

# Zber, prenos, analýza a využívanie detailných procesných údajov v systémoch SCADA

## Zber a využívanie rozšírenej skupiny dát z procesných zariadení

Údaje prevádzkových zariadení sú základným vstupom systémov SCADA. Štandardne sa z prístrojov snímajú informácie o procesnej veličine. Z jedného údaja nemožno posúdiť vplyv okolia ani stav jednotlivých zariadení, čo má zásadný vplyv na kvalitu riadiaceho procesu. Zariadeniam sa venuje pozornosť v pravidelných časových intervaloch, v najhoršom prípade až počas ich poruchy. Poruchy ovplyvňujú výpadky výroby a všetky súvisiace straty.

Podľa informácií spoločnosti Mobley (R. Keith), uvedených v článku An Introduction to Predictive Maintenance, Van Nostrand Reinhold, 2002, sa na pravidelnú údržbu vo svete vynakladá ročne 200 mld. USD (15 až 40 % produkovaného zisku), čo niekoľkonásobne prevyšuje objem nových investícií. Prevažná časť týchto peňazí sa vynakladá na pravidelnú kontrolu bezchybných zariadení, a teda zbytočne.

Východiskom z tejto situácie je investovanie do prediktívnych metód kontroly a riadenia kvality zariadení. Realizácia prediktívnych metód v praxi zahŕňa investovanie do príslušných softvérových produktov a doplnenie multiplexorov k svorkovniciam prechádzajúcim káblom rozvodov výrobných zariadení s riadiacimi systémami SCADA. Základom prediktívnych metód kontroly a riadenia kvality zariadení je zber a spracovanie rozšírenej skupiny interných procesných dát zariadení a selektívne rozdelenie zozbieraných dát. Základné dáta sa naďalej spracúvajú v systémoch SCADA. Rozšírená skupina procesných dát sa vyhodnocuje v pracovných staniciach vedúcich pracovníkov technológie, riadenia výroby a údržby. Dáta potrebné na servisné účely sú prístupné určeným pracovníkom údržby. Alarmy sú roztriedené podľa skupín určenia.

## Prediktívne metódy riadenia kvality prístrojov a zariadení

Úlohou prediktívnych metód je plnenie nasledujúcich úloh:

1. správna a komplexná inventarizácia prevádzkových zariadení,
2. automatické monitorovanie zariadení v reálnom čase,
3. plánovanie údržby zariadení na základe ich technického stavu,
4. rýchle odstraňovanie porúch zariadení.

## Správna a komplexná inventarizácia

Prvým krokom k aplikovaniu prediktívnych metód riadenia kvality je realizácia komplexnej inventarizácie prevádzkových zariadení. Inventarizácia predpokladá dodržanie nasledujúcich pravidiel:

- Základné dáta procesného charakteru musia byť načítané automaticky z reálneho procesu. Načítané dáta sa uložia do databázy pod názvom a miestom ich inštalácie.
  - Základné dáta inventarizačného procesu sú dátami procesného charakteru predstavujúcimi:
    - nastavenia rozsahov, limit, tlmení, chvenia atď.,
    - výrobné čísla zariadení a ich komponentov,
    - projekčné označenia „TAG“ (ak sú projekčné označenia uložené v elektronikách prístrojov).
- Ostatné dáta musia byť vložené do databázy zariadenia do systému komplexnej inventarizácie. Dáta môžu byť vložené manuálne (kontakty na servis atď.), prilinkovaním súborov z knižnice projektovej a servisnej dokumentácie (výkresy, manuály atď.) alebo doplnením informácií z databázy inventáru (prídanie prístrojov z knižnice kalibračných zariadení).

- Ostatné dáta inventarizačného procesu:
  - parametre bežného prevádzkového stavu:
    - hodnoty kalibrácií a hodnoty parametrov nameraných pri bezchybnom stave zariadení (vnútorné teploty, vibrácie, spotreby médií atď.),
  - dáta servisného charakteru:
    - schémy obvodov,
    - postupy opráv zariadenia,
    - postupy nastavenia/kalibrácie zariadenia definované výrobcom, normami a predpismi definovanými oprávnenými pracovníkmi (metodik, vedúci prevádzky atď.; súčasťou postupov je definovanie predpísaných zariadení, ktorými sa skúšky a kalibrácie musia vykonať; predpísané prístroje majú v databáze uložené ich názvy, typy, výrobné čísla a dobu platnosti ich certifikátov povolujúcich použitie prístrojov na skúšobné účely),
    - intervaly kalibrácií a kontrol predpísané zákonom (2 roky, 5 rokov atď.),
    - kontaktné čísla a adresy servisu, dodávateľa, zásobovačov atď.,
    - objednávacie čísla komponentov zariadenia.

## Automatické monitorovanie zariadení v reálnom čase

Automatické monitorovanie zariadení v reálnom čase zahŕňa čítanie všetkých vnútorných parametrov zariadenia (napr. snímač tlaku poskytuje cca 20 údajov typu teplota v hlavici elektroniky, stav elektroniky, stabilita atď.). Následne dochádza k porovnaniu aktuálne nameraných hodnôt s matematickým modelom a so stavom zaznamenaným pri bezchybnej prevádzke zariadenia (východiskový stav). Východiskový stav môže byť zaznamenaný po kalibrácii alebo v čase, keď zariadenie doložiteľne bezchybne pracuje.

Na analýzu okamžitého stavu sa využíva široké spektrum nástrojov. Ako príklad uvedieme nástroje využívané na monitorovanie stavu kompresora:

- analýza vibrácií,
- analýza oleja,
- infračervená diagnostika,
- interná diagnostika zariadenia,
- laserové merania uloženia a vyváženia,
- extenzívne knižnice motorov, ložísk, prevodoviek, remeňov a iných komponentov,
- historické dáta prevádzky jednotlivých typov zariadení.

Obr. 1 zobrazuje oblasti, ktoré sa vyhodnocujú z procesných dát zariadení.



Obr.1

### Plánovanie údržby zariadení na základe ich technického stavu

Na vyhodnotenie stavu zariadení je viazané plánovanie údržby. Údržba sa vykonáva výlučne na zariadeniach, ktorých technický stav nezaručuje ich spoľahlivý a kvalitný výkon v prevádzke. Plánovanie cielenej údržby umožňuje minimalizáciu skladových zásob a koncentrovanie servisných kapacít z vlastných alebo externých zdrojov.

### Rýchle odstraňovanie porúch zariadení

Rýchle odstraňovanie porúch zariadení predpokladá definovanie pracovných postupov pri ich určení, okamžitý prístup k schémam zapojenia, nastaveným hodnotám prístrojov a kontaktom na servis, a znalosti správnych objednávacích a servisných kódov. Všetky požadované informácie možno uložiť v databáze jednotlivých zariadení.

### Praktická realizácia prediktívnej metódy riadenia kvality

#### Voľba cieľov prediktívnej metódy riadenia kvality

V prvej, analytickej fáze treba stanoviť ciele prediktívneho riadenia. Ako príklad voľby cieľov môže slúžiť nasledujúci zoznam:

- inventarizácia reálneho stavu – určenie počtu, typu a kategórie zariadení, ktoré budú sledované,
- definovanie periodicity a metodiky postupov údržby pre každé inventarizované zariadenie,
- nastavenie monitorovania zvolených prístrojov v reálnom čase,
- sledovanie stavu zariadení a stanovenie kritérií pre plánovanie ich údržby a nastavenia.

Na základe výberu cieľov treba určiť rozsah zakúpeného softvéru a miesto a spôsob pripojenia systému na zber rozšírenej skupiny dát z jestvujúcich alebo nových zariadení.

V druhej, realizačnej fáze sa určí fyzická vrstva na prenos procesných dát určených zariadení. Príkladom takéhoto systému môže byť systém založený na báze zbernice Fieldbus alebo HART. Kým pre zbernicu Fieldbus musia byť inštalované zariadenia s komunikačným protokolom Fieldbus, pre zbernicu typu HART vo väčšine prípadov stačí nainštalovať svorkovnicu s multiplexorom. Dôvodom je dostatočné rozšírenie zariadení umožňujúcich prenos procesných hodnôt signálom 4 až 20 mA a HART protokolom.

V tretej, konfiguračnej fáze dôjde ku konfigurácii zariadení, ich zaradeniu do príslušných databáz a nastaveniu smerovania alarmových hlásení k príslušnej skupine zodpovedných pracovníkov (vedenie výroby, dispečing, údržba). Príkladom nasmerovania alarmov je nasledujúci návrh:

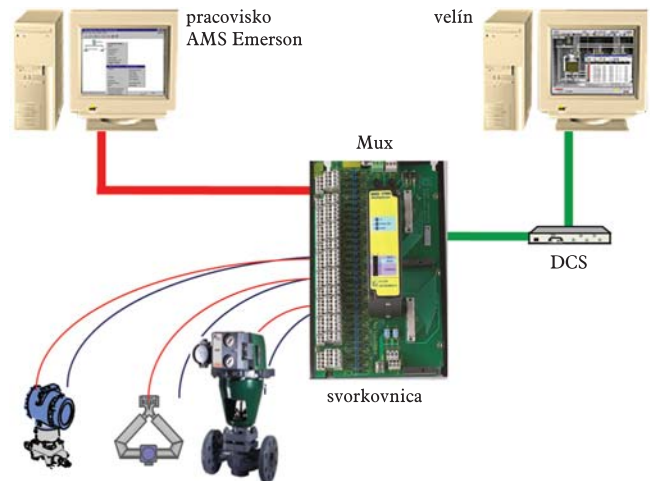
- Informačný alarm – parametre zariadenia sú zhoršené, zariadenie je funkčné. V tomto prípade výroba nie je ohrozená, avšak jej výkonnosť a energetická náročnosť je zhoršená. Alarm bude zaslaný na pracovisko údržby, ktorá ho využije na prediktívne riadenie údržby.
- Varovný alarm – trend zhoršenia parametrov naznačuje vznik vážnej poruchy zariadenia vo vypočítateľnom čase. Čas je obvykle stanovený v horizonte niekoľkých desiatok minút. Alarm je zaslaný na pracovisko dispečerov, údržby a riadenia

výroby. V prípade okamžitej reakcie na tento druh alarmu nedôjde k výpadku výroby.

- Porucha prístroja – klasický alarm signalizujúci vážnu poruchu zariadenia, často spojený s výpadkom výroby. Alarm je zobrazený na každej úrovni systému SCADA.

### Realizácia zberu dát protokolom HART

Systém prediktívneho riadenia kvality zariadení možno inštalovať i v jestvujúcich prevádzkach doplnením svorkovnice s multiplexorom. Prostredníctvom svorkovnice s multiplexorom dochádza k nasuperponovaniu signálu HART na signál 4 až 20 mA jestvujúceho riadiaceho systému. Pôvodný signál nie je signálom HART ovplyvňovaný. Príklad inštalácie je na obr. 2.



Obr.2

Realizácia systémov prediktívneho riadenia kvality zariadení nie je vo svete novinkou. V Českej republike a na Slovensku sú priekopníkmi v inštalácii týchto systémov predovšetkým veľké spoločnosti so zahraničnou majetkovou účasťou. Veríme, že rozširovanie týchto systémov je nezvratným vývojovým trendom, podporovaným ekonomikou prevádzky výrobných firiem, ale tiež napríklad požiadavkami dokumentácie testov „Bezpečných systémov MaR“ (SIS), ktorých nasadzovanie podporujú nové bezpečnostné normy (IEC 61508, 61511, 61513).



**Emerson Process Management, spol. s r. o.**

Hanulova 5/b  
841 01 Bratislava  
Tel.: 02/64 28 78 11  
Fax: 02/64 28 72 45  
<http://www.emersonprocess.com>

23