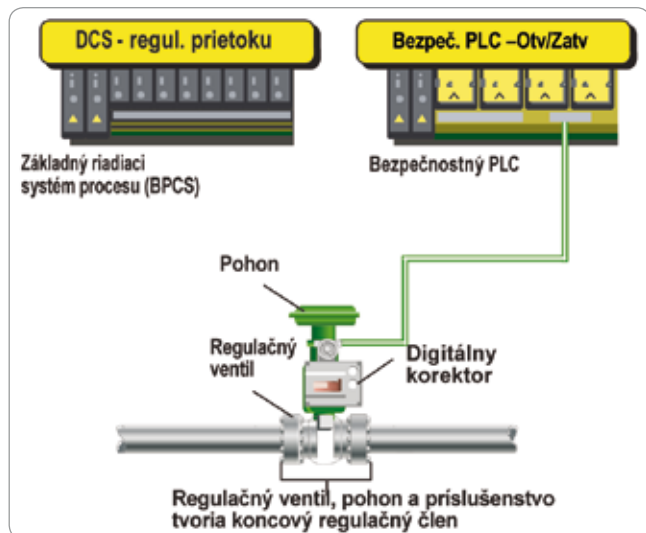


Bezpečnostné systémy: Regulačné ventily ako koncové členy

Predstavené varianty analyzujú výhody a nevýhody použitia regulačného ventilu v bezpečnostných systémoch (SIS).

História nám neustále pripomína, že v priemyselnom prostredí sa môžu vyskytnúť a aj sa vyskytujú havárie a katastrofické udalosti. So zvyšujúcou sa zložitou technologickými procesov (umožňujúcou použiť vyššie prevádzkové teploty a tlaky) a vzhľadom na existujúce základné riadiace systémy procesov (BPCS) a vek bezpečnostných systémov sa redukcia rizika stáva čoraz dôležitejšou.



Obr. 1 Regulačný ventil na tomto obrázku sa používa výlučne na bezpečnostné účely Otvor/Zatvor. Digitálny korektor je pripojený iba na bezpečnostný PLC, ktorý monitoruje proces z hľadiska nebezpečných stavov a aktivuje koncový regulačný člen v prípade potreby bezpečnostného zásahu

Ako pomoc pri predchádzaní vzniku a redukcii dôsledkov poškodení a zranení sa aplikujú predpisy medzinárodných, resp. národných regulačných orgánov (napr. USA: OSHA – Occupational Safety and Health Administration – Úrad pre bezpečnosť a zdravie pri práci/BOZP, EPA – Environmental Protection Agency). Dôležitými medzinárodnými normami v oblasti bezpečnosti procesov sú IEC 61511 a ISA 84.01. Komplexne pokrývajú požiadavky návrhu a manažmentu bezpečnostných systémov (SIS: safety-instrumented system). Bezpečnostné systémy (SIS) obsahujú jednu alebo viac bezpečnostných funkcií (SIF: safety-instrumented function) vykonávaných logickými členmi, snímačmi a koncovými regulačnými členmi, ktoré pracujú nezávisle a oddelene od základného riadiaceho systému. Tieto funkcie sú volené pre danú bezpečnostnú konfiguráciu s ohľadom na špecifické riziká alebo udalosti prevádzky. Počas návrhu systému musia byť definované všetky prvky SIS, najmä koncový regulačný člen pozostávajúci z ventilu a pohonu a ďalších prístrojov a príslušenstva, ktoré môžu ovplyvniť pohyb ventilu. Z historických údajov vyplýva, že koncový regulačný člen môže byť príčinou vyše 50 % porúch SIS. V analýze bezpečnosti treba zohľadniť každý prvok koncového regulačného člena, ktorý môže ovplyvniť bezpečnostnú funkciu. Týka sa to ventilu, pohonu a ďalších prvkov (korektora, solenoidového ventilu a pneumatického výkonového zosilňovača), ktoré môžu ovplyvniť schopnosť ventilu vrátiť sa do bezpečnej polohy.

Zatiaľ čo koncový regulačný člen je často najslabším článkom SIS, na zvýšenie spoľahlivosti a pohotovosti a na minimalizáciu rizika treba zvoliť vhodný ventil a pohon. Za určitých okolností môže byť optimálnym riešením tohto problému použitie regulačného ventilu. Keďže v priemyselných aplikáciách neexistuje žiadna špecifická požiadavka, ktorá by definovala, aká konštrukcia ventilu sa môže použiť v bezpečnostných systémoch (SIS), nemusí byť použitie

regulačných ventilov obmedzené iba na oblasť základných riadiacich systémov procesov (BPCS). Na základe starostlivého zváženia môže byť regulačný ventil použitý buď ako koncový regulačný člen, alebo ako redundantný prvok v SIS.

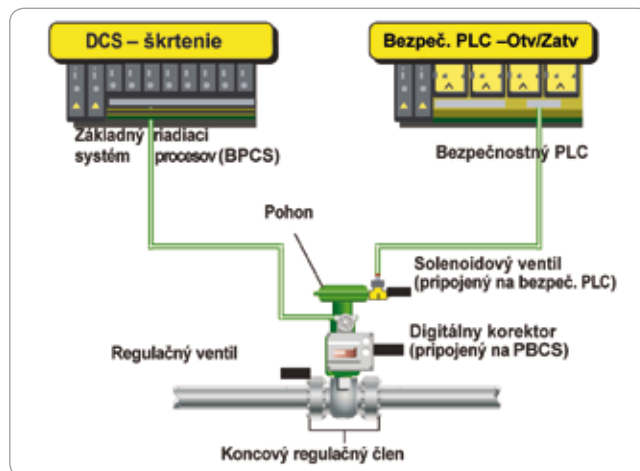
Pri návrhu SIS možno uvažovať o troch možných konfiguráciách použitia regulačného ventilu:

1. jediný regulačný ventil použitý iba na bezpečnostnú funkciu s dvomi stavmi Otvorený/Zatvorený,
2. jediný regulačný ventil použitý aj ako regulačný a bezpečnostný,
3. regulačný ventil použitý ako redundantný koncový regulačný člen.

Každá konfigurácia má svoje prednosti a obmedzenia a ako pri návrhu každého SIS je na výber vhodného hardvéru potrebná dôkladná analýza rizika a komplexná znalosť riadeného procesu a požiadaviek na jeho bezpečnosť.

Konfigurácia 1: Regulačný ventil použitý iba na bezpečnostnú funkciu Otvorený/Zatvorený

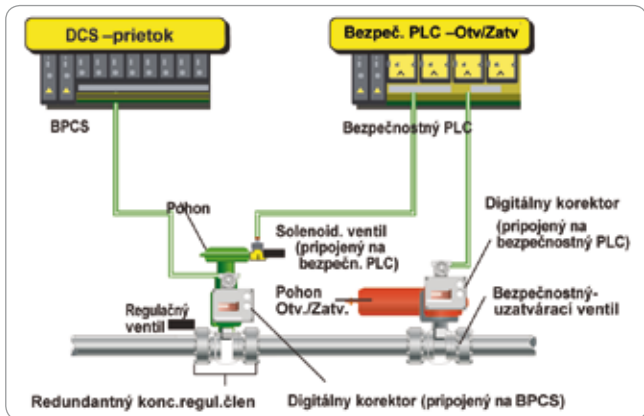
V tomto variante (obr. 1) jediný regulačný ventil pracuje ako bezpečnostný ventil. Digitálny korektor DVC dáva na základe signálu z logického člena (SLS: safety logic solver) zobrazeného ako PLC ventilu pokyn na prestavenie do jeho bezpečnostného stavu.



Obr. 2 V tejto konfigurácii sa regulačný ventil používa spoločne pre BPCS a SIS. Inteligentný digitálny korektor je pripojený na BPCS (DCS – regulácia prietoku), čo umožňuje typické, nie bezpečnostné využitie. Medzitým bezpečnostný PLC aktívne monitoruje procesné podmienky, takže v prípade potreby bezpečnostnej funkcie aktivuje činnosť solenoidového ventilu na maskovanie funkcie BPCS a prestavenie ventilu do bezpečnostnej polohy.

Korektor je tiež schopný vykonať test čiastkového zdvihu (PST: partial stroke test) aj diagnostiku ventilu. Okrem toho môžu niektoré dostupné digitálne korektory monitorovať stav externého solenoidového ventilu. Solenoidový ventil (nie je znázornený) možno použiť ako redundantný prvok alebo namiesto digitálneho korektora, avšak použitie digitálneho korektora na realizáciu bezpečnostnej funkcie čoraz viac prevažuje, a to pre jeho schopnosť diagnostiky a záznamu udalostí a testovania. Regulačný ventil sa má voliť z hľadiska jeho vhodnosti pre procesné médium (zohľadňujúc rozsah prietoku, tesnosť, správny výber materiálu a pod.) a spoľahlivosti. Spoľahlivosť možno určiť ako funkciu v praxi overených údajov (zhromaždených výrobcom, dokumentovaných skúsenosti

používateľov alebo od tretieho subjektu) alebo hodnôt frekvencie porúch (λ) získaných na základe analýz FME-DA, ktoré sú zvyčajne k dispozícii v certifikátoch tretích subjektov alebo všeobecne dostupné. Hodnotu frekvencie porúch možno použiť na výpočet pravdepodobnosti poruchy v prípade vyžiadania činnosti (PFD: probability of failure on demand), z ktorej vychádza hodnota úrovne komplexnej bezpečnosti (SIL safety integrity level). Použitie regulačného ventilu ako bezpečnostného ventilu je ekonomicky výhodné aj v dôsledku zväčšenia počtu skladovaných spoločných dielov za predpokladu, že bezpečnostný akčný člen je rovnaký produkt ako regulačný ventil používaný v základnom riadiacom systéme BPCS.



Obr. 3 Vpravo je zobrazený základný ventil na havarijné odstavenie s digitálnym korektorom reagujúcim na signály z bezpečnostného PLC. Vľavo je redundantný akčný člen s dvojnásobným využitím, s digitálnym korektorom pripojeným na (DCS – regulácia prietoku škrtením) a so solenoidovým ventilom pripojeným na bezpečnostný PLC.

Konfigurácia 2: Jediný regulačný ventil použitý spoločne na bezpečnosť a reguláciu

Táto špeciálna aplikácia koncového regulačného člena by sa mala dôsledne zväziť. Norma IEC 61511 definuje prísne pravidlá a odporúčania pre nezávislosť a oddelenie systémov SIS a BPCS. Na obr. 2 je koncový regulačný člen s digitálnym korektorom, určený v štruktúre BPCS na reguláciu prietoku. Ventil má však aj solenoidový ventil ovládaný príkazom z bezpečnostného PLC v prípade požiadavky na realizáciu bezpečnostnej funkcie. Výhodou tejto konfigurácie je v podstate automatické testovanie koncového regulačného člena. Ak má v rámci funkcie BPCS ventil regulovať prietok škrtaním prietokového prierezu, používateľ sa môže spoľahnúť na to, že ventil sa prestaví. Ďalšou výhodou je celková úspora nákladov vyplývajúca z použitia iba jediného ventilu na funkcie regulácie (BPCS)



a bezpečnosti (SIS), ako aj z úžitku z použitia spoločných dielov s inými regulačnými ventilmi (BPCS) vo výrobnom zariadení. Avšak obmedzenie spojené s týmto spôsobom použitia regulačného ventilu spočíva v tom, že ventil pracujúci pre BPCS nemôže spôsobiť bezpečnostnú udalosť, ako je to v prípade použitia v systéme SIS. Inými slovami samotný koncový regulačný člen nemôže byť príčinou problému, ktorý sa predpokladá, že bude riešiť – presnejšie môže sa použiť iba na bezpečnostnú funkciu, ktorá je úplne nezávislá od jeho použitia ako regulačného ventilu v štruktúre BPCS. Z tohto dôvodu je tento typ aplikácie menej realizovateľnou voľbou a mal by sa používať iba v nadväznosti na predchádzajúcu komplexnú a dôslednú analýzu (vrátane adekvátnosti riadeného procesu, HAZOP: Hazard and Operability Analysis a analýzy životného cyklu bezpečnosti), ktorá vylučuje existenciu potenciálneho konfliktu medzi systémami BPCS a SIS.

Konfigurácia 3: Použitie regulačného ventilu ako redundantného prvku

Regulačný ventil možno použiť aj ako redundantný prvok k ventilu na havarijné odstavenie. Regulačný ventil na obr. 3 je pripojený podobným spôsobom ako v konfigurácii 2. Digitálny korektor zabezpečuje reguláciu prietoku a solenoidový ventil čaká na signál z bezpečnostného PLC na aktivovanie bezpečnostnej funkcie koncového regulačného člena.

Na obr. 3 je uvedený aj druhý sériovo zapojený ventil. Obidva ventily realizujú na základe požiadavky bezpečnostnú funkciu, avšak v prípade, že jeden z nich má poruchu a nemôže realizovať svoju bezpečnostnú funkciu, redundantný ventil zvyšuje pravdepodobnosť bezpečného odstavenia procesu. Dva koncové regulačné členy v redundantnej konfigurácii možno teda formálne použiť na realizáciu bezpečnostnej funkcie bez ich dvojitého použitia (toto nie je zobrazené). Variant na obr. 3 je ventil s funkciou „pri poruche zatvorený“. Pri konfigurácii typu „pri poruche otvorený“ musia byť redundantné prvky zapojené paralelne; obidva ventily musia byť v bežnom stave uzatvorené a obidva koncové regulačné členy musia byť pripojené na bezpečnostný PLC a pripravené na požiadanie realizovať bezpečnostnú funkciu. Výhodou použitia regulačného ventilu ako redundantného bezpečnostného prvku je, že pri správnom použití zvyšuje redundancia diagnostické pokrytie a môže zvýšiť úroveň SIL. Základnou nevýhodou tejto štruktúry sú náklady na kúpu a údržbu viacerých koncových regulačných členov, ako aj zvýšené riziko falošných prestavení.

Úprava: Suzanne Shelley

Autor: Afton Coleman, CFSP, aplikačná inžinierka spoločnosti Emerson Process Management, Fisher Div. (1704 Governor Rd. Marshalltown, IA 50158, e-mail: afton.coleman@emerson.com, tel.: 1-641-754-3439). Má pracovné skúsenosti s aplikáciou ventilov v chemickom, petrochemickom, papierenskom, hutníckom a banskom priemysle a v jadrovej energetike. Má titul B.S.Ch.E z University of Iowa a v spoločnosti Emerson Process Management pracuje od roku 2005.



Emerson Process Management, spol. s r. o.

Lokálny kontakt: Ing. Slavomír Paľovčík
slavomir.palovcik@emerson.com

Ševčenkova 34
851 01 Bratislava
Tel.: 02/52 45 11 96
Fax: 02/52 44 21 94
www.emersonprocess.sk