

Projektovanie, inžiniering a optimalizácia systémov merania a regulácie

Optimalizácia – komplexné riešenie MaR

Optimalizácia je komplexný proces vyžadujúci spoluprácu používateľa, projektantov, inžinierskych firiem a výrobcov zariadení a technológií. Náplň práce jednotlivých subjektov je vymedzená odporúčaniami a oprávneniami uvedenými v normách a zákonoch Slovenskej republiky. Výnimkou je oblasť návrhu a realizácie „Bezpečných systémov merania a regulácie (MaR)“, označovaných tiež používanou skratkou SIS (Safety Instrumented System). Požiadavky na SIS systémy a postupy pri ich implementácii sú rámcovo definované normami IEC 61508 a IEC 61511.

Keďže je oblasť projektovania, inžinieringu a optimalizácie systémov MaR veľmi široká, príspevok načrtáva niektoré oblasti úrovni optimalizácie systémov MaR z hľadiska výrobcu zariadení a opisuje komplexnosť normy IEC61511 pri návrhu systémov SIS.

Optimalizácia riadenia výroby

Najčastejšie dôvody vzniku strát v jestvujúcich výrobných prevádzkach sú:

- zlý technický stav zariadení MaR,
- nevhodná starostlivosť o technické zariadenia,
- poddimenzovanie alebo predimenzovanie prvkov MaR,
- nevhodné miesto a spôsob inštalácie jednotlivých zariadení,
- nedostatočné vyladenie regulačných slučiek,
- nedostatočné využívanie zdrojov a možností riadiaceho systému (napr. regulačná slučka v manuálnom móde – riadenie „na ruku“).

Efektivitu prevádzky možno po odstránení základných nedostatkov v meraní a regulácii zvýšiť pomocou nástrojov na optimalizáciu. Spoločnosť Emerson Process Management ponúka kompletnú sadu nástrojov „Advance Control Solution“. Tieto nástroje zahŕňajú MPC (Model Predictive Control), NN (Neural Network), Fuzzy riadiace algoritmy, nástroje na monitorovanie výkonnosti a využívania zdrojov riadiaceho systému (DeltaV Inspect) a nástroje na ladenie regulačných slučiek (DeltaV Tune).

Zlepšenie technického stavu zariadení MaR – výmena za komplexné testované celky

V prvej fáze snahy o zvýšenie efektívnosti jestvujúcej prevádzky treba vytipovať zariadenia, ktorých morálna zastaranosť neposkytuje garanciu kvality a spoľahlivosti. Ak sú tieto zariadenia dôležitou súčasťou výroby, treba ich vymeniť. Rozhodnutie o zrušení alebo výmene zariadenia je predmetom analýzy, ktorá sa musí vykonať v úvodnej fáze optimalizačného procesu. Pri výmene zariadenia možno využiť ponuku výrobcov na dodávku testovaných celkov montovaných na technologických rámoch (skidoch). Dodávka skidu rieši problém s prípadnou nevhodnou inštaláciou, a teda nefunkčnosťou alebo zníženou kvalitou funkčnosti jednotlivých meraní a regulácie. Skidy umožňujú rozširovateľnosť zariadenia pri náraste výroby. Garanciu kvality a funkčnosti poskytuje výrobca zariadenia.

Starostlivosť o technické zariadenia

Vysoká miera automatizácie a snaha o minimalizovanie nákladov na údržbu limituje možnosti starostlivosti o zariadenia MaR. Problém nepretržitého monitorovania prístrojov a strojov riešia vý-

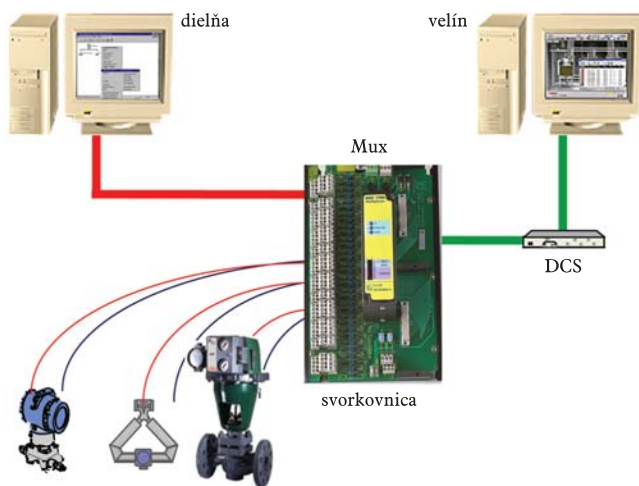
robcovia MaR zvyšovaním kvality zariadení a automatizovanými softvérovými monitorovacími funkciami, implementovanými do jestvujúcich riadiacich systémov. Príkladom je produkt firmy Emerson – Asset Management Suite (AMS).

AMS obsahuje tieto prvky:

- Intelligent Device Manager – monitorovanie meracích a akčných prvkov technológie umožňujúci:
 - načítanie všetkých konfiguračných parametrov meracieho prístroja počas jeho prevádzky;
 - načítanie výrobných čísel komponentov merania;
 - kalibráciu zariadení – výsledky kalibrácie sa ukladajú do databázy systému;
 - monitorovanie vnútorného stavu prístrojov – monitoruje sa 5 – 30 vnútorných parametrov zariadenia, na základe ktorých možno predvídať ich potenciálnu poruchu – prediktívna diagnostika; využívanie diagnostiky vedie k úspore skladových zásob a plánovaniu údržby;
 - systematické plánovanie servisu prvkov MaR;
 - implementovanie metodiky a postupu opravy porúch jednotlivých prvkov – pri zariadeniach firmy Emerson (Fisher, Rosemount ap.) sú postupy súčasťou balíka.
- Machinery Health Manager – prediktívna údržba a monitorovanie mechanických zariadení (kompresorov, turbín, motorov, čerpadel atď.). Pri svojej činnosti využíva:
 - analýzu vibrácií,
 - analýzu oleja,
 - infračervenú diagnostiku,
 - internú diagnostiku zariadenia,
 - laserové merania uloženia a vyváženia,
 - extenzívne knižnice motorov, ložísk, prevodoviek, remeňov a iných komponentov,
 - historické údaje prevádzky jednotlivých typov zariadení.
- Equipment Performance Monitor – monitorovanie výkonnosti procesných mechanických zariadení (turbín, kompresorov atď.). Pri svojej činnosti využíva údaje poskytované predošlými balíkmi a ekonomicky vyhodnocuje efektívnosť prevádzkovania jednotlivých zariadení.
- Equipment Performance Monitor – určenie najekonomickejšieho spôsobu prevádzkovania celého závodu. Každých päť minút odporúča najziskovejšiu konfiguráciu technológie.



Obr.1 Základné poruchy automaticky monitorované systémom AMS



Obr.2

Balíky AMS sú univerzálnou nadstavbou vyvinutou firmou Emerson Process Management a v budúcnosti sa uvažuje o možnosti ich nasadenia aj v riadiacich systémoch konkurenčných firiem.

AMS možno inštalovať aj v existujúcich prevádzkach doplnením multiplexora, prostredníctvom ktorého dochádza k superponovaniu signálu HART na signál 4 – 20 mA existujúceho riadiaceho systému. Pôvodný signál nie je signálom HART ovplyvňovaný. Príklad inštalácie je na obr. 2.

Náprava poddimenzovania alebo predimenzovania prvkov MaR

Poddimenzovanie alebo predimenzovanie prvkov MaR súvisí s reálnym stavom výroby. Súčasťou každej analýzy smerujúcej k optimalizácii výrobného procesu musí byť zmapovanie reálneho stavu prevádzky a kvality zariadenia podieľajúceho sa na riadení výroby. Prietok, tlak a teplotu možno merať štandardnými zariadeniami. Stav ventilov dokáže vyhodnotiť zariadenie FlowScan. FlowScan je aplikovateľný na ventil s pneumatickým pohonom ktoréhokoľvek výrobcu. Test sa vykonáva bez demontáže ventilu z prevádzky. Výsledkom analýzy vyžadujúcej jedno jeho otvorenie a zatvorenie je stav sediel, tesnení, pohony atď. (cca 30 protokolovaných údajov). Zariadenie úspešne využívajú firmy Nafta Gbely a Slovnaft.

Vhodné miesto a spôsob inštalácie jednotlivých zariadení

Nevhodné umiestnenie a spôsob inštalácie zariadenia MaR vedie k znižovaniu kvality, prípadne až k znefunkčneniu celého merania (kavitácia, nedodržanie predpisov inštalácie, zlá konfigurácia zariadenia...).

Vhodnosť inštalácie zariadenia možno konzultovať s jeho výrobcu. Niektorí výrobcovia tieto služby poskytujú formou konzultácie v prevádzke (Emerson ap.).

Kvalitu merania možno zvýšiť použitím komplexných meracích prístrojov vylučujúcich impulzné potrubia, spojky a iné miesta potenciálneho úniku média. Príkladom je rad meradiel firmy Emerson (Rosemount). Ďalšou možnosťou, ako sa vyhnúť problému



Obr.3 Komplexné prístroje merania firmy Rosemount

mom s nevhodnou inštaláciou zariadenia, je dodávka meracej a regulačnej techniky na skide testovanom u výrobcu/dodávateľa zariadenia.

Vyladenie regulačných slučiek

Zvýšenie presnosti a rýchlosti regulácie sa dosahuje tiež prenosením riadenia regulačných slučiek na úroveň snímač – akčný člen. Regulator je implementovaný priamo do softvéru ventilu. Údaj o procesnej hodnote regulovanej veličiny číta priamo zo snímača (zbernica Fieldbus) bez komunikácie s riadiacim systémom. Regulačná slučka je postavená na stabilnejšom hardvéri prevádzkových prístrojov a je funkčná aj pri výpadku riadiaceho systému.

Tuning – vyladenie regulačných slučiek. Moderné systémy riadenia automaticky sledujú parametre výrobného procesu, vyhodnocujú efektívnosť regulácie (napr. v %) a navrhujú optimálne regulačné konštanty. Pri ich aplikácii dôjde k opätovnému vyladeniu regulačnej slučky aj v stave čiastočného opotrebenia akčných členov procesu.

Advance Control

Optimalizačná nadstavba Advance Control predstavuje nástroj prediktívneho sofistikovaného riadenia výroby. Pri svojej činnosti využíva:

- moduly prediktívneho riadenia výroby,
- kompenzáciu prestojov,
- vstupy poruchových faktorov.

Použitie riadenia Advance Control vedie k redukcii spotreby energií a zvýšeniu produkcie výrobného procesu. Nasadenie tohto typu riadenia predpokladá súhrn prevádzky – zdroja informácií, inžinierskej firmy realizujúcej softvér základného riadiaceho systému a odborníkov na problematiku optimalizácie, konfigurujúcich jednotlivé softvérové moduly balíka Advance Control.

Advance Control možno inštalovať v riadiacom systéme firmy Emerson alebo v akomkoľvek inom vhodnom systéme (Siemens, ABB, Honeywell ap.) využívajúcom funkcie servera OPC. Ten možno používať ako rozhranie existujúceho systému riadenia a softvérového balíka Advance Control.

Optimalizácia bezpečnosti výrobného procesu – systémy SIS

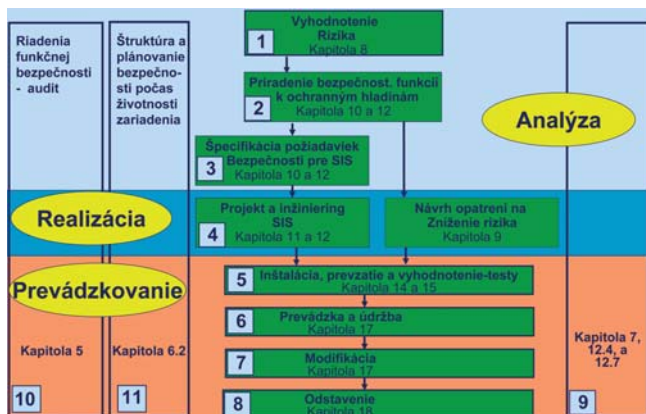
Realizácia systémov SIS predstavuje komplexné riešenie, ktorého postup je v prípade aplikácií súvisiacich s riadením výrobných procesov striktne určený normou IEC61511.

Úlohou SIS je implementovať nezávislú, poslednú prevenčnú hladinu ochrany výrobného procesu, ktorej parametre zabezpečia normou definovaný a používateľom akceptovaný/zvolený stupeň ochrany zariadení procesu.

Prvky SIS majú na základe testov a údajov z ich predošlého použitia alebo certifikátu vydávaného nezávislým inštitútom definovanú poruchovosť a požiadavky na interval kontroly. Certifikát podstatnou mierou zjednodušuje akceptovanie prvkov a znižuje požiadavky na dokumentovanie ich činnosti. Informácie o zariadeniach poskytujú výrobcovia alebo nezávislé inštitúcie povolené touto úlohou.

Norma definuje realizačnú skupinu, ktorá sa musí podieľať na analyzovaní procesu a s ním spojených rizík. Jej úlohou je spracovať:

- analýzu HAZOP (Hazard Operation Evaluation) – analýza určujúca prípadnú potrebu aplikácie SIS,
 - sekvencie vedúce k havarijným stavom,
 - určenie procesného rizika spojeného s haváriou,
- analýzu LOPA (Layers of Protection Analysis) – analýza jednotlivých ochranných vrstiev (alarmy, odstavenie procesu...),



Obr.4 Postup realizácie SIS definovaný normou IEC61511

- požiadavky na zníženie rizík,
- požiadavky na jednotlivé bezpečnostné funkcie,
- ak z analýzy HAZOP vznikne potreba aplikácie SIS – definovať požiadavky na bezpečnostné funkcie SIS.

Realizačná skupina musí pozostávať minimálne z týchto odborníkov:

- technici prevádzky,
- procesný inžinier,
- projektant,
- minimálne jeden odborník na SIS.

Ak z výsledkov analýzy HAZOP vyplynie nutnosť aplikácie SIS, realizačná skupina spolu s prevádzkou, projekciou a inžinierskymi firmami zabezpečujúcimi realizáciu musia dodržať normou definovaný postup realizácie a používania SIS. SIS definuje celý životný reťazec bezpečnostného systému.

Postupy pri tvorbe analýz HAZOP, LOPA a pri realizácii systémov SIS definujú príslušné normy. Prezentácie vysvetľujúce požiadavky noriem a názorne predvádzajúce postup tvorby SIS sú súčasťou informácií poskytovaných nezávislými organizáciami a firmami dodávajúcimi prvky SIS. Informácie o kompletnom sortimente prvkov SIS a postupe pri realizácii systému poskytuje firma Emerson Process Management.

Optimalizácia systémov merania a regulácie je jediná možná cesta prežitia výrobných firiem v podmienkach trhového hospodárstva, vyvíjajúceho čoraz väčší tlak na ekonomiku produkcie tovarov. Vývoj systémov optimalizácie výroby a bezpečnosti a s ním spojených nákladov je prevažne v rukách globálnych firiem investujúcich do optimalizácie obrovské finančné prostriedky. Vzdelávanie, ktoré je pracovníkom týchto firiem poskytované zo strany vlastnej organizácie, slúži na vedomostné obohatenie všetkých projekčných, inžinierskych a výrobných podnikov, ktoré majú záujem o aplikovanie nových trendov vývoja techniky. Verím, že sa tieto informácie dostanú ku každému z vás.



Emerson Process Management, s. r. o.

Martin Michal
Hanulová 5/B
841 01 Bratislava
Tel.: 02/64 28 78 11
Fax: 02/64 28 72 45
e-mail: martin.michal@emersonprocess.sk

1