

L'approche de la sécurité des machines en "Zoned safety" augmente la productivité et l'efficacité globale des équipements

Résumé

Les industriels sont dans l'obligation de prévenir les accidents du travail et de garantir la sécurité de leurs employés. Il peut cependant être difficile d'atteindre le niveau de sécurité requis sans accroître la complexité ni diminuer la productivité des installations. Ce livre blanc montre en quoi une approche spécifique, appelée Zoned Safety, réduit la complexité des circuits de sécurité pneumatiques redondants et augmente la productivité des machines. Il explique les points forts de ce concept par rapport à la méthode traditionnelle de conception des circuits de sécurité pneumatiques basée sur l'utilisation de soupapes de décharge, et énumère les avantages pour les fabricants de machines et les utilisateurs finaux.

Introduction

Une étude récente menée par l'Occupational Safety and Health Administration (OSHA, agence gouvernementale américaine chargée de la sécurité et de la santé au travail) a révélé que le secteur manufacturier représentait 26 pour cent des hospitalisations et 57 pour cent des amputations liées au travail, des taux supérieurs à ceux de n'importe quel autre secteur industriel aux États-Unis. De telles statistiques expliquent pourquoi les équipementiers comme les utilisateurs finaux accordent actuellement autant d'importance à l'amélioration de la sécurité des machines. Il est essentiel pour les entreprises d'assurer la sécurité et la santé des employés chargés de l'installation, de l'exploitation, du réglage et de la maintenance des équipements de production. Les machines sont cependant de plus en plus complexes et il est difficile pour les entreprises de protéger leurs employés et leurs équipements en raison des nombreuses interactions entre les opérateurs et les machines.

La sécurité est particulièrement importante pour les industries qui utilisent des machines effectuant des mouvements horizontaux ou verticaux et nécessitant une interaction intermittente ou fréquente avec l'opérateur (par exemple, des opérations de chargement/déchargement). Sont notamment concernés l'industrie automobile, le conditionnement, l'industrie pharmaceutique, l'industrie des process, l'estampage, l'usinage général, les opérations d'assemblage et la production de pneus. Il n'est toutefois pas facile de se protéger contre les risques d'accident. Les modifications visant à améliorer la sécurité des machines peuvent en effet rendre les opérations encore plus complexes ou plus restrictives. Ces mesures de sécurité génèrent souvent des procédures fastidieuses pour arrêter le fonctionnement des machines, isoler l'alimentation, résoudre le problème et redémarrer le process, entraînant une baisse de productivité. La sécurité doit cependant toujours rester la priorité, car un incident peut entraîner des dommages matériels, des coûts imprévus, une perte de productivité due aux arrêts, et plus grave encore, des blessures, voire le décès d'employés, dans le pire des cas.

En mettant en œuvre les bonnes procédures et technologies, les équipementiers et les utilisateurs finaux peuvent créer un environnement de production plus sûr, dans lequel les risques pour les opérateurs sont moindres et ce, sans incidence sur la productivité. Même si les utilisateurs finaux sont responsables de la formation des employés aux pratiques de sécurité au travail, les fabricants de machines doivent concevoir et fabriquer des machines sûres et conformes aux réglementations et aux directives imposées par les gouvernements et l'industrie. Pour y parvenir, ils doivent évaluer les risques existants pour la santé et la sécurité.

Les machines doivent ensuite être conçues et fabriquées selon des méthodes qui permettront de réduire ces risques.

Directive relative aux machines et normes de sécurité

Au cours des deux dernières décennies, les normes ont évolué pour aider les fabricants de machines à garantir la sécurité des équipements. En Europe, la directive relative aux machines 2006/42/CE, entrée en vigueur en 2009, a pour objectif de protéger la santé et la sécurité des employés lors de l'installation, de l'utilisation, du réglage et de la maintenance des machines. Cette directive est destinée aux fabricants, aux importateurs et aux revendeurs de machines et de composants de sécurité et s'applique aux nouvelles machines fabriquées ou utilisées en Europe. Elle harmonise le niveau de sécurité des produits conçus et fabriqués par différents équipementiers.

Cette directive s'appuie sur diverses normes. Par exemple, la norme ISO 13849-1 couvre la conception et la fabrication des parties relatives à la sécurité des systèmes de commande. Elle inclut des concepts de base, des principes de conception et des aspects techniques applicables aux équipements de production et visant à garantir la sécurité des machines.

La norme ISO 13849-1 introduit trois concepts clés pour la conception des machines et leurs fonctions de sécurité, à savoir :

- La réalisation d'une analyse des risques avant la conception.
- La prise en compte des aspects quantitatifs des fonctions de sécurité, associée à une approche qualitative.
- L'utilisation des niveaux de performances (PL) pour évaluer la capacité des parties relatives à la sécurité des systèmes de commande à remplir une fonction de sécurité dans des conditions prévisibles. Ces niveaux sont définis en termes de probabilité de défaillance dangereuse par heure.

Selon les statistiques européennes sur les accidents du travail (SEAT), entre 2009 (année d'entrée en

vigueur de la directive relative aux machines 2006/42/CE) et 2013, le nombre d'accidents non mortels a diminué de 12 % et le nombre d'accidents mortels, de 15 %. Dans le secteur manufacturier, sur la même période, le taux d'incidence des accidents (nombre d'accidents pour 1 000 employés) a diminué de 9 % et le nombre d'accidents mortels, de 13 %.

Même si cette directive a été initiée en Europe et ne s'applique que dans cette région, il est important de disposer de solutions conçues dans une optique mondiale qui, en plus d'être conformes à la directive européenne, profitent aux fabricants et aux utilisateurs du monde entier.

Conception traditionnelle des circuits de sécurité pneumatiques : soupapes de décharge redondants

Prenons l'exemple d'une ligne de production sur laquelle un opérateur charge une pièce dans une machine de soudage. Lorsque l'opérateur rentre dans l'environnement de la machine tous les mouvements de l'équipement doivent s'arrêter pour garantir sa sécurité. Pour répondre aux exigences de sécurité, la conception des machines comportant des composants pneumatiques implique traditionnellement l'utilisation de circuits de sécurité distincts, avec des soupapes de décharge redondants qui coupent l'alimentation en air, libèrent l'air sous pression et arrêtent le fonctionnement de toute la machine.

Cette approche utilisée depuis de nombreuses années présente des inconvénients. Elle gaspille de l'énergie en libérant tout l'air comprimé contenu dans la machine qui doit ensuite être rechargée au moment du démarrage. Un temps précieux est perdu car les opérateurs doivent attendre le redémarrage de systèmes entiers, ce qui peut prendre un long moment. Cette méthode entraîne par ailleurs une hausse considérable de la complexité des machines en matière de conception, de fabrication et d'installation, et des coûts associés, car les composants sont plus coûteux et les structures de commande plus compliquées, avec un système de sécurité requis pour chaque zone. Sans ces structures de commande, la réintroduction soudaine d'air dans un système pneumatique peut entraîner un

mouvement accidentel de composants, ce qui peut augmenter le risque d'endommager la machine, ou entraîner le déplacement ou la chute de produits retenus par des montages, des attaches ou des fixations, pouvant causer des dommages, des déversements, une perte de produits et des rejets. Pour essayer d'éviter ces dommages tout en conservant le rendement attendu, certains opérateurs peuvent être tentés de laisser certaines machines actives lorsqu'elles ne devraient pas l'être, s'exposant, par inadvertance, ainsi que leurs opérations, à des risques accrus.

Il convient de noter que, lorsqu'une soupape de décharge redondante est utilisée dans un cycle continu, comme illustré ci-dessous (figure 1), sa capacité de cycle de vie peut ne pas permettre à l'utilisateur d'atteindre le niveau de performance (PL) requis.

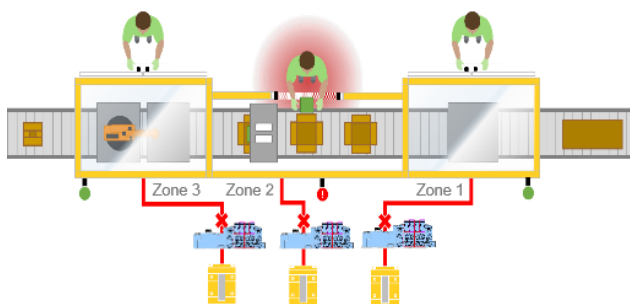


Figure 1 : méthode conventionnelle

Une meilleure manière de garantir la sécurité des machines

Il existe trois fonctions de sécurité de base en matière de circuits pneumatiques : la libération de l'énergie, le retour à l'état initial et l'arrêt/empêchement des mouvements. En fonction des composants pneumatiques de la machine, l'une ou l'autre de ces fonctions de sécurité peut être la méthode la plus sûre et la plus efficace. Pour certaines applications, la solution traditionnelle par soupape de décharge est la plus appropriée. Dans de nombreux cas, il serait néanmoins plus efficace d'arrêter/empêcher les mouvements, de revenir à l'état initial, ou d'utiliser une combinaison des fonctions de sécurité adaptée aux exigences spécifiques de l'équipement. Il est également parfois plus efficace d'inhiber uniquement certaines parties de la machine, tandis que le reste

continue de fonctionner normalement. Cette option a conduit à l'émergence d'un concept appelé Zoned Safety, une technologie innovante qui offre une approche de sécurité simplifiée et moins coûteuse, conforme aux exigences de la directive relative aux machines 2006/42/CE et de la norme ISO 13849-1.

La technologie Zoned Safety, introduite par Emerson sur son îlot de distribution pneumatique ASCO Numatics™, simplifie la conception du circuit de sécurité pneumatique redondant. Cela permet de créer jusqu'à trois zones de sécurité pneumatiques indépendantes pouvant être adjacentes à des zones non sécurisées. L'îlot de distribution pneumatique Zoned Safety ASCO Numatics a fait l'objet d'une évaluation du TÜV Rheinland (Rapport N°968/FSP 1228.00/16) et est compatible jusqu'à la catégorie 3 PLd. Disponible avec de nombreux protocoles de bus de terrain, cette solution convient à la plupart des stations de chargement/déchargement manuels et un grand nombre d'autres applications industrielles. Les autres solutions ne permettent d'isoler qu'une seule zone, ce qui les rend plus coûteuses et plus complexes.

Grâce au concept Zoned Safety, il est possible de proposer une solution personnalisée, à la fois sûre et efficace. Les zones de sécurité pouvant être configurées de façon à n'arrêter l'air et l'alimentation que pour le groupe de distributeurs contrôlant le mouvement de la machine à proximité de l'opérateur, il n'est ainsi pas nécessaire d'arrêter la machine tout entière. La sécurité de l'opérateur est alors garantie, et le reste de la machine continue de fonctionner et de produire, même si les circuits de sécurité sont activés (voir figure 2).

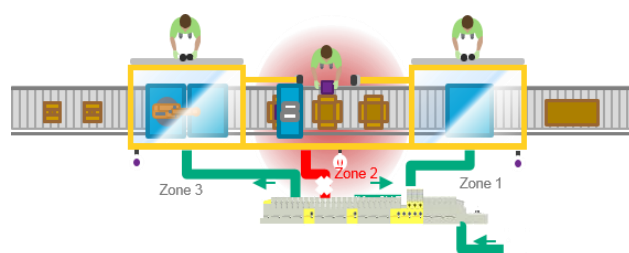


Figure 2 : méthode de Zoned Safety

Lorsqu'une plateforme d'îlots de distribution pneumatique intègre le concept Zoned Safety, aucune modification de conception et aucune soupape de décharge redondant ne sont nécessaires pour le contrôle des zones. L'utilisateur dispose d'un large choix de distributeurs, d'accessoires et de débits. L'ensemble est très similaire aux îlots de distribution pneumatique standard utilisés par les équipementiers et les fabricants de machines depuis de nombreuses années.

Il ne faut pas confondre l'approche Zoned Safety avec le verrouillage/étiquetage (LOTO), qui est une méthode utilisée lors de l'entretien des machines. Cette méthode consiste, pour le personnel chargé de la maintenance, à ajouter une soupape de décharge dans le système pneumatique de la machine afin d'évacuer l'air comprimé. L'alimentation de la machine est ensuite déconnectée et un verrou est installé sur la soupape de décharge. Cette méthode garantit que le système pneumatique de la machine ne peut pas être redémarré par inadvertance.

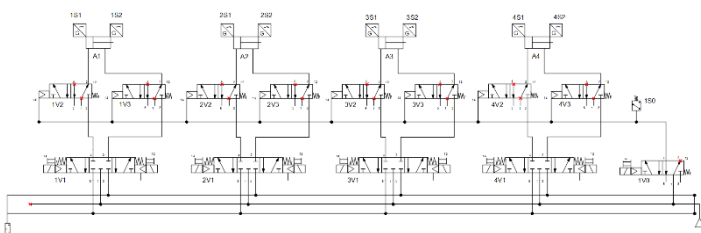


Figure 3 : schéma pneumatique d'un îlot de distribution pneumatique avec capacité Zoned Safety isolant une seule zone, utilisant quatre soupapes de puissance et une électrovanne à commande pilote avec des composants externes pour un arrêt redondant du mouvement

Quels sont les avantages ?

Le concept d'îlot de distribution pneumatique avec capacité de Zoned Safety offre de nombreux avantages aux équipementiers. Le plus important est peut-être la simplification considérable de la conception du circuit de sécurité pneumatique redondant avec un îlot de distribution pneumatique. Il

n'est désormais plus nécessaire, pour isoler de manière sûre des sections d'une machine, de prévoir un circuit de sécurité distinct, comprenant de multiples soupapes de décharge redondantes et d'autres composants qui augmentent la complexité et les coûts.

Le fait de pouvoir concevoir facilement et de manière rentable plusieurs circuits de sécurité indépendants sur un même îlot de distribution pneumatique réduit le nombre de composants du système de sécurité de 35%, optimise l'utilisation des réseaux de sécurité et nécessite moins de tuyauterie. Cette approche entraîne en outre une réduction de la taille du système de sécurité, libérant ainsi, dans la machine et l'îlot de distribution pneumatique, de l'espace qui peut alors être utilisé à d'autres fins.

Pour les fabricants de machines, concevoir des systèmes avec plusieurs zones de sécurité à l'aide d'un îlot de distribution pneumatique Zoned Safety est simple. Seule la capacité à couper l'alimentation et à rediriger l'air de manière redondante vers les clapets du système de sécurité a été ajoutée. Pour les propriétaires et opérateurs d'équipements, la Zoned Safety peut entraîner une simplification des machines et une réduction des coûts, tout en optimisant la sécurité des équipements. Mieux encore, la productivité et la disponibilité des équipements peuvent être augmentées, puisque l'utilisateur n'a pas besoin d'arrêter toute la machine lorsque des circuits de sécurité sont actifs.

Application de la Zoned Safety à un processus d'automatisation

Imaginons une machine automatisée avec trois stations de chargement. Tandis que les pièces se déplacent sur la chaîne, un opérateur ajoute une pièce métallique estampée à l'ensemble soudé. Pour éviter de se blesser, l'opérateur ne doit pas mettre les mains dans la zone de chargement active. Pour garantir sa sécurité, il doit traverser un rideau de lumière qui désactive l'alimentation et redirige l'air (uniquement pour les vannes pneumatiques redondantes contrôlant les composants mobiles de la station de travail), empêchant tout mouvement indésirable de la machine. Il charge la pièce dans une fixation, traverse à nouveau le rideau de lumière, lance l'opération et la machine redémarre.

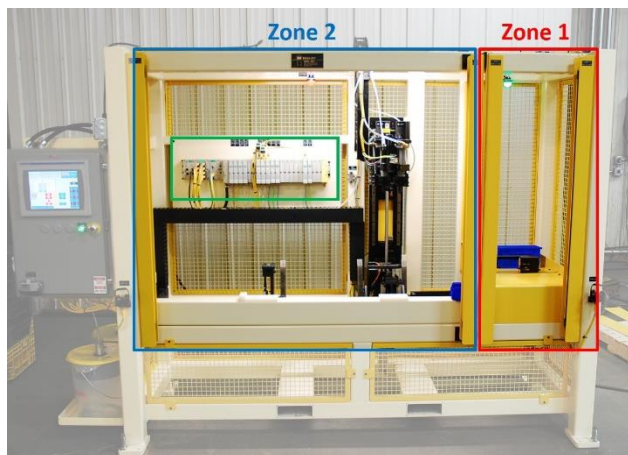


Figure 4 : îlot de distribution pneumatique avec capacité de zoned safety d'ASCO Numatics (encadré en vert), isolant deux zones sur une application automobile

La sécurité de l'opérateur doit être garantie dans les zones de chargement conformément à la directive relative aux machines 2006/42/CE et à la norme ISO 13849-1. La méthode conventionnelle consisterait à prévoir un îlot de distribution pneumatique dédié au circuit de sécurité de la première station de chargement. L'alimentation de cet îlot impliquerait d'installer un clapet de décharge redondant coûteux. Un îlot de distribution pneumatique et un clapet de décharge devraient également être installés pour les circuits de sécurité des deuxième et troisième zones de chargement.

Emerson Automation Solutions

ASCO SAS – France

53 Rue de la Beauce
28111 Lucé
T. +33 (0)2 37 24 47 72
E. anf.serviceclients@Emerson.com
www.Emerson.com

Emerson Automation Solutions

ASCO Valve Inc. – United States

160 Park Avenue,
Florham Park, NJ, 07932
T. +1 (0)800-972-2726
E. info-valve@asco.com
www.Emerson.com

Emerson Automation Solutions

ASCO ASIA – Singapore

Blk 4008, Ang Mo Kio Avenue 10
#04-17/22, TECHplace I
Singapore 569625
T. +65 6556 1100
E. valvesales@Emerson.com
www.Emerson.com

Avec une approche de zoned safety, une conception bien plus simple est possible et garantit la sécurité de l'opérateur, sans qu'il soit nécessaire d'évacuer l'air vers l'îlot entier. Trois zones indépendantes dans un même îlot de distribution pneumatique avec capacité Zoned Safety contrôlent de manière indépendante la fonction de sécurité des trois stations de chargement. Les îlots, clapets de décharge et nœuds de bus de terrain supplémentaires illustrés à la figure 1 ne sont pas nécessaires.

Conclusion

La mise en œuvre de la directive relative aux machines 2006/42/CE et de la norme ISO 13849-1 met l'accent sur la conception et la fabrication d'équipements de production sûrs. Traditionnellement, des circuits de sécurité pneumatiques tout-ou-rien étaient conçus à l'aide de soupapes de décharge et d'autres composants pour obtenir diverses redondances. Ces systèmes de sécurité sont toutefois complexes, coûteux et impliquent souvent l'arrêt complet de la machine.

La conception de zoned safety est une approche intégrée du contrôle de la sécurité, grâce à laquelle il est possible de créer de multiples zones de sécurité indépendantes sur un seul et unique îlot de distribution pneumatique. L'air et l'alimentation sont désactivés uniquement au niveau des composants qui contrôlent l'équipement à proximité de l'opérateur. Le reste de la machine peut continuer de fonctionner lorsque ces circuits de sécurité sont activés. Les systèmes de sécurité sont complexes, coûteux, et nécessitent souvent l'arrêt complet de toute la machine.

La Zoned Safety simplifie considérablement la conception du circuit de sécurité et réduit le nombre de composants du système. Son utilisation est fortement recommandée pour tout équipement de production à commande pneumatique devant être conforme à la directive relative aux machines 2006/42/CE et à la norme ISO 13849-1.

Pour en savoir plus, consultez le site www.Emerson.com ou contactez-nous.

