

Les barrières immatérielles : point n'est trop pour la sécurité des personnes !

La sécurisation des personnels aux abords des machines s'est considérablement renforcée avec les moyens électroniques actuels. La barrière mécanique statique a fait place à la barrière immatérielle de sécurité dynamique qui peut se définir comme un détecteur photoélectrique de présence qui assure la protection contre les mouvements dangereux d'une machine. Ce dispositif est également désigné par le sigle AOPD (dispositif optoélectronique de protection active) et dans les nouvelles normes par ESPE (équipement de protection électrosensible). La barrière immatérielle rassemble la plupart des qualités nécessaires pour une sécurité maximum, sans pour autant gêner la productivité ni même lorsque le personnel doit fréquemment accéder à une zone dangereuse.

La barrière immatérielle est constituée d'une paire émetteur – récepteur. L'émetteur comprend une série de diodes électroluminescentes alimentées d'une manière séquentielle, de telle sorte que le faisceau d'une diode ne soit reçu que par le phototransistor récepteur qui lui est associé. Lorsqu'un ou plusieurs faisceaux sont occultés par une pénétration dans le champ protégé, le circuit de commande de la barrière envoie un signal d'arrêt d'urgence à la machine. Ce dispositif à faisceau multiple assure une grande sécurité, mais il peut être nécessaire que la barrière de sécurité présente davantage de protection en assurant une meilleure fiabilité dans la commande. Pour garantir la fonction de sécurité, il suffit d'appliquer trois concepts simples : redondance par utilisation de méthodes classiques, diversité par utilisation de méthodes différentes et surveillance par utilisation de méthodes de vérification.

Certains fabricants classent les barrières immatérielles en types et fonctions : les produits pour la protection de postes dangereux, pour le contrôle d'accès sur zone et pour le contrôle d'accès périmétrique. Les premiers types de barrières font appel à une paire de blocs optiques qui crée un rideau de lumière, ces barrières sont utilisées lorsque l'opérateur est obligé d'être relativement près d'une zone à risque. La protection d'accès sur zone utilise un émetteur – récepteur pour créer une barrière autour des machines, le contrôle des côtés de la zone, à faisceau double, s'obtient en utilisant des miroirs. La protection d'accès périmétrique utilise une paire émetteur – récepteur créant une barrière à un ou plusieurs faisceaux permettant la détection de tout le corps à la périphérie d'une machine dangereuse comme les cellules robotiques, les postes de transfert, les palettiseurs et les machines de chargement. Quel que soit le dispositif, une intrusion dans la zone dangereuse a pour conséquence l'arrêt de la machine concernée afin de protéger les personnes.

Des fonctions particulières

Les barrières ont, pour certaines, des fonctions particulières de désensibilisation qui permettent de désactiver certaines parties du champ protégé. C'est par exemple le cas d'un convoyeur pour lequel une partie du faisceau sera désactivée pour permettre son passage. Cette fonction de désensibilisation fixe exige que l'objet pour lequel une partie du faisceau est désactivée soit

en permanence dans la zone définie, sinon un signal d'arrêt est envoyé à la machine. La désensibilisation flottante permet, elle, à un matériau à travailler, de pénétrer dans l'espace protégé sans arrêter la machine. La désactivation n'est pas faite selon une fenêtre fixe mais se déplace vers le haut ou vers le bas. Le recours à la désensibilisation qu'elle soit fixe ou flottante impose une distance de sécurité accrue. En effet le volume de l'objet qui peut être détecté est plus important et la distance de sécurité doit augmenter de telle sorte que la distance entre la zone de danger et la barrière doit être telle que le temps nécessaire pour atteindre la zone de danger soit plus important que le temps mis pour la machine à s'arrêter.

Comment protéger une zone ?

Il est important de comprendre exactement quelles sont les fonctions de sécurité qui sont nécessaires à la protection d'une zone. Au moins deux fonctions de base sont à considérer, l'une est de couper ou désactiver l'alimentation lorsqu'une personne pénètre dans la zone à risque ou d'empêcher la mise sous tension d'une machine lorsqu'une personne est présente dans la zone protégée. Ces deux fonctions sont différentes bien que réalisées avec le même équipement. La première fonction est réalisée par la barrière immatérielle, même si tout le corps de la personne ne peut pas dépasser la zone de déclenchement, la présence de la personne sera toujours détectée et la deuxième fonction de prévention de la mise sous tension sera remplie. Dans le cas où la personne peut dépasser la zone de déclenchement, la deuxième fonction n'est plus satisfaite, il est alors nécessaire de prévoir des détecteurs de présence dans toute la zone à risque. Pour déterminer la barrière immatérielle nécessaire à la protection d'une zone, il faut identifier chaque danger que représente la machine, déterminer si l'équipement peut être arrêté à n'importe quel moment de son cycle. Il faut également identifier ce qui doit être protégé : doigts, mains, membre, corps entier. A partir de ces éléments, la distance de sécurité est calculée ainsi que les dimensions de la barrière de sécurité, de telle sorte que le personnel ne puisse pas la contourner.

La norme européenne EN999 définit une formule qui détermine la distance entre les équipements de protection et la machine, en fonction de la vitesse d'approche des parties du corps : $S = K \times T + C$, S représente la distance minimum en mm, entre la zone à risque et le champ de protection de la barrière immatérielle, K est un paramètre de vitesse d'approche de l'opérateur dont la valeur est comprise entre 1600 mm/s et 2500 mm/s, T est la durée d'arrêt complet de la machine, à partir de l'envoi du signal d'arrêt et de la cessation du danger, C est la distance supplémentaire, en millimètre, qui tient compte d'une éventuelle pénétration en direction du danger, due par exemple aux risques de contournement ou de pénétration dans la zone avant que le dispositif de protection ne réagisse.

Suivant l'installation de la barrière immatérielle, verticale ou horizontale, le calcul fait appel à la même formule mais avec quelques variantes. Dans le cas d'une installation verticale de la barrière (les faisceaux sont horizontaux), le faisceau le plus bas ne doit pas être à plus de 300 mm du sol et le faisceau le plus haut à moins de 900 mm. La formule est dans ce cas : $S =$

$2000 \times T + 8 \times (d-14)$ (d est la résolution en millimètre de la barrière). Pour une installation horizontale de la barrière, la formule est : $S = 1600 \times T + (1200 - 0,4 \times H)$ (H hauteur de la barrière par rapport au sol). Le nombre de faisceaux est choisi en fonction du danger de ramper sous le faisceau le plus près du sol, de passer par-dessus le faisceau le plus haut ou de passer entre deux faisceaux.

Jean-Pierre Feste

Fabricant ; distributeur Coordonnées : tel., site web	Référence produit	Hauteur protégée, portée	Trame, nombre de faisceau	Temps de réponse	Classe de sécurité, degré de protection	Alimentation, consommation	Encombrement	Commentaires
ABB www.abb.com	FOCUS	150 mm à 2400 mm	14 ou 30 mm et 3 ou 4 faisceaux	14 ms	4 IP65	Emetteur 70 mA Récepteur 100 mA	35 mm x 45 mm	Réarmement manuel ou automatique Entrées d'inhibition, Surveillance de la lampe d'inhibition Inhibition T/L/X Masquage 3 types Coupure simple ou double Contrôle des contacteurs (boucle de retour)
BANNER www.bannerengineering.com/	EZ-SCREEN	150 à 1800 mm. 18 mètres	Résolution 14 & 30mm	A partir de 9ms	Type 4, PLe, SIL 3 IP65	24 VDC ±15%	36 X 45 mm	Boîtier très robuste, raccordement M12
BANNER www.bannerengineering.com	EZ-SCREEN LP	270 à 1810 mm ; portée 7 mètres	Résolution 14 & 25mm	A partir de 8ms	Type 4, PLe, SIL 3 IP65	24 VDC ±15%	26 X 28 mm	Low Profile, 0 zone morte, bargraph d'aide à l'alignement, Raccordement M12
BANNER www.bannerengineering.com	EZ-SCREEN LP MUTING	410 à 1810 mm ; portée 7 mètres	Résolution 14 & 25mm	A partir de 9,5ms	Type 4, PLe, SIL 3 IP65	24 VDC ±15%	26 X 28 mm	Fonction Muting Intégré, Raccordement M12 pour l'ensemble
BANNER www.bannerengineering.com/	EZ-SCREEN LS2	150 à 1500 mm. Portée 15 mètres	Résolution 30mm	A partir de 11ms	Type 2, PLd, SIL 2 IP65	24 VDC ±20%	25 X 32 mm	Très faible encombrement réarmement auto ou manuel
CONTRINEX	SERIE YBB	140 à 1800 mm	Trame 14 et 30 mm	à partir de 14 ms	TYPE 4 IP65	19 à 28 VDC	Section 42 x 48 mm	Coût très compétitif
CONTRINEX	SERIE YBB 69K	140 à 1800 mm	Trame 14 et 30 mm	A partir de 14 ms	TYPE 4 IP69K	19 à 28 VDC	Section 42 x 48 mm	IP69K
CONTRINEX	SERIE YCA	832 à 1532 mm	3-4-5-6 faisceaux	4,2 à 6,7ms	TYPE 4 IP65	19 à 28 VDC	Section 42 x 48 mm	Barrières de protection d'accès de zone
CONTRINEX	SERIE YCA 69K	832 à 1532 mm	3-4-5-6 faisceaux	4,2 à 6,7ms	TYPE 4 IP69K	19 à 28 VDC	Section 42 x 48mm	IP69K
ifm electronic 0820.22.30.01 www.ifm.com/fr	OYxxxS	160 à 1510 mm	14, 20, 30, 40, 50, 90 mm et 2, 3 ou 4 faisceaux	2.5 à 20 ms	Type 2 & 4 IP67 ou IP65	19,2...28.8 v	28 x 30 mm et 50 x 60 mm	Portée jusqu'à 60 m Sil 2 ou Sil 3 PL d ou PL e -10...55° Sortie sur prise M12 Version IP69K Ecolab
KEYENCE www.keyence.fr	GL-R	H : 185 à 1945 mm Portée : 0.2 à 15 m	4 à 127	6,6 à 18,1 ms	Type 4, PLe, Protection doigt et main, IP67	24 VCC, 103 à 172 mA,	32 x 38 mm	Solide – Simple – Smart Pas de zones mortes / Câblage Ultra rapide/ Incassables / Inhibition intégrée
KEYENCE www.keyence.fr	SL-V	140 à 2425 mm, 0,1 à 9 m	8 à 127	9 à 22 ms	Type 4, Protection doigt	24VCC, 120 à 280 mA	28 mm x 26 mm	Relais de sécurité intégré / Module d'inhibition intégré / visualisation directe de l'état de fonctionnement / fonction anti-interférence / Mise en Série sans Zone Morte
KEYENCE www.keyence.fr	SL-VHM	220 à 1945 mm, 0,1 à 9 m	12 à 96	7 à 19 ms	Type 4, Protection main IP-67	24VCC, 125 à 220mA	40 mm x 44 mm	

Fabricant ; distributeur Coordonnées : tel., site web	Référence produit	Hauteur protégée, portée	Trame, nombre de faisceau	Temps de réponse	Classe de sécurité, degré de protection	Alimentation, consommation	Encombrement	Commentaires
Leuze-electronic Fabricant www.leuze-electronic.fr	SOLID4 /2	150 mm à 2700 mm portée 20 m	14, 20, 30, 40, 90 mm	6 à 38 ms	cat 4 ou cat 2 PLe ou PLd (selon ISO13849-1) IP65	24Vcc 140mA	profilé 30x34mmxH	avec ou sans contrôle des contacteur / réarmement
Leuze-electronic Fabricant www.leuze-electronic.fr	MLD500 /300	800-900, 1100, 1200 mm portée 70 m	1, 2, 3 et 4 faisceaux	25 à 50ms	cat 4 ou cat 2 PLe ou PLd (selon ISO13849-1) IP67	24Vcc 150mA	profilé 52x65 mm	version avec miroir de renvoi passif 2 et 3 faisceaux. option avec inhibition et lampe muting intégré, paramétrage sans logiciel, laser d'alignement. Fonctionnement jusqu'à -30°C
PEPPERL+FUCHS http://www.pepperl-fuchs.fr	SLCS	100 à 2400 mm Selon la résolution	Résolution 14, 30, 60 90 mm	11 à 54 ms selon la hauteur protégée	Classe4 SIL3 PLe IP65	24 VDC 20 W	Section 20x 29,4 mm	Relais de sécurité intégré
ROCKWELL www.rockwellautomaton.fr/	GuardShield Safe4	120 mm à 1920 mm, 9 à 18 m suivant résolution	14 mm (16 à 236) faisceaux), 30mm (8 à 118 faisceaux)	Varie en fonction de la résolution et de la hauteur protégée	Type4, IP65	24Vcc, 500 mA	Profilé 30x40 mm	Laser d'alignement intégré Muting possible Existe aussi en version 2 faisceaux et 3 faisceaux
ROCKWELL www.rockwellautomaton.fr/	GuardShield Safe2	120 mm à 1920 mm, 18m	30 mm (8 à 118 faisceaux)	Varie en fonction de la résolution et de la hauteur protégée	Type2, IP65	24 Vcc, 500 mA	Profilé 30x40 mm	Laser d'alignement intégré Muting possible,
ROCKWELL www.rockwellautomaton.fr/	Guardshield Micro400	150 mm à 1200 mm, 5 m	14mm (15 à 120 faisceaux), 30 mm (6 à 48 faisceaux)	Varie en fonction de la résolution et de la hauteur protégée	Type4, IP54 , IP69K	24 Vcc, 400 mA	Profilé 15x20 mm	Modèle cascable jusqu'à 3 segments ; Boitier dédié avec fonction inhibition, muting
SCHMERSAL www.schmersal.fr +33(0)4 76 84 23 23	SLC420	170 à 1770 mm Portée 18 m	Résolution : 14, 30 ou 50 mm	10 à 27 ms max	Type 4 /PLe/ SIL3, IP67 Option IP69K	24VDC, 12W	Diam. 49mm	Restart et retour de boucles intégrés Fonction masquage
SCHMERSAL www.schmersal.fr +33(0)4 76 84 23 23	SLG420	500, 800 et 900 mm Portée 40 m	2, 3 et 4 faisceaux	15 ms max	Type 4 /PLe/ SIL3, IP67 Option IP69K	24 VDC, 12 W	Diam. 49 mm	Restart et retour de boucles intégrés

Fabricant ; distributeur Coordonnées : tel., site web	Référence produit	Hauteur protégée, portée	Trame, nombre de faisceau	Temps de réponse	Classe de sécurité, degré de protection	Alimentation, consommation	Encombrement	Commentaires
SCHMERSAL www.schmersal.fr +33(0)4 76 84 23 23	SLC425	170 à 1770 mm Portée 10 m	Résolution : 14 et 30 mm	28,5 ms max	Type 4 /PLe/ SIL3, IP67	24VDC, 12W	Diam. 49 mm	Version avec muting, restart et retour de boucles intégrés Fonction masquage et cycle
SCHMERSAL www.schmersal.fr +33(0)4 76 84 23 23	SLG425	500, 800 et 900 mm Portée 18 m	2, 3 et 4 faisceaux	15 ms max	Type 4 /PLe/ SIL3, IP67 Option IP69K	24 VDC, 12 W	Diam. 49 mm	Version avec muting, restart et retour de boucles intégrés
SCHMERSAL www.schmersal.fr +33(0)4 76 84 23 23	SLC421	170 à 1770 mm Portée 10 m	Résolution : 14 et 30 mm	15 à 32 ms max	Type 4 /PLe/ SIL3, IP67	24 VDC, 12 W	Diam. 49 mm	Restart et retour de boucles intégrés Fonction masquage fixe ou flottant et cycle par simple autoapprentissage
SCHMERSAL www.schmersal.fr +33(0)4 76 84 23 23	SLC440	170 à 1770 mm Portée 10 m	Résolution : 14 et 30 mm	10 à 20 ms max	Type 4 /PLe/ SIL3, IP67	24VDC, 10W	28 X 33mm	Aide à l'alignement Restart et retour de boucles intégrés Fonction masquage Fonction double acquittement
SCHMERSAL www.schmersal.fr +33(0)4 76 84 23 23	SLG440	500, 800 et 900 mm Portée 12 m	2, 3 et 4 faisceaux	10 ms max	Type 4 /PLe/ SIL3, IP67	24VDC, 10W	28 X 33mm	Aide à l'alignement Restart et retour de boucles intégrés Fonction double acquittement
SCHNEIDER ELECTRIC www.schneider-electric.fr	XUSLD / XUSLB	Hauteur de 280 à 2120 mm, portée de 0,3 à 20 m	Résolution 14 ou 30mm, Nbre faisceaux 16 à 136	Selon la résolution de 23 à 41ms	Type 4 selon IEC 61496-2, IP65	24 VDC ± 20%, Récepteur: 450 mA ; émetteur: 285 mA	50x38 mm	- Cascadables - Auto/Manuel, manuel 1er cycle - Surveillance des relais externes (EDM : External Devices Monitoring) - Blanking, Blanking surveillé, Floating Blanking - Réduction de résolution - Codage des faisceaux (A ou B) - Sortie auxiliaire (alarme ou recopie, PNP ou NPN) - Bouton de démarrage (NO ou NF, 0 V ou 24 V) - Muting - Visualisation des modes de fonctionnement et de défauts par DEL et/ou boîtier PDM - Aide à l'alignement par visualisation de chaque faisceau coupé,
SICK www.sick.fr	miniTwin 4	120 à 1200 mm, portée 5 m	14/24/34 mm	13 ms	Type 4, IP65	10-30V CC	14 x 32 mm	Mise en série de 3 systèmes sans zone mortes
SICK www.sick.fr	C4000 Micro/IP69K	150 à 1800 mm, portée 14 m	14 et 30 mm	26 ms maxi	Type 4, IP69K	10-30V CC	28 x 33mm	Boîtier Étanche, EDM + Restart
SICK www.sick.fr	C4000 Eco	300 à 1800 mm, portée 6 m	14 et 30 mm	26 ms maxi	Type 4, IP65	10-30V CC	40 x 48 mm	Connecteur M12