

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	54
INTRODUCTION	56
1 Domaine d'application	57
2 Références normatives	57
3 Termes et définitions	58
4 Prescriptions de fonctionnement, de conception et d'environnement	63
4.1 Prescriptions de fonctionnement	63
4.1.1 Fonctionnement normal	63
4.1.2 Fonction de détection	63
4.1.3 Types d'ESPE	63
4.1.4 Types et performance de sécurité requise	64
4.1.5 PL_r ou SIL requis et type correspondant d'ESPE	64
4.2 Prescriptions de conception	65
4.2.1 Alimentation électrique	65
4.2.2 Prescriptions de détection des défauts	65
4.2.3 Equipement électrique de l'ESPE	67
4.2.4 Dispositifs de commutation du signal de sortie (OSSD)	68
4.2.5 Indicateurs lumineux et afficheurs	70
4.2.6 Dispositif de réglage	70
4.2.7 Débranchement des ensembles électriques	70
4.2.8 Composants non électriques	71
4.2.9 Défaillances de mode commun	71
4.2.10 Circuits intégrés, complexes ou programmables	71
4.2.11 Logiciel, programmation, conception de fonctionnement des circuits intégrés	71
4.3 Prescriptions relatives aux conditions ambiantes	71
4.3.1 Plage de températures ambiantes de l'air et humidité	71
4.3.2 Perturbations électriques	72
4.3.3 Environnement mécanique	74
4.3.4 Enveloppes	74
5 Essais	75
5.1 Généralités	75
5.1.1 Essais de type	75
5.1.2 Conditions d'essai	76
5.1.3 Résultats des essais	77
5.2 Essais de fonctionnement	77
5.2.1 Fonction de détection	77
5.2.2 Temps de réponse	77
5.2.3 Essais de fonctionnement limités	77
5.2.4 Essai périodique	78
5.2.5 Indicateurs lumineux et afficheurs	79
5.2.6 Moyens de réglage	79
5.2.7 Valeurs assignées des composants	79
5.2.8 Dispositifs de commutation du signal de sortie (OSSD)	79
5.3 Essais de performance sous condition de défaut	80
5.3.1 Généralités	80

5.3.2	ESPE de type 1.....	80
5.3.3	ESPE de type 2.....	80
5.3.4	ESPE de type 3.....	80
5.3.5	ESPE de type 4.....	81
5.4	Essais d'environnement.....	81
5.4.1	Tension d'alimentation assignée.....	81
5.4.2	Variation de la température ambiante et humidité.....	81
5.4.3	Effets de perturbations électriques.....	82
5.4.4	Influences mécaniques.....	84
5.4.5	Enveloppes.....	84
5.5	Validation de circuits intégrés, programmables ou complexes.....	85
5.5.1	Généralités.....	85
5.5.2	Circuits intégrés complexes ou programmables.....	85
5.5.3	Logiciel, programmation, conception de fonctionnement des circuits intégrés.....	85
5.5.4	Déclaration d'analyse des résultats des essais.....	85
6	Marquage d'identification et de sécurité.....	85
6.1	Généralités.....	85
6.2	ESPE muni d'une source d'alimentation dédiée.....	86
6.3	ESPE alimenté à partir d'une source d'alimentation électrique interne.....	86
6.4	Réglage.....	86
6.5	Enveloppes.....	86
6.6	Dispositifs de commande.....	86
6.7	Marquage des bornes.....	87
6.8	Durabilité de l'étiquette.....	87
7	Documents d'accompagnement.....	87
	Annexe A (normative) Fonctions optionnelles de l'ESPE.....	90
	Annexe B (normative) Catalogue des défauts simples affectant l'équipement électrique d'un ESPE à appliquer conformément à 5.3.....	97
	Annexe C (informative) Evaluation de la conformité.....	98
	Bibliographie.....	99
	Index.....	100
	Figure1 – Exemples d'ESPE utilisant des interfaces de communication relatives à la sécurité.....	70
	Figure 2 – Dispositif d'essai pour l'essai CEM des ESPE avec des interfaces de communication relatives à la sécurité.....	77
	Tableau 1 – Types et performance de sécurité requise.....	64
	Tableau 2 – PL _r ou SIL requis et type correspondant d'ESPE.....	64
	Tableau 4 – Interruptions de la tension d'alimentation.....	72

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SÉCURITÉ DES MACHINES – ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION ÉLECTRO-SENSIBLES –

Partie 1: Prescriptions générales et essais

AVANT-PROPOS

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

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

Cette troisième édition de la CEI 61496-1 annule et remplace la deuxième édition parue en 2004 et son amendement 1 (2007). Le document 44/615/CDV, circulé comme amendement 1 auprès des Comités nationaux de la CEI, a conduit à la publication de cette nouvelle édition.

Par rapport à l'édition précédente, les changements majeurs sont les suivants: les exigences de conception, d'essai et de vérification ont été mises à jour pour les rendre cohérentes avec les normes les plus récentes relatives à la sécurité fonctionnelle et à la CEM (compatibilité électromagnétique).

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

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
44/615/CDV	44/641/RVC

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

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

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

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 2.

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

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

INTRODUCTION

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 12100.

La présente partie de la CEI 61496 spécifie les prescriptions techniques des équipements de systèmes de protection électro-sensibles. L'application de la présente norme peut nécessiter 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 couverts par la présente norme.

Du fait de la complexité de la technologie utilisée pour mettre en œuvre les ESPE, de nombreux problèmes existent, dépendant fortement de l'analyse et de l'expertise des techniques spécifiques d'essai et de mesure. Afin d'assurer un haut niveau de confiance, une révision indépendante effectuée par un expert du domaine est recommandée.

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) sans contact spécifiquement conçus pour détecter des personnes au sein d'un système relatif à la sécurité. 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.

Bien qu'une interface de données puisse être utilisée pour commander des fonctions d'ESPE relatives à la sécurité optionnelles (Annexe A), la présente norme ne fournit pas de prescriptions particulières. Les prescriptions pour ces fonctions relatives à la sécurité peuvent être déterminées par la consultation d'autres normes (par exemple, la CEI 61508, CEI/TS 62046, CEI 62061, et l'ISO 13849-1).

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 différentes peuvent être nécessaires, par exemple lorsque les matériaux qui doivent être reconnus par le dispositif de détection ont des caractéristiques différentes de celles des personnes.

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

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

CEI 60068-2-27, *Essais d'environnement – Partie 2-27: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

CEI 60204-1:2009, *Sécurité des machines – Equipement électrique des machines – Partie 1: Règles générales*

CEI 60445, *Principes fondamentaux et de sécurité pour les interfaces homme-machines, le marquage et l'identification – Identification des bornes de matériels, des extrémités de conducteurs et des conducteurs*

CEI 60447, *Principes fondamentaux et de sécurité pour l'interface homme-machine, le marquage et l'identification – Principes de manœuvre*

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

CEI 60947-1:2011, *Appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*

CEI 61000-4-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-2: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux décharges électrostatiques*

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

CEI 61000-4-4:2004, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 4: Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves*

CEI 61000-4-5:2005, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-5: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux ondes de choc*

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

CEI 61000-6-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-2: Normes génériques – Immunité pour les environnements industriels*

CEI 61131-2:2007, *Programmable controllers – Part 2: Equipment requirements and tests* (disponible uniquement en anglais)

CEI 61508 (toutes les parties): *Sécurité fonctionnelle des systèmes électriques/électroniques/ électroniques programmables relatifs à la sécurité*

CEI 62061, *Sécurité des machines – Sécurité fonctionnelle des systèmes électriques/électroniques/ électroniques programmables relatifs à la sécurité*

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

ISO 9001, *Systèmes de management de la qualité – Exigences*

ISO 12100:2010, *Sécurité des machines — Principes généraux de conception — Appréciation du risque et réduction du risque*

ISO 13849-1, *Sécurité des machines – Parties des systèmes de commande relative à la sécurité – Partie 1: Principes généraux de conception*

ISO 13849-2:2003, *Sécurité des machines – Parties des systèmes de commande relative à la sécurité – Partie 2: Validation*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

NOTE L'index énumère, par ordre alphabétique, les termes et les sigles définis dans l'Article 3 et indique où ils sont utilisés dans le texte de cette partie.

3.1

blinking

fonction optionnelle qui permet à un objet dont la taille est supérieure à la capacité de détection de l'ESPE d'être présent dans la zone de détection sans provoquer le passage à l'état INACTIF du ou des OSSD.

Note 1 à l'article: Le blanking fixe est une technique pour laquelle les localisations des parties faisant l'objet d'un blanking ne changent pas pendant le fonctionnement. La capacité de détection des autres parties de la zone de détection demeure inchangée.

Note 2 à l'article: Le blanking flottant est une technique pour laquelle la partie de la zone de détection faisant l'objet d'un blanking suit la localisation d'un objet se déplaçant pendant le fonctionnement. La capacité de détection des autres parties demeure inchangée.

3.2

dispositif de commande/surveillance

partie de l'équipement de protection 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

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)

3.4

zone de détection

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

3.5

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 des signaux de sortie et/ou un interface de données relatives à la sécurité

Note 1 à l'article: Le système de commande relatif à la sécurité associé à l'ESPE, ou l'ESPE proprement dit, peuvent également comprendre un dispositif de commutation secondaire (SSD), des fonctions d'inhibition, des fonctions de surveillance des performances de mise à l'arrêt, etc. (voir Annexe A).

Note 2 à l'article: Un interface de communication relatif à la sécurité peut être intégré dans la même enveloppe que l'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

[SOURCE: CEI 60050-191:1990, 191-04-01, modifiée]

Note 1 à l'article: Après une défaillance, cette entité a un défaut.

Note 2 à l'article: Une défaillance est un passage d'un état à un autre, par opposition à un défaut, qui est un état.

Note 3 à l'article: La notion de défaillance, telle qu'elle est définie, ne s'applique pas à une entité constituée seulement de logiciel.

NOTE 4 En pratique, les termes «défaut» et «défaillance» sont souvent utilisés comme synonymes.

3.8

défaillance dangereuse

défaillance qui empêche ou retarde la mise hors circuit et/ou le maintien à l'état INACTIF de tous les dispositifs de commutation du signal de sortie (OSSD), en réponse à une situation qui, en fonctionnement normal, les aurait mis dans cet état

3.9

défaut

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

[SOURCE: CEI 60050-191:1990, 191-05-01, modifiée]

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

Note 2 à l'article: En anglais, le terme «fault» et sa définition sont identiques à ceux donnés dans 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 donnés 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

3.11

circuit intégré – complexe ou programmable

circuit monolithique, hybride ou modulaire qui satisfait au moins à un des critères ci-dessous:

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

Note 1 à l'article: Exemples: ASIC, ROM, PROM, EPROM, PAL, CPU, PLA, PLD.

Note 2 à l'article: Ces circuits peuvent être numériques, analogiques ou fonctionner dans les deux modes.

3.12

circuit intégré – simple

circuit monolithique, hybride ou modulaire qui ne satisfait à aucun des critères de 3.11

NOTE 1 à l'article: Exemples: circuits intégrés SSI ou MSI, comparateurs.

NOTE 2 à l'article: Ces circuits peuvent être numériques, analogiques ou fonctionner dans les deux modes.

3.13

condition de blocage à l'arrêt

condition générée par un défaut qui empêche le fonctionnement normal de l'équipement de protection électro-sensible (ESPE), provoquant le passage à l'état INACTIF de l'ensemble des dispositifs de commutation du signal de sortie (OSSD) et, le cas échéant, de l'ensemble des dispositifs de commutation secondaire (SSD)

3.14

élément de commande primaire de la machine

MPCE

élément sous tension qui commande directement le fonctionnement normal de la machine de sorte qu'il est le dernier élément (dans le temps) à fonctionner lorsque le fonctionnement de la machine est lancé ou arrêté