

Flexibilní řešení zónové bezpečnosti snižuje složitost bezpečnosti strojů, zvyšuje jejich produktivitu a celkovou efektivitu

Teorie

Výrobci jsou povinni předcházet pracovním úrazům prevencí bezpečnostních rizik. Dosažení požadované úrovně bezpečnosti může být náročné, jelikož může dojít ke zvýšení složitosti a snížení produktivity. Tato bílá kniha představuje unikátní řešení zónové bezpečnosti, která snižuje složitost konstrukce redundantních pneumatických bezpečnostních okruhů a zvyšuje produktivitu stroje. Jsou zde vysvětleny výhody tohoto konceptu oproti tradičním metodám pneumatických bezpečnostních okruhů, využívajících vypouštěcí ventily a zároveň jsou zmíněny jeho přínosy jak pro výrobce strojů a zařízení (OEM), tak pro koncové uživatele.

Úvod

Nedávná studie Úřadu pro bezpečnost a zdraví na pracovišti (Occupational Safety and Health Administration) odhalila, že práce ve výrobě stojí za 26 % všech pracovních úrazů a 57 % amputací. Podobné statistiky ukazují, proč je zlepšení bezpečnosti výrobních strojů v zájmu jak výrobců OEM, tak koncových uživatelů. Pro výrobní podniky je nezbytné zajistit bezpečnost a zdraví svých zaměstnanců, kteří se účastní instalace, provozu, nastavení a údržby výrobního zařízení. Komplexnost výrobních strojů a počet interakcí s obsluhujícím personálem se však neustále zvyšuje a pro podniky je tak stále náročnější ochránit své zaměstnance a svůj majetek.

Kladení silného důrazu na bezpečnost je důležité zejména v průmyslech, které využívají stroje s horizontálním či vertikálním pohybem a vyžadují občasnou až častou interakci obsluhujícího personálu

(např. při vkládání/vyjímání). Mezi tyto průmysly patří např. automobilový, balicí, farmaceutický, zpracovatelský, strojírenský - lisování, ohýbání, montážní provozy nebo např. výroba pneumatik. Prevence bezpečnostních rizik však není snadná – při implementaci změn pro zvýšení bezpečnosti strojů se může provoz stát složitějším a více restriktivním. Tato bezpečnostní opatření často zahrnují časově náročné postupy pro přerušení provozu stroje, vypnutí energií, vyřešení problémů a restart provozu – to vše má za následek ztrátu výrobního času a prostoje. I tak však musí být bezpečnost vždy hlavní prioritou, jelikož bezpečnostní incident může způsobit škodu na zařízení, finanční náklady, produkční ztráty kvůli výpadku a v nejhorším případě pak zranění nebo dokonce smrt pracovníků.

Implementací správných postupů a technologií mohou výrobci a uživatelé vytvořit bezpečné výrobní prostředí, které snižuje rizika pro obsluhující personál, aniž by došlo k narušení produktivity. Zatímco koncoví uživatelé jsou zodpovědní za proškolení zaměstnanců v oblasti bezpečnosti práce, výrobci OEM mají povinnost navrhovat a zkonstruovat stroje, které jsou bezpečné a odpovídají náležitým národním, státním a průmyslovým normám a směrnicím. Pro dosažení tohoto cíle musí výrobci OEM provést analýzu rizik pro určení existujících zdravotních a bezpečnostních rizik. Stroje musí být navrženy a zkonstruovány s využitím metod, které tato rizika minimalizují.

Směrnice o strojních zařízeních a bezpečnostní standardy

Během uplynulých 20 let došlo k vývoji standardů pro zaručení výroby bezpečných zařízení. V Evropě vešla

v roce 2009 v platnost směrnice 2006/42/ES o strojních zařízeních s cílem ochrany lidského zdraví a bezpečnosti během instalace, užívání, nastavení a údržby strojů. Tato směrnice je určena pro výrobce, dovozce a prodejce strojů a bezpečnostních komponent a platí pro nové stroje zkonstruované nebo používané v Evropě. Slouží k harmonizaci úrovně zabezpečení produktů navržených a vyrobených různými výrobci.

Na směrnici je navázáno několik norem. Například ISO 13849-1 se zabývá designem a konstrukcí bezpečnostních součástí kontrolních systémů strojů. To se týká i základního pojetí, konstrukčních zásad a inženýrských aspektů, které mohou být aplikovány na výrobní zařízení pro zaručení bezpečnosti stroje.

ISO 13849-1 představuje tři klíčové zásady konstrukčního návrhu strojů a jejich bezpečnostních funkcí. Jedná se o:

- Vypracování rizikové analýzy před návrhem.
- Zvážení kvantitativních aspektů bezpečnostních funkcí společně s kvalitativním přístupem.
- Zohlednění úrovně funkční způsobilosti pro stanovení schopnosti bezpečnostních součástí kontrolních systémů splnit bezpečnostní funkci za předvídatelných podmínek. Tyto úrovně jsou definovány pravděpodobností výskytu nebezpečné poruchy během jedné hodiny.

Dle Evropských statistik pracovních úrazů (European Statistics on Accidents at Work - ESAW) došlo v období mezi lety 2009 (kdy vešla v platnost směrnice Machinery Directive 2006/42/ES) a 2013 ke snížení nehod bez následků smrti o 12 % a smrtelných nehod o 15 %. Míra výskytu nehod (na 1000 zaměstnanců) ve výrobě klesla o 9 % a množství smrtelných nehod ve výrobě kleslo během stejného období o 13 %.

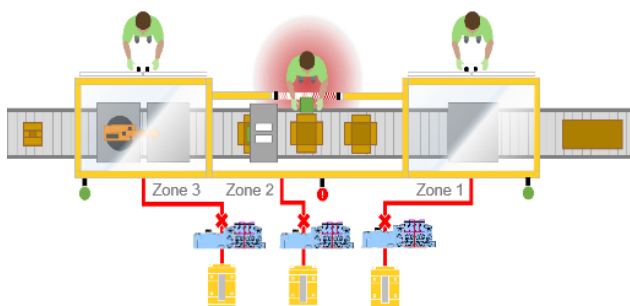
Přestože tato směrnice platí pro Evropu, je důležité mít připravena globální řešení, která neodpovídají pouze evropským směrnicím, ale mohou z nich těžit výrobci a uživatelé po celém světě

Tradiční design pneumatických bezpečnostních okruhů – použití vypouštěcích ventilů s redundantní bezpečností

Představte si výrobní linku s obsluhujícím pracovníkem, vkládajícím díl do svářecího stroje. Jakmile pracovník vstoupí nebo sáhne do prostoru stroje, všechny pohyby stroje musí být zastaveny pro zajištění bezpečnosti. Pro dosažení nezbytných požadavků na bezpečnost stroje s pneumatickými částmi tradičně obsahují oddělené bezpečnostní okruhy s redundantními vypouštěcími ventily, které přeruší přívod vzduchu, vypustí vzduch a přeruší provoz celého stroje.

Ačkoli byl tento postup využíván po mnoho let, skýtá v sobě určité nevýhody. Dochází k plýtvání energií opakovaným vypouštěním veškerého stlačeného vzduchu v celém stroji, který musí být při startu opět doplněn. Dochází ke ztrátě drahocenného času, kdy obsluhující pracovníci musí čekat dlouhý čas na restart kompletního systému. Tato metoda zároveň významně přidává na složitosti a nákladech pro návrh, výrobu a instalaci stroje, jelikož vyžaduje nákladnější součásti a komplikovanější kontrolní struktury s nezbytným bezpečnostním systémem pro každou zónu. Bez těchto kontrolních struktur může náhlý opětovný přívod vzduchu do pneumatického systému způsobit nechtěný pohyb součástí, což má za následek zvýšení rizika poškození stroje nebo uvolnění produktů (přípevněných pomocí přípravků, svorek nebo úchytů) a jejich pádu, což může způsobit jejich poškození, vylití, ztrátu nebo znehodnocení. Při snaze o prevenci těchto škod a dodržení požadovaného objemu výroby mají někteří pracovníci tendenci nechat některé stroje v provozu v nevhodných situacích a tím vystavují sebe i samotný provoz zvýšenému riziku.

Je dobré zmínit, že při použití v souvislých cyklech (viz níže obrázek 1) nemusí životní cyklus redundantního vypouštěcího ventilu uživateli umožnit dosáhnout požadované úrovně funkční způsobilosti - Performance Level (PL).



Obrázek 1: Tradiční metoda

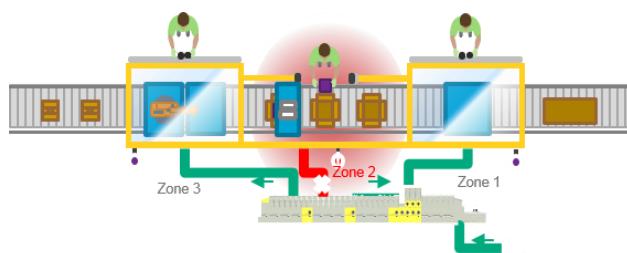
Lepší způsob dosažení bezpečného provozu stroje

V pneumatických okruzích jsou tři základní bezpečnostní funkce – uvolnění energie, návrat do výchozího stavu a zastavení/potlačení pohybu. Dle specifického pneumatického zařízení stroje může být kterákoli ze zmíněných funkcí tou nejefektivnější a nejbezpečnější. Pro některé aplikace je nevhodnější využít tradiční řešení s vypouštěcím ventilem. V mnoha případech by však bylo efektivnější zastavit/potlačit pohyb, navrátit do původního stavu nebo použít kombinaci různých bezpečnostních funkcí přesně na míru konkrétním bezpečnostním požadavkům daného zařízení. V některých případech je pak efektivnější přerušit funkci pouze v některých částech stroje, zatímco zbytek funguje v normálním provozu. Tato možnost vedla ke vzniku konceptu pod názvem zónová bezpečnost – inovativní technologie, která nabízí jednodušší a levnější řešení bezpečnosti a splňuje požadavky dle směrnice Machinery Directive 2006/42/ES a normy ISO 13849-1.

Technologie zónové bezpečnosti – představena společností Emerson na svých ventilových terminálech ASCO Numatics™ – zjednodušuje konstrukci redundantního pneumatického bezpečnostního okruhu. Díky tomu lze vytvořit až tři navzájem nezávislé elektropneumatické bezpečnostní zóny při umožnění současné existence nezávislých nezabezpečených zón v jedné sestavě ventilového terminálu. Ventilový terminál ASCO Numatics se zónovou bezpečností byl hodnocen institutem TÜV Rheinland a je kompatibilní až do kategorie 3 PLd. Terminál je k dispozici ve variantách s různými fieldbus protokoly a je vhodným řešením pro většinu stanovišť s manuálním vkládáním/vyjímáním a mnoho dalších průmyslových aplikací. Jiná řešení umožňují oddělení

pouze jedné zóny na celý terminál, což zvyšuje jejich složitost a cenu.

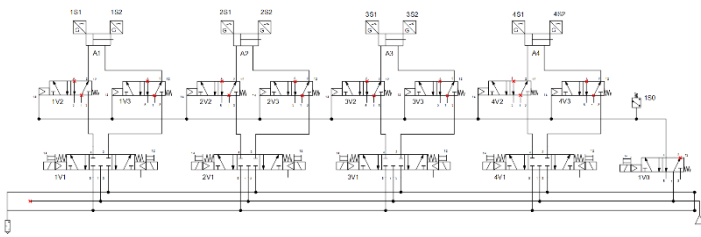
S využitím konceptu zónové bezpečnosti je možné přizpůsobit řešení tak, aby bylo bezpečné i efektivní. Bezpečnostní zóny mohou být konfigurovány tak, že dojde k přerušení přívodu vzduchu a elektřiny do skupiny pouze těch ventilů, které ovládají výhradně konkrétní pohyb stroje v blízkosti obsluhujícího pracovníka. Není tak potřeba přerušit provoz celého stroje. To zajišťuje bezpečnost pracovníka při zachování výroby i když dojde k aktivaci těchto bezpečnostních okruhů (viz. obrázek 2).



Obrázek 2: Metoda zónové bezpečnosti

Pokud je podpora zónové bezpečnosti začleněna přímo do standardní platformy ventilového terminálu, není potřeba provádět nový návrh nebo instalovat vypouštěcí ventil s redundantní bezpečností pro ovládání zón a uživatel má při výběru ventilů, příslušenství a požadavků na průtok zcela svobodnou volbu. Finální produkt se velmi podobá standardnímu ventilovému terminálu, který je OEM a strojními konstruktéry používán po mnoho let.

Metoda zónové bezpečnosti nesmí být zaměňována s módem Lockout-Tagout (LOTO), který se využívá při servisních pracích na stroji. V tomto módu servisní personál aktivuje vypouštěcí ventil v pneumatickém systému stroje, čímž ze systému odstraní veškerý stlačený vzduch. Poté je odpojen přívod elektřiny do stroje a na vypouštěcí ventil je připevněn zámek. To má za cíl zajistit, že nedojde k nechtěnému spuštění pneumatického systému stroje.



Obrázek 3: Pneumatické schéma ventilového terminálu se zónovou bezpečností, oddělující samostatnou zónu pomocí čtyř výkonových ventilů a jednoho pilotního ventilu pro dodatečné zastavení pohybu

Jaké jsou výhody?

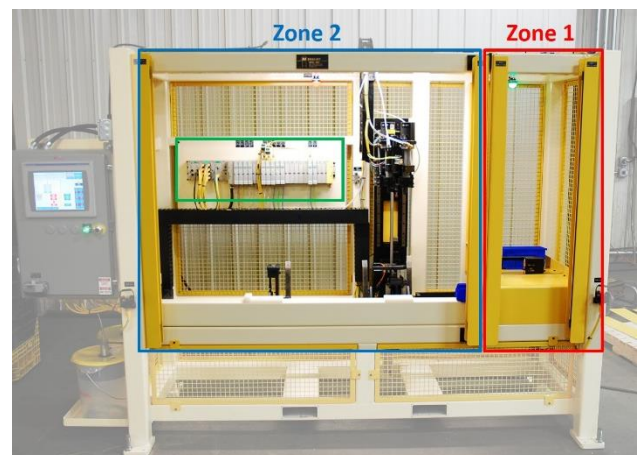
Koncept ventilového terminálu se zónovou bezpečností v sobě skrývá mnoho výhod pro výrobce OEM. Zřejmě největší výhodou je možnost výrazného zjednodušení konstrukce redundantních pneumatických bezpečnostních okruhů pomocí ventilového terminálu. Oddělený bezpečnostní okruh (s četnými vypouštěcími ventily s redundantní bezpečností a dalšími komponenty, zvyšujícími složitost a cenu) již není nezbytný pro bezpečné oddělení jednotlivých sekcí stroje.

Schopnost jednoduše a ekonomicky zakomponovat několik nezávislých bezpečnostních okruhů do jednoho pneumatického ventilového terminálu může snížit množství bezpečnostních systémových součástí až o 35 %, optimalizuje využití bezpečnostního systému a vyžaduje podstatně méně instalačních prací. Tato metoda zároveň snižuje rozměry bezpečnostního systému a uvolňuje tak drahocenný prostor v rámci stroje a ventilového terminálu pro jiné využití.

Pro většinu výrobců OEM by navržení vícezónových bezpečnostních okruhů se zónovou bezpečností mělo být jednoduché a uživatelsky přívětivé. Do systému byla přidána pouze možnost dodatečně přerušit napájení a napájení pilotního vzduchu do systému bezpečnostních ventilů. Pro majitele a provozovatele zařízení může zónová bezpečnost zjednodušit konstrukci, snížit náklady a zároveň optimalizovat bezpečnost jejich strojů. Zejména může být zlepšena produktivita a dostupnost služeb, jelikož uživatel nemusí při aktivaci bezpečnostních okruhů vypnout celý stroj.

Aplikace zónové bezpečnosti v automatizovaném provozu

Automatizovaný stroj může mít např. tři vkládací stanoviště. Během postupu dílů po lince přidá obsluhující pracovník lisovanou kovovou část na svařenou konstrukci. Pro ochranu před zraněním by pracovník neměl dávat ruce do aktivní vkládací zóny. Pro zajištění bezpečnosti musí pracovník projít optickou závorou, která přeruší napájení a řídicí vzduch (pouze do redundantních pneumatických ventilů, ovládajících pohyblivé části v pracovní stanici), čímž zabrání nechtěnému pohybu. Upevní součást na místo, projde zpět skrz optickou závoru, zahájí provoz a stroj se restartuje.



Obrázek 4: Ventilový terminál se zónovou bezpečností ASCO Numatics (výrazně zeleně) odděluje dvě zóny v automatizovaném provozu

Bezpečnost obsluhujícího pracovníka musí být zajištěna ve vkládacích zónách dle směrnice o strojních zařízeních Machinery Directive 2006/42/ES a normy ISO 13849-1. Tradičním způsobem implementace bezpečnostní funkce by bylo vyhrazení jednoho ventilového terminálu pro bezpečnostní okruh v první vkládací stanici. Tento terminál by obsahoval nákladný vypouštěcí ventil s redundantní bezpečností. Do bezpečnostních okruhů ve druhé a třetí zóně by zároveň byl nainstalován duplikátní ventilový terminál a vypouštěcí ventil.

S metodou zónové bezpečnosti je možné použít daleko jednodušší konstrukci, která umožňuje bezpečný provoz bez nutnosti vypouštět vzduch v rámci celého terminálu. Tři nezávislé zóny v rámci

jednoho ventilového terminálu s funkcí zónové bezpečnosti by nezávisle ovládaly bezpečnostní funkce na všech třech vkladacích stanovištích. Přídavné rozdělovače, vypouštěcí ventily a fieldbus moduly, zobrazené na obrázku 1, by nebyly k zapotřebí.

Závěr

Implementace směrnice o strojních zařízeních Machinery Directive 2006/42/ES a normy ISO 13849-1 vyvolala tlak na navržení a výrobu bezpečných výrobních zařízení. Pneumatické bezpečnostní okruhy jsou tradičně navrhovány s použitím vypouštěcích ventilů a dalších součástí pro dosažení různých druhů redundance. Tyto bezpečnostní systémy jsou nicméně složité, nákladné a často vyžadují kompletní přerušení provozu celého výrobního stroje.

Zónová bezpečnost je integrovanou metodou pro bezpečnostní kontrolu, ve které může být vytvořeno více nezávislých bezpečnostních zón v rámci jednoho systému ventilového terminálu. Vzduch a elektřina jsou přerušeny pouze v součástech zařízení v blízkosti obsluhujícího pracovníka. Zbytek stroje může při aktivaci těchto bezpečnostních okruhů zůstat v provozu.

Emerson Automation Solutions
ASCO/JOUCOMATIC s.r.o. – Česká Republika
Hájkova 2747/22
130 00 Praha 3
T. +420 271 035 761-6
E. general.ASCOCZ@Emerson.com
www.Emerson.com

Emerson Automation Solutions
ASCO SAS – France
53 Rue de la Beace
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

Zónová bezpečnost podstatně zjednodušuje konstrukci bezpečnostních okruhů a snižuje množství systémových komponent. Její použití je důrazně doporučeno pro jakákoli pneumaticky ovládané výrobní zařízení, vyžadující dodržení směrnice o strojních zařízeních Machinery Directive 2006/42/ES a normy 13849-1.

Pro více informací navštivte www.Emerson.com nebo nás neváhejte kontaktovat .

