

SICK AG

LIVRE BLANC

CONCEPTION ET CHOIX DE DISPOSITIFS DE VERROUILLAGE SELON EN ISO 14119

AUTEUR

Otto Görnemann

Responsable Sécurité des machines et réglementations
chez SICK AG à Waldkirch/Allemagne

RÉSUMÉ

La nouvelle norme EN ISO 14119 « Sécurité des machines - Dispositifs de verrouillage associés à des protecteurs - Principes de conception et de choix » remplace depuis fin 2013 et avec une période de transition de 18 mois la norme EN 1088. Elle établit un classement des différents types de verrouillage et distingue les principes actifs et d'actionnement physiques. Par ailleurs, elle effectue une évaluation qualitative du codage des actionneurs et fournit des consignes pour un montage inviolable. Grâce à ces nouveautés et l'interprétation concrète des contenus existants de la norme EN 1088:2008, la norme EN ISO 14119:2013 peut parfaitement être mise en œuvre et de manière pratique du point de vue de l'utilisateur. Bien que les nouvelles exigences soient minimales pour les constructeurs de machines, de nombreuses concrétisations intéressantes ont vu le jour.

Sommaire

Introduction	3
Qu'est-ce qui change ? Différences entre les normes EN ISO 14119 et EN 1088.....	4
Utilisations prévues et terminologie	4
Principes généraux des verrouillages.....	6
Choix du dispositif de verrouillage approprié	6
Action mécanique directe et ouverture positive	6
Montage : fixation et types d'actionneurs	7
Spécificités des dispositifs d'interverrouillage	7
Réduction des possibilités de neutralisation	8
Exigences relatives aux dispositifs de commandes.....	9
Précision concernant les exclusions de défaut.....	9
Fiabilité de fonctionnement en cas d'actionnement peu fréquent	9
Défaillances de cause commune.....	9
Fiabilité du déverrouillage	9
Connexion en série logique de dispositifs de verrouillage et masquage des défauts	10
Informations destinées à l'utilisateur	10
Résumé.....	11

Introduction

La nouvelle norme internationale EN ISO 14119 définit – indépendamment de chaque technologie – les lignes directrices pour la conception et le choix de dispositifs de verrouillage mis en œuvre avec des protecteurs. Elle est applicable en principe à toutes les machines sous la forme d'une norme de type B selon ISO 12100-1 (norme générique de sécurité). Depuis fin 2013, cette norme EN ISO 14119:2013 remplace avec un délai transitoire de 18 mois la norme EN 1088 datant de 1995.

Les protecteurs sont caractéristiques de la construction de machines. Les protecteurs fixes sont simples et peuvent être utilisés partout où, dans le cadre du fonctionnement normal de la machine, aucune personne n'a besoin d'accéder à une zone dangereuse. Cela implique un fonctionnement sans dysfonctionnement, ni intervention ! Cependant, cette situation se présente très rarement dans la réalité.

Si l'accès doit cependant avoir lieu par le biais d'un protecteur fixe de ce type, il est fort probable qu'il ne soit pas remis en place ou fixé correctement. Cela oblige à mettre en œuvre des mesures supplémentaires pour empêcher qu'en l'absence de protection des fonctions de machines dangereuses ne soient exécutées. La solution classique consiste à verrouiller le fonctionnement de ces fonctions en fonction de la position du protecteur.

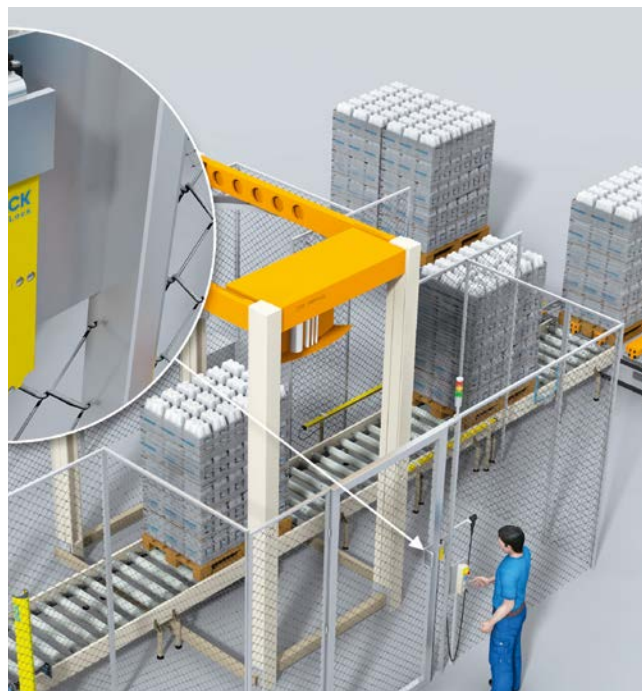


Illustration 1 : Verrouillage d'un dispositif de protection avec interdiction d'accès temporaire assurée par un interrupteur de sécurité à interverrouillage

Concrètement, cette norme de sécurité internationale décrit les points suivants :

- Principes de fonctionnement et types de dispositifs de verrouillage associés aux protecteurs
- Exigences en matière de conception et de montage de dispositifs de verrouillage
- Méthode de sélection des dispositifs de verrouillage
- Méthode d'évaluation des incitations à neutraliser les dispositifs
- Exigences visant à améliorer la prévention contre la neutralisation des dispositifs
- Exigences relatives à l'intégration dans le système de commande
- Exigences relatives à l'information de l'opérateur/utilisateur

Comme le titre de la norme le laisse deviner, les utilisations prévues ne se limitent pas seulement aux protecteurs mobiles, elles englobent également les protecteurs fixes munis de dispositifs de verrouillage. À première vue, cela semble un peu contradictoire, mais c'est en fait judicieux si des protecteurs qui ne doivent pas être retirés d'un point de vue opérationnel sont utilisés, mais qu'en cas de besoin, par exemple une perturbation ou une réparation, ils doivent permettre un accès rapide.

La norme EN ISO 14119 s'applique à toutes les machines intégrant des protecteurs verrouillés (par ex. portes de protection). Si une norme de type C ne complète ou ne modifie pas les dispositions de la norme EN ISO 14119 pour des machines spécifiques, les dispositions de cette norme de sécurité sont déterminantes pour un grand nombre de machines, p. ex. dans les systèmes automatisés de la logistique et de la production. En raison de son applicabilité très étendue, la nouvelle norme revêt une importance capitale.

Les modifications et compléments apportés par rapport à l'ancienne norme EN 1088:2008 ne sont pas sans conséquences pour les utilisateurs.

Qu'est-ce qui change ? Différences entre les normes EN ISO 14119 et EN 1088

En comparaison avec la norme européenne EN 1088:2008, des contenus essentiels de la norme EN ISO 14119:2013, désormais internationale, ont été remaniés en profondeur (cf. illustration 2).












Les modifications les plus importantes portent sur les points suivants :

- Structure améliorée du fait de la définition et de la différenciation de quatre types de dispositifs de verrouillage
- Description des technologies de verrouillage ainsi que de leurs avantages et inconvénients respectifs (annexes A à E)
- Définition et prise en considération de la « neutralisation raisonnablement prévisible »
- Évaluation de l'incitation à la manipulation/neutralisation (annexe H)
- Mesures nécessaires pour réduire les neutralisations possibles
- Prise en compte des dispositifs d'interverrouillage électromagnétiques (section 5.7.3)
- Introduction d'un test de validation des forces de maintien
- Intégration dans la commande (annexe G) et connexions en série (section 8.6)
- Introduction d'un nouveau symbole pour les contacts de la surveillance du blocage

La suite de cet article apporte un éclairage sur les nouveautés susmentionnées, qui sont très importantes pour les utilisateurs (constructeurs de machines), et souligne les nouvelles implications connexes.

Utilisations prévues et terminologie

En principe, la nouvelle norme s'adresse aussi bien aux constructeurs qu'aux utilisateurs de dispositifs de verrouillage. Les utilisations prévues par la norme EN ISO 14119:2013 ont été complétées de deux points seulement par rapport à la norme EN 1088:2008.

Désignation	Actionnement		Actionneur		Produit SICK	
	Principe	Exemple	Principe	Exemples	Exemple	
Type 1	Mécanique	Contact physique, force, pression	Pas de codage	Came en rotation	i10P	
				came linéaire	i10R	
				Charnière	i10H	
Type 2			Codage	Actionneur façonné (languette de commutation)	i16S	
				Clé	-	
Type 3	Sans contact	Inductif	Pas de codage	Matériaux ferromagnétiques adaptés	IN4000	
		Magnétique		Aimants, électroaimants	MM12 ¹⁾	
		Capacitif		Tous les matériaux adaptés	CM18 ¹⁾	
		Ultrasons		Tous les matériaux adaptés	UM12 ¹⁾	
		Optique		Tous les matériaux adaptés	WT 12 ¹⁾	
Type 4		Magnétique	Codage	Aimant codé	RE11	
		RFID		Transpondeur RFID codé	TR4 Direct	
		Optique		Actionneur optique codé	-	

1) Ces capteurs ne sont pas développés pour des applications de sécurité. Lors de l'utilisation dans des dispositifs de verrouillage, le constructeur doit accorder la plus grande attention aux défaillances systématiques possibles, aux défaillances de cause commune et prendre des mesures supplémentaires appropriées.

Illustration 2 : Types des dispositifs de verrouillage selon EN ISO 14119:2013

Outre les dispositifs de verrouillage classiques, les dispositifs avec interverrouillage électromagnétique ont également été pris en compte. Cela n'est pas explicitement précisé dans les utilisations prévues, mais ils sont intégrés dans la nouvelle section 5.7.3. Sont aussi nouvellement intégrées les exigences en matière de réduction des possibilités de manipulation, c'est-à-dire la neutralisation intentionnelle et raisonnablement prévisible. Il est à noter que la norme est certes applicable aux systèmes à transfert de clé, mais ne comprend pas toutes les prescriptions relatives aux produits nécessaires. Un document normatif distinct doit aborder ultérieurement ce point.

Les définitions ont permis d'ajouter quelques termes et d'en préciser d'autres. Cela concerne notamment la définition du dispositif de verrouillage et de ses éléments, du codage des actionneurs et de la classification en quatre types qui en résulte. Pour le codage des actionneurs et quelle que soit la technologie utilisée, la norme EN ISO 14119 procède pour la première fois à une classification des niveaux de codage. Si le nombre de variantes des actionneurs se situe entre 1 et 9, le codage est alors défini comme de bas niveau. De 10 à 1.000 variantes, la norme parle de codage de niveau moyen. Le codage de haut niveau exige plus de 1.000 variantes. Ces limites de représentation des niveaux de codage ont été définies de manière pratique en concertation avec les différents constructeurs.

Le terme « interrupteur de sécurité », largement répandu, n'est pas utilisé dans la norme, car en raison de la diversité des technologies et des versions des capteurs adaptés aux dispositifs de verrouillage, il est impossible de définir des exigences communes. Indépendamment de la technologie appliquée (mécanique, électrique, pneumatique, hydraulique), les définitions suivantes s'appliquent :

- Un dispositif de verrouillage se compose d'au moins un actionneur et d'un interrupteur de position.
- Un interrupteur de position se compose d'un système d'actionnement et d'un système de sortie.
- Les nouvelles annexes A à E décrivent les différents types de dispositifs de verrouillage, leurs avantages et leurs inconvénients et présentent divers exemples d'application.

Selon la technologie de l'interrupteur de position utilisé et les exigences liées à la sécurité fonctionnelle, un ou plusieurs dispositifs de verrouillage sont nécessaires pour un protecteur.

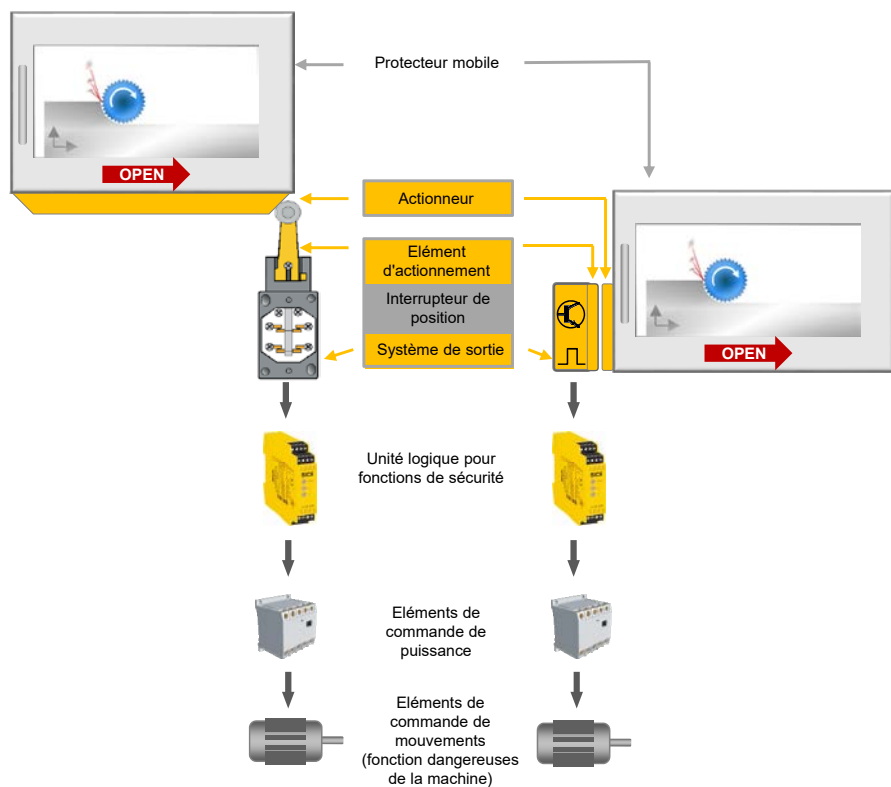


Illustration 3 : Exemples de dispositifs de verrouillage de type 1 (gauche) et de type 3 (droite).

Principes généraux des dispositifs de verrouillage

Les dispositifs de verrouillage sont des dispositifs qui surveillent la position (position de sécurité) d'un protecteur et empêchent l'exploitation d'une fonction dangereuse de la machine si le protecteur ne se trouve pas en position de sécurité, à savoir monté et fermé. Cela se traduit par l'impossibilité de mettre en marche la fonction dangereuse de la machine tant que le protecteur ne se trouve pas en position de sécurité (fermé) ou par le déclenchement d'un ordre d'arrêt si le protecteur est ouvert. Si un protecteur mobile est ouvert et des fonctions dangereuses de la machine sont déjà en cours d'exécution, ces dernières doivent être arrêtées avant qu'une personne ne parvienne aux points dangereux correspondants. Cet arrêt nécessite un certain temps, appelé « temps de réponse global ». Il a une incidence sur la distance minimale nécessaire entre le point dangereux et le protecteur mobile (voir la norme EN ISO 13855).

En pratique, il n'est pas toujours possible d'appliquer cette distance minimale par rapport aux machines. Dans ce cas, les points dangereux ne doivent pas être accessibles tant que des fonctions dangereuses sont en cours d'exécution. Pour ce faire, il faut bloquer l'ouverture des protecteurs au moyen de dispositifs d'interverrouillage conformes à la norme EN ISO 14119. Les dispositifs d'interverrouillage peuvent faire partie intégrante d'un dispositif de verrouillage ou être installés séparément.

Un dispositif d'interverrouillage, qui peut être débloqué à tout moment par une personne (p. ex. l'opérateur de la machine), est désigné comme un interverrouillage inconditionnel. Dans ce cas, il est nécessaire que cette procédure se réalise dans un temps tel que le temps d'accès soit supérieur au temps d'arrêt. Mais si le déblocage du protecteur n'est possible que lorsqu'une condition est remplie, p. ex. l'arrêt d'un mouvement dangereux, la norme désigne cela comme un déverrouillage conditionnel.

Le blocage et le déblocage peuvent être exécutés par l'injection commandée d'énergie (électrique, pneumatique, hydraulique) ou par une énergie stockée (force du ressort).

Le déblocage du dispositif d'interverrouillage par apport d'énergie peut se produire comme suit :

- Déblocage temporisé : en cas d'utilisation d'un temporisateur, une défaillance de ce dispositif ne doit pas réduire la temporisation.
- Déblocage automatique : uniquement en l'absence d'état dangereux de la machine (p. ex. avec un dispositif de surveillance d'arrêt).
- Déblocage manuel : le temps entre le déverrouillage et l'ouverture du protecteur doit être supérieur au temps d'arrêt de la fonction dangereuse de la machine.

Choix du dispositif de verrouillage approprié

Le choix du verrouillage du protecteur avec ou sans dispositif d'interverrouillage dépend de la faisabilité de la mise en œuvre de la distance minimale selon EN ISO 13855. Les éventuelles sollicitations mécaniques doivent être soigneusement prises en considération. Selon EN ISO 14119, outre les sollicitations statiques classiques, les sollicitations dynamiques doivent également être considérées lors du choix du dispositif de verrouillage. Parmi ces sollicitations figurent, par exemple, les vibrations auxquelles sont soumis des dispositifs de verrouillage de type 2 au niveau de portes de protection fermées ou les rebonds mécaniques avec des vitesses d'actionnement élevées.

En cas de sollicitations environnementales (p. ex. des poussières abrasives, des copeaux ou d'autres particules), la nouvelle norme exige également de prendre en compte une éventuelle défaillance des dispositifs de verrouillage mécaniques et de réfléchir à des contre-mesures, comme une installation dissimulée.

Une autre possibilité consiste à utiliser des dispositifs d'interverrouillage électromagnétique, dont la force de blocage est générée par des électroaimants. Les dispositifs d'interverrouillage électromagnétique ont été récemment ajoutés à la norme EN ISO 14119:2013 et font l'objet d'exigences supplémentaires.

Action mécanique directe et ouverture positive

Une exigence importante relative aux dispositifs de verrouillage mécaniques est l'actionnement fiable. Avec l'action mécanique directe, les composants mécaniques mobiles du dispositif de verrouillage sont inévitablement déplacés par les composants mécaniques du protecteur (p. ex. dans le cas d'une porte de protection). Ce déplacement s'effectue soit par contact direct, soit par l'intermédiaire d'éléments rigides. L'action mécanique directe d'un dispositif de verrouillage garantit l'actionnement de l'interrupteur de position à l'ouverture du protecteur et limite les possibilités de manipulation. Un élément de contact est à ouverture positive si la séparation des contacts de commutation s'effectue directement par un déplacement défini du système d'action-



Illustration 4 : Marquage des contacts à manœuvre positive d'ouverture selon EN 60947-5-1, annexe K

nement grâce à des pièces non élastiques, telles que des ressorts. L'utilisation de contacts à ouverture positive d'interrupteurs de position mécaniques garantit la coupure du circuit électrique, même en cas de collage des contacts ou de toute autre anomalie électrique.

La norme EN ISO 14119 exige, pour l'utilisation de dispositifs de verrouillage mécaniques (type 1 ou 2), qu'au moins l'une des exigences relatives à l'action mécanique directe ou à l'ouverture positive soit satisfaite. Si un dispositif de verrouillage de type 3 ou 4 est l'unique dispositif de verrouillage d'un protecteur, il doit alors satisfaire à l'exigence de la norme CEI 60947-5-3. L'utilisation de deux sorties électroniques redondantes avec des interrupteurs de position sans contact équivaut à une ouverture positive si ces sorties sont surveillées en conséquence.

Montage : fixation et types d'actionneurs

Les dispositifs de verrouillage doivent être fixés correctement. Les exigences quant à la fixation ne diffèrent pas, que ce soit dans la nouvelle norme comme dans l'ancienne. Néanmoins, il existe une distinction entre les cames linéaires d'actionnement et d'autres types d'actionneur (mécanique ou sans contact), car ces éléments proviennent de constructeurs de machines et non des fabricants des interrupteurs de position. Alors que la norme EN 1088 interdit les interrupteurs de position comme butée mécanique, la nouvelle norme EN ISO 14119 les autorise, à condition néanmoins que le fabricant le mentionne explicitement et que les interrupteurs de position soient utilisés conformément aux instructions du fabricant.

Les exigences relatives aux distances correctes par rapport aux points dangereux ne font certes pas partie du domaine d'application de la norme, mais leur respect n'est cependant possible qu'avec une installation correcte du dispositif de verrouillage.

La norme EN ISO 14119 exige que le protecteur soit efficace dans toutes les positions, à l'exception de celle qui entraîne un changement d'état de l'interrupteur de position. Les distances de sécurité selon EN ISO 13857 ou les distances minimales selon EN ISO 13855 doivent être respectées.

Spécificités des dispositifs d'interverrouillage

Pour les applications de sécurité, il convient d'utiliser en principe des dispositifs d'interverrouillage à commande de déblocage par injection d'énergie. Uniquement si l'appréciation des risques montre que l'utilisation de ce type de dispositif d'interverrouillage n'est pas possible, conformément à la norme EN ISO 14119, un déverrouillage par la force d'un ressort peut être mis en œuvre. Il doit cependant présenter le même niveau de sécurité.

Si des dispositifs d'interverrouillage visant à protéger des personnes, mais également des machines, des pièces à usiner ou des processus sont utilisés, les exigences relatives à la protection des personnes sont prioritaires selon la nouvelle norme.

Le système de sortie de la surveillance de position des protecteurs tout comme celui de la surveillance des dispositifs d'interverrouillage doivent être compatibles avec les systèmes de commande conçus selon EN ISO 13849-1 ou EN 62061 (CEI 62061). Il est donc impératif que le fabricant indique les grandeurs de sécurité caractéristiques requises, telles que B10d ou MTTFd.

Alors que la norme EN 1088 prescrit en principe, dans le cas de dispositifs d'interverrouillage avec déblocage par apport d'énergie, un déverrouillage manuel à l'aide d'un outil, la nouvelle norme ne l'exige plus. Cependant, en cas d'urgence, si un déblocage manuel s'avérait nécessaire, le dispositif d'interverrouillage utilisé doit comporter cette fonctionnalité. Il faut néanmoins préciser qu'une appréciation des risques ne conduit que très rarement à cette nécessité. La norme EN ISO 14119 présente de nouvelles exigences en termes de déblocage à des fins d'évacuation et d'urgence.

Comme mentionné plus haut, les dispositifs d'interverrouillage électromagnétique ont été intégrés au domaine d'application. La nouvelle norme comprend à cet effet des exigences spéciales : la force de maintien doit être surveillée pour garantir qu'elle correspond à la force requise pour l'application. Pour aider à déterminer la force de maintien nécessaire, le tableau de l'annexe I peut être utilisé. Il fournit des exemples de forces maximales pour des actionnements typiques de protecteurs mobiles. La désactivation des fonctions dangereuses de la machine par un dispositif d'interverrouillage électromagnétique doit avoir lieu uniquement si le protecteur se trouve en position de sécurité et si la force de blocage requise est atteinte.

Contrairement à un dispositif d'interverrouillage mécanique, un interverrouillage électromécanique peut être forcé sans qu'il soit endommagé ou détruit à ce moment. La force appliquée doit seulement être supérieure à la force de maintien. Cela est possible en ayant recours à des moyens simples, mais souligne le risque de neutralisation. Dans un tel cas, la norme EN ISO 14119 exige que la remise en marche des fonctions dangereuses de la machine ne puisse pas avoir lieu immédiatement. L'objectif de cette exigence est de garantir que la remise en marche après une neutralisation de ce type impose un temps nécessaire correspondant à la réparation d'un dispositif d'interverrouillage mécanique endommagé.

Selon EN ISO 14119, l'une des mesures suivantes peut permettre d'y parvenir :

- Activation d'un blocage de réarmement intégré avec une temporisation de 10 min.
- Création d'un incident qui ne peut prendre fin qu'avec la réparation ou le remplacement de l'interverrouillage
- Mesures au niveau de la commande de la machine, qui provoquent une temporisation similaire

De plus, la norme EN ISO 14119 exige désormais de contrôler la force de verrouillage, indépendamment de la technologie utilisée.

La nouvelle norme prescrit également un coefficient de sécurité correspondant. Ainsi, la force de blocage du dispositif d'interverrouillage utilisé doit présenter au moins 1,3 fois la force de maintien requise pour l'application.

Réduction des possibilités de neutralisation

Les exigences mentionnées dans la norme EN 1088 pour réduire les possibilités de neutralisation des dispositifs de verrouillage des protecteurs sont séparées dans la norme EN ISO 14119 en mesures conceptuelles générales et complémentaires.

La nouvelle norme fournit également une méthode d'évaluation de l'incitation à la neutralisation et une sélection des mesures supplémentaires requises. Tout d'abord, l'utilisateur de la norme doit appliquer les mesures conceptuelles fondamentales pour limiter la neutralisation des dispositifs de verrouillage. Les mesures indiquées dans la norme EN 1088 pour les différents types de verrouillages sont regroupées dans la nouvelle norme. Au cours d'une autre étape, l'utilisateur de la norme doit évaluer le risque d'incitation à la neutralisation du dispositif de verrouillage. Pour cela, la norme EN ISO 14119 a repris dans l'annexe informative H la méthode développée par l'Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV/IFA) et présente également un exemple d'évaluation (<http://www.dguv.de/ifa/praxishilfen/practical-solutions-machine-safety/software-manipulationsanreize-bewerten/index.jsp>).

Si l'évaluation de l'incitation à la neutralisation montre que le risque de neutralisation requiert des mesures supplémentaires, la nouvelle norme décrit ces mesures dans la section 7.2 et compile dans le tableau 3 les exigences minimales pertinentes.

Principes et mesures	Type 1* et type 3	Type 1**	Type 2 et type 4 avec niveau de codage			Systèmes à transfert de clé avec niveau de codage	
			bas	moyen	haut	moyen	haut
Montage hors d'atteinte d'une distance normale	X						
Mauvaise accessibilité, écran			X	X			
Montage en position cachée							
Surveillance de l'état ou test cyclique							
Fixation inamovible de l'interrupteur et de l'actionneur							
Fixation inamovible de l'interrupteur de position		M				M	M
Fixation inamovible de l'actionneur		M	M	M	M	M	M
Verrouillage supplémentaire avec contrôle de plausibilité	R		R	R			

X = l'application de l'une des mesures citées au moins est obligatoire

M = l'application de ces mesures est obligatoire

R = l'application de ces mesures est recommandée

* interrupteur à charnière exclu

** interrupteur à charnière uniquement

Remarque 1 : le tableau 3 doit être utilisé pour choisir les mesures adaptées pour lutter contre la neutralisation des dispositifs de verrouillage. Selon l'appréciation des risques, l'application de plusieurs des mesures indiquées peut être nécessaire.

Remarque 2 : si le nombre de dispositifs à transfert de clé utilisées au sein d'une usine est connu, le codage des actionneurs peut être utilisé comme une mesure suffisante dans les conditions suivantes :

- le codage est indiqué sur l'appareil et chaque dispositif de verrouillage a un codage différent,
- les actionneurs présentent un codage de niveau moyen ou de haut niveau.

Remarque 3 : une distinction claire entre le niveau de codage des clés d'actionneurs et le codage des « mécanismes à pêne ou loquet de blocage » d'un système de transfert à clé est nécessaire. Ce tableau se rapporte exclusivement au codage d'actionneurs à clé.

Remarque 4 : les mesures en accord avec le tableau 3 représentent uniquement les exigences minimales.

Illustration 5 : tableau 3 de la norme EN ISO 14119, mod. Mesures supplémentaires pour réduire les possibilités de neutralisation de dispositifs de verrouillage

Exigences relatives aux systèmes de commande

L'une des principales nouveautés de la norme EN ISO 14119 est la précision des exigences relatives aux systèmes de commande qui analysent ou mettent en œuvre les sorties des dispositifs de verrouillage. La norme précise que les dispositifs de verrouillage des protecteurs et les dispositifs d'interverrouillage sont considérés comme des parties de systèmes de commande relatives à la sécurité (EN ISO 13849-1) ou, comme des sous-systèmes, d'un système de commande électrique relatif à la sécurité (EN CEI 62061). Cette précision permet d'éviter des erreurs d'interprétation.

Précision concernant les exclusions de défaut

La nouvelle norme précise autant que faire se peut le thème fréquemment abordé des exclusions de défaut possibles. L'utilisateur de la norme doit considérer qu'une norme de type B ne peut définir que des exigences et préceptes généraux applicables à la majorité des machines. Si le niveau de fiabilité PL e ou SIL3 est requis pour un système de commande, la fonction de sécurité ne doit alors pas être perdue en cas de défaut unique. La norme considère injustifiable l'exclusion de certains défauts, comme le bris d'un actionneur. Cependant la norme EN ISO 13849-2 autorise les exclusions de défaut. Les exigences à respecter sont les mêmes pour PL d ou SIL2. En pratique, cela signifie qu'en temps normal deux dispositifs de verrouillage sont nécessaires pour satisfaire aux exigences de PL e ou SIL3. Avec PL d et SIL2, un seul dispositif de verrouillage peut suffire si une évaluation des défauts selon EN ISO 13849-1 ou EN CEI 62061 admet les exclusions de défaut correspondantes.

Fiabilité de fonctionnement en cas d'actionnement peu fréquent

De même, la norme EN ISO 14119 énonce de nouvelles exigences de contrôle de la fiabilité de fonctionnement des verrouillages de protecteurs rarement actionnés. Avec ces dispositifs de protection, il existe le risque que dans l'intervalle de temps entre deux actionnements une accumulation de défauts conduise à la défaillance de la fonction de sécurité. Par conséquent, si des tests de fonctionnement manuels sont nécessaires (pour éviter cette accumulation), ils doivent être réalisés dans les intervalles suivants :

- 1 fois par mois pour des applications avec le niveau de performances PL e (selon EN ISO 13849-1) ou le niveau d'intégrité de sécurité SIL 3 (selon EN 62061)
- 1 fois par an pour des applications avec le niveau de performances PL d et de catégorie 3 (selon EN ISO 13849-1) ou le niveau d'intégrité de sécurité SIL 2 avec HFT = 1 (hardware fault tolerance, tolérance aux anomalies du matériel, selon EN 62061)

Il est recommandé que la demande de ces tests soit générée à l'intervalle requis par la commande de la machine et de concevoir ces tests de façon à ce que la remise en marche de la machine ne soit possible qu'après la réussite d'un test.

Défaillance de cause commune

Dans le cadre de la prévention des défauts liées à des défaillance de cause commune, la norme EN ISO 14119 décrit la solution classique qui consiste à actionner de manière diversifiée des dispositifs de verrouillage mécaniques redondants, comme c'était déjà le cas dans la norme EN 1088. La nouvelle norme présente également en toute logique l'utilisation de différentes énergies de fonctionnement. Par exemple, l'utilisation d'un dispositif de verrouillage redondant dont un canal agit directement sur la transmission de force hydraulique, tandis que le deuxième canal commande une autre vanne hydraulique par le biais d'un codeur de position électronique.

Fiabilité du déverrouillage

Le niveau de fiabilité requis pour le déblocage de dispositifs d'interverrouillage est décrit dans une note de la nouvelle norme. Au premier abord, cela semble un peu court. L'utilisateur de la norme doit cependant considérer que le texte dit normatif doit contenir principalement des exigences. Les informations utiles pour l'utilisateur, contenues dans la norme, ne peuvent donc prendre la forme que de remarques. Les points suivants sont très importants :

- Dans la plupart des cas (pas tous !), le niveau PL ou le niveau d'intégrité de sécurité (SIL) requis pour la fonction d'interverrouillage est inférieur à celui de la fonction de verrouillage.
- La probabilité d'une défaillance du dispositif d'interverrouillage simultanée à la demande d'accès peut être jugée très faible.
- Pour la fonction d'interverrouillage, en règle générale, une exclusion de défaut peut être acceptée, même avec un niveau PL e requis.
- Le tableau D.8 de la norme EN ISO 13849-2:2013 ne doit pas être utilisé pour les dispositifs d'interverrouillage, car il n'est prévu que pour les dispositifs de verrouillage.

Connexion logique en série de dispositifs de verrouillage et masquage des défauts

Lorsque des interrupteurs de position munis de contacts redondants sont branchés en série, la détection d'un défaut peut être acquitée en actionnant un autre interrupteur entre celui à l'origine du défaut et la connexion au système de commande relatif à la sécurité. Ce phénomène est désigné sous le terme « masquage des défauts ». S'il est prévisible, qu'au cours d'une recherche de défauts, l'opérateur de la machine actionne une porte de protection, une trappe de maintenance ou un protecteur mobile, dont les dispositifs de verrouillage sont raccordés entre le défaut et le système de commande de sécurité, alors le défaut sera masqué. C'est la raison pour laquelle la réduction du taux de détection de défaut DC (pour Diagnostic Coverage, couverture du diagnostic en français) doit être prise en compte. Si la fonction de verrouillage doit être extrêmement fiable, des mesures supplémentaires relatives à la prévention ou la détection des défauts doivent être prises.

Le rapport technique ISO TR 24119 a été édité il y a peu de temps. Il aide l'utilisateur de la norme à évaluer le résultat de la valeur DC d'une connexion logique en série. Il comprend des informations supplémentaires ainsi que deux méthodes d'analyse de l'influence de ces connexions en série sur le taux de couverture du diagnostic de l'ensemble de la fonction de verrouillage.

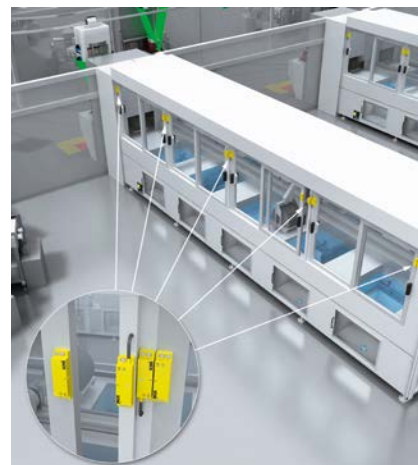


Illustration 6 : Machine munie de plusieurs portes pour la production de wafers dans le domaine de la fabrication de composants électroniques

Informations destinées à l'utilisateur

La nouvelle norme doit être appliquée en tant que norme EN ISO 14119:2013 portant sur les dispositifs de verrouillage et les dispositifs d'interverrouillage fabriqués à partir de composants disponibles auprès de constructeurs de machines ainsi que sur les dispositifs de verrouillage et les dispositifs d'interverrouillage mis individuellement en circulation en tant qu'appareils finis. La norme comporte donc différentes exigences à ce sujet. En principe, les exigences de marquage de la norme EN ISO 12100 doivent être appliquées. Si, pour des questions de place, ces exigences ne peuvent pas être remplies, une identification du produit correspondante (nom, logo du constructeur, désignation du modèle) doit renvoyer à la notice d'instruction, qui doit contenir les indications requises.

Afin de mieux identifier les sorties (contacts, etc.) indiquant la position du dispositif d'interverrouillage (surveillance du blocage), un nouveau symbole en vigueur à l'échelle internationale a été développé :

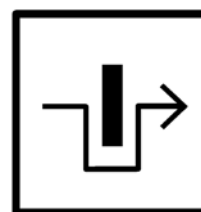


Illustration 7 : Marquage de la surveillance d'électroaimant selon EN ISO 14119

Aux informations nécessaires et aux contenus de la notice d'instruction (selon la directive machines 2006/42 CE et EN ISO 12100) s'ajoutent selon EN ISO 14119 des informations et des indications supplémentaires. Les plus importantes sont répertoriées ci-dessous :

- Toutes les données nécessaires à l'utilisateur pour déterminer le niveau de fiabilité PL (selon EN ISO 13849-1) ou le niveau d'intégrité de sécurité SIL (selon EN 62061)
- Des avertissements si un dispositif d'interverrouillage ne dispose d'aucun déblocage d'urgence ou de secours et si des mesures supplémentaires s'imposent alors
- La force de maintien FZ_h selon la section 5.7.4
- Le mode d'actionnement admissible
- L'énergie d'impact maximal admissible en J si le dispositif de verrouillage peut être utilisé comme butée
- Courant de commutation maximal (valeur de crête) et tension de commutation
- Niveau de codage (haut-moyen-bas)

Résumé

La refonte structurelle et rédactionnelle, la clarification de la terminologie, l'interprétation concrète des contenus existants de la norme EN 1088 et les nouveautés permettent de mettre correctement en œuvre et de manière pratique la norme EN ISO 14119. Les nouvelles exigences imposées aux constructeurs de machines sont raisonnables. Du fait des nombreuses concrétisations, notamment en ce qui concerne la sécurité fonctionnelle et les nouvelles technologies, les avantages l'emportent.

RÉFÉRENCES

- EN ISO 14119:2013 « Sécurité des machines - Dispositifs de verrouillage associés à des protecteurs - Principes de conception et de choix »
- EN 1088 « Sécurité des machines - Dispositifs de verrouillage associés à des protecteurs - Principes de conception et de choix »
- EN ISO 13855 « Sécurité des machines - Positionnement des moyens de protection par rapport à la vitesse d'approche des parties du corps »
- EN 60947-5-2 (CEI 60947-5-3) « Appareillage à basse tension - Appareils et éléments de commutation pour circuit de commande – Prescriptions pour dispositifs de détection de proximité à comportement défini dans des conditions de défaut »
- EN ISO 13857 « Sécurité des machines - Distances de sécurité empêchant les membres supérieurs et inférieurs d'atteindre les zones dangereuses »
- EN 62061 (CEI 62016) « Sécurité des machines - Sécurité fonctionnelle des systèmes de commande électriques, électroniques et électroniques programmables relatifs à la sécurité »
- EN ISO 13849-1 « Sécurité des machines – Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité – Partie 1 : Principes généraux de conception »
- EN ISO 13849-2 « Sécurité des machines - Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité - Partie 2 : validation »
- EN ISO 12100 « Sécurité des machines - Principes généraux de conception - Appréciation du risque et réduction du risque »
- Directive 2006/42/CE du Parlement européen et du Conseil du 17 mai 2006 « Directive machines »