



# Bezdrôtové technológie na riadenie

## – súčasné aplikácie a možnosti do budúcnosti (2)

V tomto seriáli článkov budú uvedené informácie o tom, ako možno systémy spĺňajúce normu na bezdrôtový prenos ISA100.11a využiť na riadenie. Keď sa používatelia z priemyslu rozhodujú pre nasadenie bezdrôtových technológií na riadenie, zvyčajne udávajú tri kľúčové výhody: vyššiu spoľahlivosť, lepšie možnosti riadenia a úspory nákladov.

### Bezdrôtové technológie na riadenie – aplikačné triedy



Norma ISA100.11a bola navrhnutá s cieľom pokryť široké spektrum aplikácií, ktoré sú v nej zosumarizované a označené ako aplikačné triedy 0-5. Rozdelenie tried je znázornené v tab. 2.

Bezpečnosť	0	Núdzové zásahy	Trvalo kritické
Riadenie	1	Regulačné riadenie v uzavretej slučke	Často kritické
	2	Nadradené riadenie v uzavretej slučke	Zvyčajne nekritické
	3	Riadenie v otvorenej slučke	Človek ako súčasť riadenia
Monitorovanie	4	Signalizácia	Krátkodobé dôsledky
	5	Prihlásenie, stiahnutie/nahratie	Žiadne priame dôsledky

Tab. 2 Aplikačné triedy podľa ISA100

Náš článok sa sústreďuje na aplikácie riadenia, ktoré spadajú do triedy 1 až 3. Nasledujúca tab. 3 sumarizuje príklady aplikácií riadenia pre triedy 1 až 3, ako sú opísané v norme ISA100.11a.

Riadenie	1	Regulačné riadenie v uzavretej slučke	Často kritické	Riadenie hlavných akčných členov Vysokofrekvenčné kaskády
	2	Nadradené riadenie v uzavretej slučke	Zvyčajne nekritické	Kaskáda slučiek s nízkou frekvenciou Viacparametrové riadenie Optimalizátory
	3	Riadenie v otvorenej slučke	Človek ako súčasť riadenia	Manuálna signalizácia Vzdialené otváranie bezpečnostných brán Ručné nastavenie čerpadla/ventilu

Tab. 3 Aplikácie riadenia vymenované v norme ISA100

Všetky príklady riadenia v otvorenej slučke (trieda 3), ako sú opísané v uvedenej norme, zahŕňajú človeka ako súčasť riadiacej slučky. Operátor manuálne spúšťa a sleduje signalizáciu. Ochranné zariadenie na diaľku otvorí bezpečnostnú bránu. Operátor ručne nastaví čerpadlo alebo ventil. Aplikácie zaradené do nadradeného riadenia



v uzavretej slučke (trieda 2) sú zvyčajne nekritické. Trieda 1, regulačné riadenie v uzavretej slučke, je na vrchole hierarchie riadenia podľa normy ISA100.11a. Norma opisuje priame riadenie hlavných akčných členov, pri ktorom:

- pripojenie k nadradenému systému riadenia je dostupné na vyžiadanie v 99,99 % prípadov a viac,
- sa netoleruje výpadok spojenia na viac ako pol sekundy,
- je frekvencia výskytu požiadaviek raz za štyri sekundy

Norma ISA100 sa takisto zmieňuje o vysokofrekvenčných kaskádach.

Trieda 0, bezpečnostné aplikácie, nie je v norme explicitne pokrytá, avšak niektoré aplikácie využívajúce bezpečnostné komponenty sa bežne považujú za kandidátov na nasadenie bezdrôtových technológií. Ak sú parametre bezpečnostných aplikácií v súlade s požiadavkami tried 1 až 5, potom možno technológiu spĺňajúcu normu ISA100 nasadiť. Napríklad monitorovanie prítomnosti a koncentrácie plynu a bezpečnostné sprchy sa často uvádzajú ako možné aplikácie nasadenia bezdrôtových technológií.

Bezdrôtové technológie na riadenie – požiadavky na časové intervaly a oneskorenie

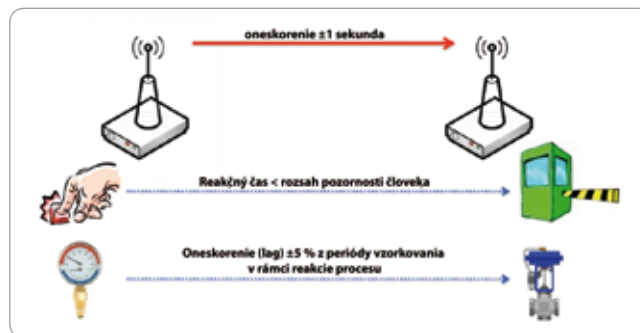
Aké sú požiadavky na oneskorenie pri riadení? Na úvod si pozrime obr. 5, ktorý zobrazuje základný scenár riadenia s využitím bezdrôtových technológií.



Obr. 5 Základný scenár riadenia s využitím bezdrôtových technológií

Zobrazené sú dve zariadenia umiestnené v dosahu svojho rádiového spojenia. Jedno zariadenie posiela údaje druhému zariadeniu v presných časových intervaloch, druhé zariadenie tieto údaje prijíma

a užitočným spôsobom ich spracuje. Tretie zariadenie, ktoré nie je na obrázku naznačené, môže vystupovať v úlohe regulátora a/alebo riadiaca logika môže byť zabudovaná v zobrazených zariadeniach. To je teda jedna zo základných schém riadenia. Pre konfiguráciu zobrazenú na nasledujúcom obr. 6 sa často uvádza požiadavka na oneskorenie do hodnoty  $\pm 1$  sekunda.



Obr. 6 Požiadavka na oneskorenie pri riadení

Obr. 6 naznačuje, že niečo rádovo v rozsahu jednosekundového oneskorenia (medzi koncovými bodmi) by mohlo byť základným etalónom výkonu pre riadenie. Niektoré typy aplikácií možno riadiť aj s nižším výkonom a naopak niektoré budú vyžadovať rýchlejšie systémy. Takže môžeme zhruba povedať, že norma ISA100 bola navrhnutá podľa princípu, keď jednosekundové oneskorenie pokrýva primeraný rozsah aplikácií. Jedným z kľúčových prínosov technológie ISA100 je podpora a udržanie už existujúcich prevádzkových postupov. Na tomto mieste ešte treba spomenúť, že pre zjednotenie uvedeného opisu uvádzame interval reportovania a oneskorenie ako približne rovnaké. Východiskom v článku je, že riadiace vstupy a výstupy nezostávajú v neznámom stave dlhšie, ako je plánované oneskorenie.

Predstavme si napríklad aplikáciu riadenia, kde človek vystupuje ako jej súčasť, pričom jeho úlohou je stlačenie tlačidla. Používatelia chcú zvyčajne získať nejakú spätnú väzbu o dôsledkoch svojich zásahov. Je dobre známe, že keď reakčný čas prekročí

2 sekundy, pozornosť používateľa začne klesať a/alebo používateľ začne pochybovať o spoľahlivosti takého zásahu. Ako cieľový stav teda odporúčame, aby sa reakčný čas medzi dvomi koncovými bodmi pohyboval v rozmedzí jednej sekundy až dvoch sekúnd, keď možno do schémy riadenia zakomponovať aj človeka.

V rámci ďalšieho príkladu sa zamerajme na situáciu z obr. 6 a uvažujme o tom, ako funguje automatické riadenie, keď snímač tlaku posielal údaje do regulačného ventilu. Perióda vzorkovania by mala vo všeobecnosti byť nejakým zlomkom oneskorenia reakcie procesu. Na obr. 6 je táto hodnota udaná ako 5 % pevné pravidlo s plusom alebo mínusom, čo indikuje, že aktuálna hodnota závisí od konkrétnej aplikácie. No odkiaľ sa táto hodnota 5 % zobrala? V zásade je to bežné pravidlo pri reálnych aplikáciách. Aby sme napríklad pri výskyte vysokofrekvenčného rušenia ochránili ventil pred krajnými pohybmi, je vhodné nastaviť periódu vzorkovania menšiu ako jedna desatina dopravného oneskorenia alebo ako jednu dvadsiatinu oneskorenia reakcie procesu. Pri takomto spôsobe uvažovania dostávame v praxi pri konkrétnom vyčíslení práve hodnotu 5 %, ktorá je zobrazená na obr. 6. Podrobnejšie je táto problematika rozobraná v [2].

Aký to má dosah na v súčasnosti dostupné systémy? Ak sa pozrieme na aktuálne riešenia a systémy určené na riadenie a využívajúce technológie ISA100, nájdeme celkom bežne periódu vzorkovania v rozsahu 1 sekundy, pričom tomu zodpovedá aj celý návrh architektúry riadenia. Čitateľ možno zistil, že tieto referenčné parametre výkonu nie sú v podstate podcenené len preto, že ide o bezdrôtové technológie. Samozrejme, že je to dôležité. Riadenie je riadenie, avšak údaje sa prenášajú. Keď sa norma ISA 100 koncipovala, navrhovatelia mali ciele a prínosy riadenia s využitím bezdrôtových technológií na pamäti a pracovali úplne „od podlahy“, aby sa zabezpečilo, že budú naplnené oprávnené očakávania používateľov z hľadiska riadenia. Tento prístup je úplne zjavný v systémoch využívajúcich technológiu ISA100, ktoré sú v súčasnosti na trhu dostupné.

Jednou z bežne kladených otázok je, napr.: Potrebujeme vysielané údaje vždy skenovať, aj keď sa nezmenili? Odpoveď, samozrejme, závisí od typu aplikácie. Riadiaci systém sa dostáva do chybového stavu, ak sú údaje nespoľahlivé, nejasné. Ak pevne nakáblovaná riadiaca logika vyžaduje aktuálne údaje, prečo by sa to malo meniť len preto, že prenos údajov bude realizovaný prostredníctvom bezdrôtových technológií? Pri zvážení tohto spôsobu uvažovania sme pozorovali, že väčšina riešení riadenia, postavených na technológii ISA100 je optimalizovaných pre prenos údajov v každom intervale s rýchlym a spoľahlivým posielaním správ a údajov.

## Bezdrôtové technológie na riadenie – systémové požiadavky

V tab. 4 sú uvedené požiadavky na systém riadenia s využitím bezdrôtových technológií.

1. Rýchlosť a oneskorenie	Rýchlosť prenosu správ 1-2 sekundy Riadené oneskorenie, cca 50 % rýchlosti prenosu Prenos 4 Hz pri obmedzených konfiguráciách
2. Prispôsobiteľná architektúra systému	Prispôsobiteľná chrbticová IP sieť
3. Samoorganizujúca sa sieť	Vzájomne spolupracujúce spojenie peer-to-peer Funkčné bloky na úrovni zariadení Deterministická životnosť batérií
4. Spoľahlivosť	Bezdrôtové vysielanie je deterministické Bezdrôtové vysielanie je prijateľné Bezdrôtové vysielanie je presné
5. Bezpečnosť	Bezdrôtový prenos nemožno napadnúť

Tab. 4 Požiadavky na systém riadenia s využitím bezdrôtových technológií

Pri prvej požiadavke sme sa zaoberali periódou vzorkovania a oneskorením. Používatelia vyžadujú z hľadiska riadenia vysokú mieru

dôvery, že správy boli prenesené v požadovanom čase a na čas. Uviedli sme už, že v rámci aplikácií riadenia je pre interakciu medzi človekom a zariadením odporúčaný cieľový stav oneskorenia v rozsahu 1-2 sekundy. Norma ISA100 zamýšľala zapracovať podporu reportovania štyrikrát za sekundu alebo podľa možnosti ešte viac, a to najmä pre špecificky navrhnuté aplikácie.

Po druhé, ak sieť nebude navrhnutá, aby plnila výkonové požiadavky používateľa, zvyšok tohto zoznamu nemá zmysel. Vždy, keď pôjde o riadenie, možno sieť ISA100.11a naprojektovať ako rozšírenie vyspelej a rozšíriteľnej IP chrbticovej siete. Je zrejmé, že technológie orientované na budúcnosť budú závisieť od aktuálnych a budúcich investícií firiem a spoločností do kritickej dôležitých IP technológií. Tento sklon k využívaniu IP technológie je zřejmý aj v norme ISA100.11a a produktoch, ktoré ju využívajú.

Po tretie, veľmi dôležitá je spoľahlivá peer-to-peer komunikácia, a to zvlášť v prípadoch, keď nemožno zrealizovať tesné prepojenie s chrbticovou IP sieťou, ale kde sa napriek tomu vyžaduje vysoko výkonné prepojenie stroj – stroj. Pre časovo kritické aplikácie riadenia v takejto konfigurácii nemusí byť akceptovateľné čakať na to, kým správa príde do regulátora a potom späť, a to bezdrôtovým spôsobom. Pre takéto typy konfigurácií sietí zahŕňajú požiadavky na riadenie jednoduchú a priamu bezdrôtovú komunikáciu medzi vzdialenými zariadeniami. Takéto spojenia musia udržať komunikáciu aj vtedy, ak je prevádzka samoorganizujúcej sa siete dočasne prerušená. Podpora architektúry peer-to-peer takisto zahŕňa možnosť, že riadiaca logika beží na samotných zariadeniach, pričom sa využívajú funkčné bloky, ktoré boli vytvorené v prostredí káblových zariadení.

Všimnite si, že „deterministická“ životnosť batérií je uvedená v zozname požiadaviek na samoorganizujúcu sa sieť. Zariadenia určené na riadenie sú náchylné spotrebúvať neúmerne množstvo komunikácie v spoločne využívanej sieti a zdroje energie. Je preto dôležité, aby boli takéto zariadenia prevádzkované s vopred definovanou životnosťou bez potreby údržby a bez vzniku rizík v sieti. Rovnako dôležité je, aby existencia takýchto riadiacich zariadení nevytvárala celosystémové údržbárske problémy spojené s vybitím batérií iných zariadení pripojených do siete alebo neúčelným spotrebúvaním sieťových zdrojov. V časti, kde sme sa zaoberali architektúrou siete, sme ukázali, že návrhári normy ISA100 si dávali pozor na odstránenie prebytočných prenosov riadiacich správ, a to aplikovaním techniky zabezpečujúcej, že správa sa dostane do svojho cieľa rýchlo a priamo.

Po štvrté a po piate, požiadavky na spoľahlivosť a bezpečnosť sú uvádzané samostatne. V súčasnosti dostupné technické riešenia sú zapracované do normy ISA100.11a. Obzvlášť v oblasti riadenia je úplne nevyhnutné deterministické doručovanie správ v určenom čase. Bezdrôtová komunikácia má neodstrániteľnú štatistickú zložku, avšak podstatné je, že celé úsilie, ktoré bolo doteraz vykonané, smerovalo úspešne k prekonaniu týchto nedostatkov práve použitím deterministických techník. Samozrejme z hľadiska dôveryhodnosti je podstatné vedomie, že údaje, ktoré boli prijaté, neboli sfalšované alebo odchytené neoprávnenou osobou.

V tretej časti seriálu sa budeme zaoberať architektúrou siete ISA100.11a na účely riadenia.

*Autori článku: Jay Werb, ISA100 Wireless Compliance Institute a Soroush Amidi, Honeywell Process Solutions*

*Preložené a publikované so súhlasom ISA. Copyright © 2012. Všetky práva vyhradené.*

*Translated and published with permission of ISA. Copyright © 2012. All rights reserved.*