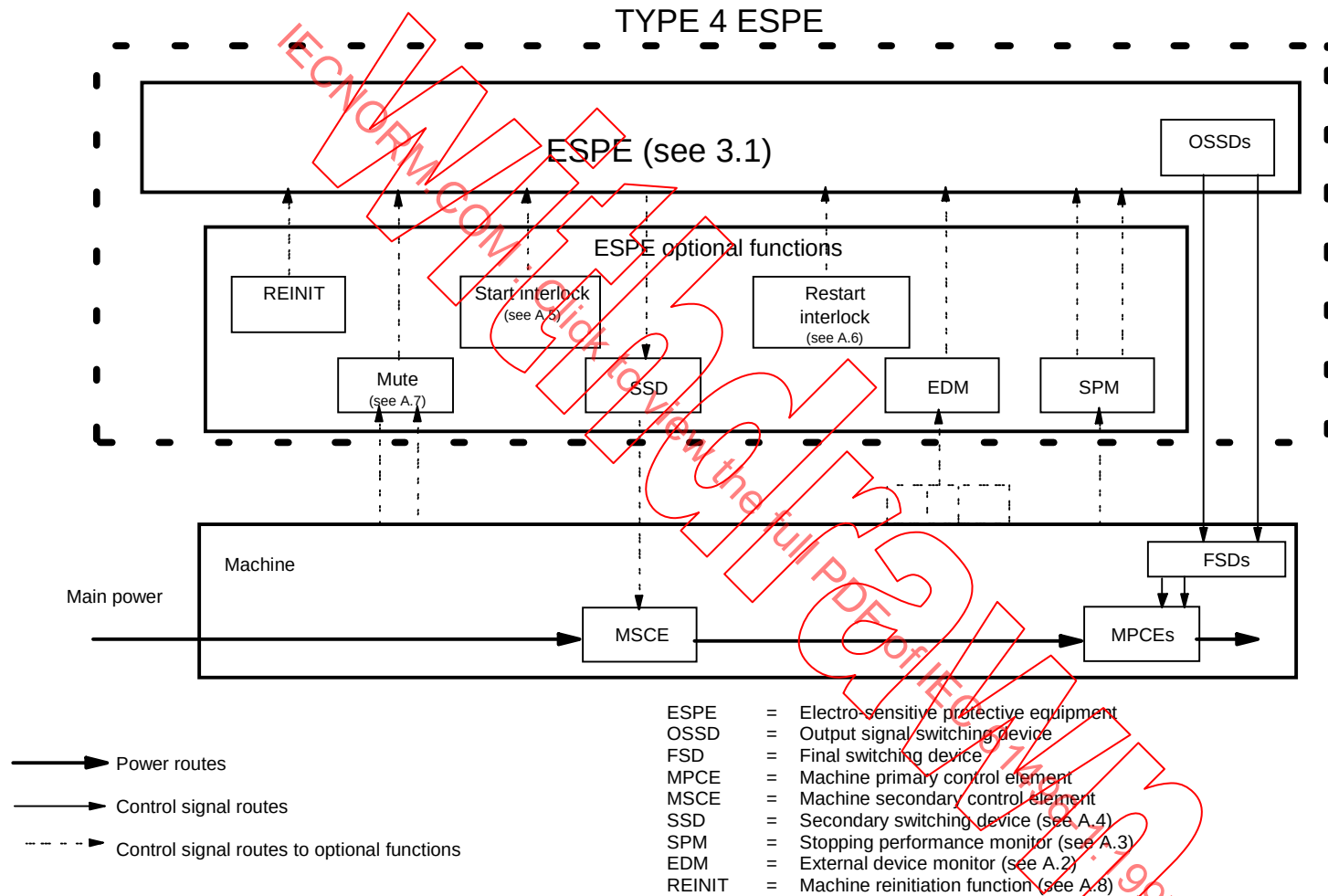


Figure A.1 – Schematic example for the interfacing of a type 4 ESPE to a machine

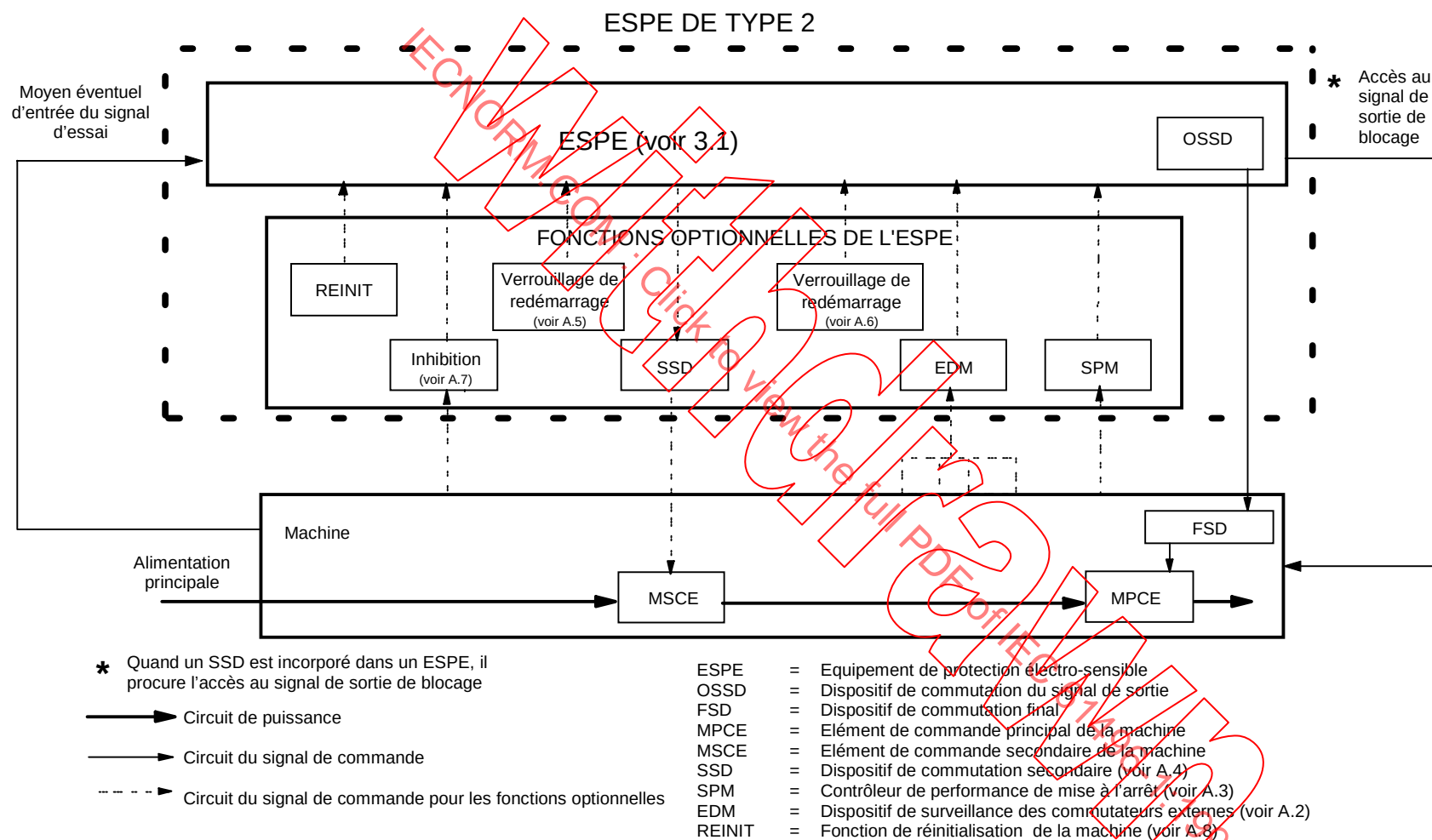


Figure A.2 – Exemple schématique d'interface entre un ESPE de type 2 et la machine

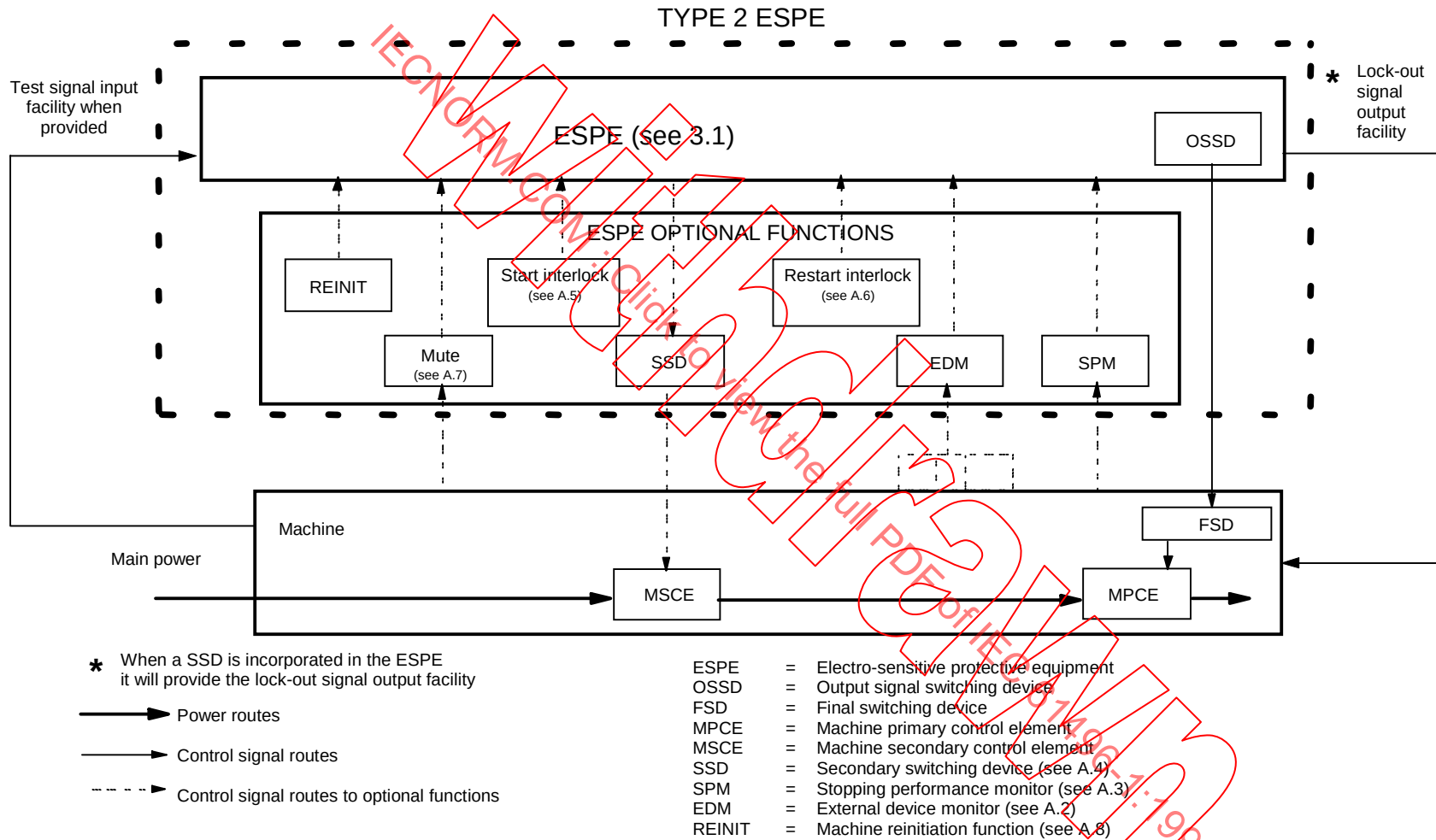


Figure A.2 – Schematic example for the interfacing of a type 2 ESPE to a machine

Annexe B (normative)

Catalogue des défauts simples affectant l'équipement électrique d'un ESPE à appliquer conformément à 5.3

B.1 Conducteurs et connecteurs

B.1.1 Conducteurs /câbles

Défauts considérés	Défauts exclus
Court-circuit entre deux conducteurs quelconques	Conducteurs d'un ESPE de type 2* relié de façon permanente (par exemple sans prise de courant) et protégés contre les dommages externes, par exemple par des canalisations ou du blindage Conducteur de câbles multiconducteurs séparés
Conducteur quelconque en circuit ouvert	Néant
Court-circuit entre un conducteur quelconque et une masse métallique conductrice accessible ou le conducteur de protection	Néant
Court-circuit entre n'importe quel conducteur et une partie sous tension	Conducteurs qui sont fixés et/ou raccordés par des systèmes de raccordements multiconducteurs de façon à empêcher un défaut provenant, par exemple, d'une défaillance mécanique près du point de raccordement

B.1.2 Circuits imprimés et ensembles de circuits imprimés

Défauts considérés	Défauts exclus
Court-circuit entre deux conducteurs adjacents	Si: – la matière de base utilisée est conforme à la CEI 60249-2 et les lignes de fuite et les distances dans l'air sont au moins dimensionnées conformément à la CEI 60664-1, degré de contamination 2, catégorie d'installation III; – la carte finie est montée dans une enveloppe procurant un indice de protection minimal IP54 et la ou les faces imprimées sont enrobées d'un vernis résistant au vieillissement ou d'une couche de protection recouvrant toutes les pistes conductrices
Circuit ouvert pour une piste conductrice.	Néant

B.1.3 Borniers

Défauts considérés	Défauts exclus
Court-circuit entre bornes adjacentes	Si les bornes utilisées sont conformes à une norme CEI pertinente et si les spécifications de 14.1.1 et 14.1.2 de la CEI 60204-1 sont satisfaites
Bornes individuelles en circuit ouvert	Néant