



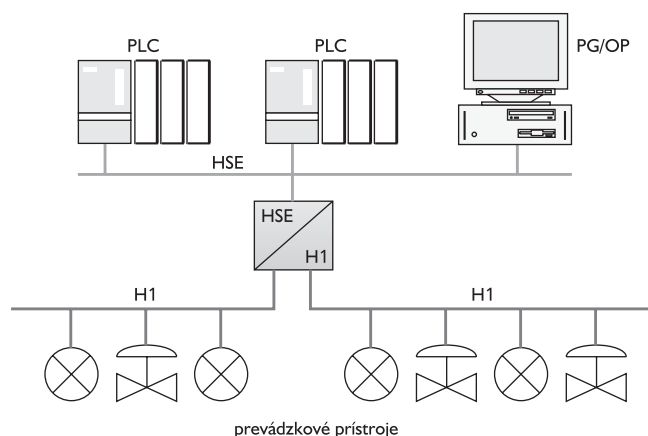
Komunikácia v priemyselnej automatizácii (4)

Igor Bélai

4. Priemyselné komunikačné zbernice – pokračovanie

4.1 Foundation Fieldbus

Foundation Fieldbus je priemyselná komunikačná zbernica so špecifikáciou dvoch odlišných konfigurácií. Jednou z nich je Foundation Fieldbus H1, ktorá mala pôvodne nahradiť analógovú prúdovú slučku 4 – 20 mA a ktorá je určená na používanie v automatizácii spojených procesov na prevádzkovej úrovni (pozri obr. 1 v prvej časti seriálu). Druhou konfiguráciou je Foundation Fieldbus HSE, určený pre úroveň riadenia procesu. Na obr. 12 je príklad prepojenia zariadení v systéme s Foundation Fieldbus H1/HSE. Riadiace jednotky technologického procesu môžu navzájom komunikovať pomocou Foundation Fieldbus HSE a takisto je možný prenos údajov pomocou komunikačnej brány so segmentmi H1, na ktoré sú pripojené prevádzkové prístroje.



Obr.12 Príklad prepojenia zariadení v systéme s Foundation Fieldbus

Vrstvový model Foundation Fieldbus

Vrstvový model Foundation Fieldbus je zložený z troch vrstiev: fyzickej vrstvy, komunikačného zásobníka a používateľskej vrstvy. Implementácia a funkcie jednotlivých vrstiev sú prispôbené danej konfigurácii zbernice (to znamená Foundation Fieldbus H1 alebo HSE). Konfigurácie H1 a HSE sa odlišujú na úrovni spodných vrstiev vrstvového modelu (obr. 13). Tieto vrstvy na konfiguráciu H1 a HSE sú opísané nižšie.

Fyzická vrstva Foundation Fieldbus

Foundation Fieldbus H1

Fyzická vrstva Foundation Fieldbus H1 je implementovaná elektrickým rozhraním typu prúdová slučka a je opísaná v normách IEC 61158-2 a ISA S50-02. Údaje sa prenášajú pevnou prenosovou rýchlosťou 31,25 kbit/s a kódujú kódom Manchester. Zariadenia pripojené na zbernicu môžu byť napájané cez vodiče zbernice. Maximálny počet zariadení pripojených na jeden segment zbernice je 32, ale spravidla je menší a závisí od toho, či sú zariadenia napájané vodičmi zbernice, od prúdovej spotreby jednotlivých zariadení, od použitého kábla a od typu prostredia (Ex alebo nie Ex). V prípade, že zariadenia nie sú

napájané vodičmi zbernice, môže byť na jednom segmente zbernice pripojených maximálne 32 zariadení. Ak sú zariadenia napájané z vodičov zbernice, potom sa na jeden segment odporúča maximálne 12 zariadení, a v prípade prostredia Ex maximálne 6 zariadení. Topológia je typu zbernica, prípadne strom. Na prepojenie zariadení sa používa tienená alebo netienená krútená dvojlinka typu A, B alebo C, alebo mnohožilový kábel typu D so spoločným tienením podľa noriem IEC a ISA. Maximálna dĺžka jedného segmentu je 1900 m (pre krútenú dvojlinku typu A), pričom zbernicu možno predĺžiť maximálne štyrmi opakovačmi.

Foundation Fieldbus HSE

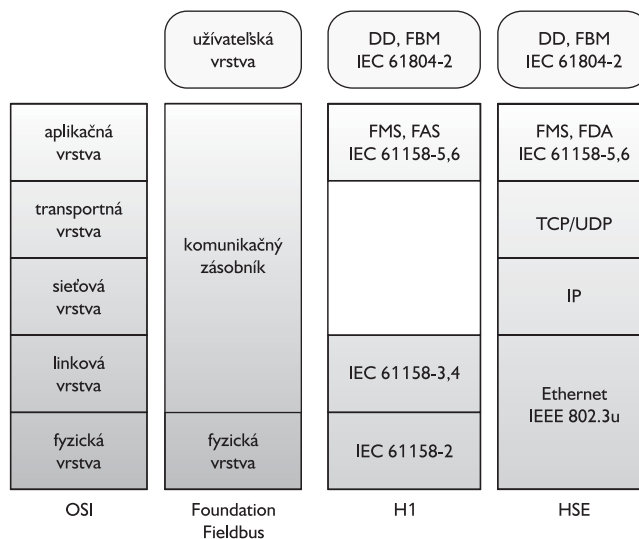
Foundation Fieldbus HSE využíva na úrovni fyzickej a linkovej vrstvy modelu OSI (pričom linková vrstva je súčasťou komunikačného zásobníka Foundation Fieldbus, obr. 13) štandard IEEE 802-3 – Ethernet s prenosovou rýchlosťou 10/100/1000 Mbit/s. Ako prenosové médium sa používa krútená dvojlinka alebo optický kábel.

Komunikačný zásobník Foundation Fieldbus

Ako vidno na obr. 13, komunikačný zásobník plní funkciu linkovej až aplikačnej vrstvy modelu OSI. V komunikačnom zásobníku sú implementované služby zabezpečujúce prenos správ medzi zariadeniami. Štruktúra komunikačného zásobníka je pre Foundation Fieldbus H1 a HSE rôzna.

Komunikačný zásobník Foundation Fieldbus H1

Na úrovni linkovej vrstvy OSI je definovaná metóda riadenia prístupu zariadení na prenosové médium. V sieti zariadení Foundation Fieldbus H1 je prístup na prenosové médium riadený tzv. plánovačom zbernice (LAS – Link Active Scheduler), ktorý ostatným zariadeniam umožňuje vyslať údaje, ktoré môžu byť prenášané cyklicky (s určitou periódou) alebo acyklicky. Aplikačná vrstva zabezpečuje komunikačné služby na základe protokolu FMS (Fieldbus Message Specification). Na ich zabezpečenie sa využíva podvrstva FAS (Fieldbus Access Sublayer), ktorá implementuje tri metódy prenosu údajov medzi zariadeniami (klient/server, publisher/subscriber a report distribution).



Obr.13 Vrstvový model zbernice Foundation Fieldbus

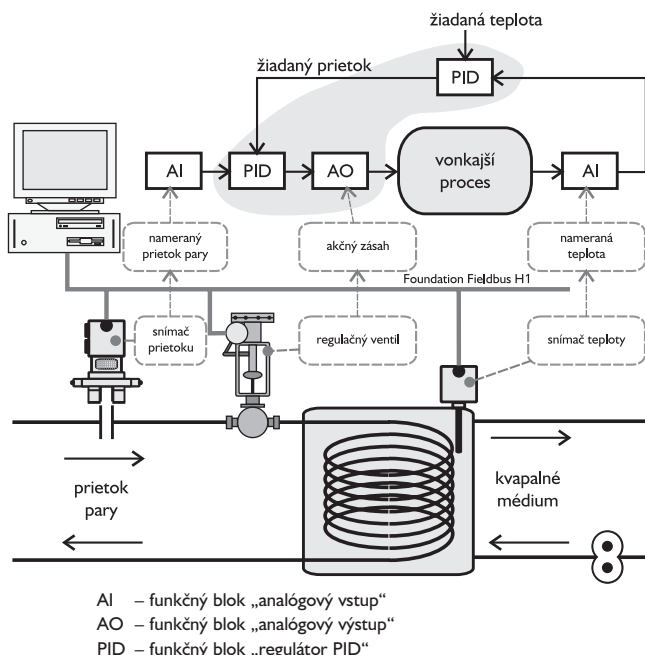
Komunikačný zásobník Foundation Fieldbus HSE

Na spodnej úrovni komunikačného zásobníka používa Foundation Fieldbus HSE prístupovú metódu CSMA/CD pre lokálne siete typu Ethernet, ktorá je špecifikovaná štandardom IEEE 802.3. Nad linkovou vrstvou sú implementované internetové protokoly IP, TCP/UDP, ktoré využíva aplikačná vrstva s implementovaným dynamickým pridelovaním IP adresy a parametrov siete protokolom DHCP, synchronizáciu hodín komunikujúcich zariadení protokolom SNTP a monitorovaním a správou sieťových zariadení protokolom SNMP. Na realizáciu komunikačných služieb protokolu FMS slúži agent na prístup k prevádzkovému prístroju (FDA na obr. 13) a umožňuje tak prenos údajov medzi segmentmi Foundation Fieldbus H1 a HSE.

Používateľská vrstva Foundation Fieldbus

Praktické použitie zariadení pripojených na zbernicu umožňuje implementácia používateľskej vrstvy, ktorá má tri okruhy funkcií. **1. Riadenie siete** – podporuje konfigurovanie aktívneho plánovača zbernice (LAS), sledovanie činnosti, vyhľadávanie porúch a konfiguráciu komunikačného zásobníka. **2. Správa systému** – riadi vykonávanie funkčných blokov, odovzdáva aktuálny čas ostatným zariadeniam a iné. **3. Používateľská aplikácia** – je zostavená z funkčných blokov. Funkčné bloky zabezpečujú zameniteľnosť prístrojov. Sú definované vstupmi a výstupmi, parametrami, reakciou na udalosti a voľbou režimu riadenia. Každý funkčný blok je vykonávaný v presne stanovenom čase, pričom jedna používateľská aplikácia môže obsahovať aj niekoľko funkčných blokov. Detailnejší opis funkcie rôznych typov funkčných blokov je uvedený v [5]. Na ilustráciu uvádzame príklad konfigurácie systému na riadenie spojitého technologického procesu pomocou Foundation Fieldbus.

Na obr. 14 je príklad konfigurácie regulačnej slučky z funkčných blokov Foundation Fieldbus. Ide o reguláciu teploty vykurovacieho média vo výmenníku tepla. V hornej časti obrázka je štruktúra regulačného obvodu teploty a v spodnej časti je samotná regulovaná sústava s prepojením prevádzkových prístrojov pomocou Foundation Fieldbus H1. Funkčné bloky AI sú implementované v snímačoch prietoku a teploty. Vykonávajú A/Č prevod, úpravu mierky a filtráciu meranej veličiny. Funkčný blok AO je implementovaný v regulačnom ventilu. Vykonáva Č/A prevod, úpravu mierky, rozsahu a obmedzovanie výstupnej hodnoty. Bloky regulátorov PID môžu byť implementované v ľubovoľnom prevádzkovom prístroji na zbernici. Na zbernici sa regulátor nemusí nachádzať ako samostatné zariadenie, môže byť súčasťou existujúceho snímača alebo akčného člena, napríklad regulačného ventilu. Regulačný obvod na obr. 14 má kaskádovú štruktúru a pozostáva z regulačného



Obr.14 Príklad konfigurácie regulačnej slučky z funkčných blokov Foundation Fieldbus

obvodu prietoku a nadradeného regulačného obvodu teploty. Tieto dva regulačné obvody môžu používať rôznu periódu vzorkovania – teda aj rôznu periódu prenosu meraných veličín zo snímačov a zbiehania regulátorov PID.

Opis zariadenia (DD – device description)

Na dosiahnutie interoperability prevádzkových prístrojov je v používateľskej vrstve implementovaný tzv. opis zariadenia, ktorý poskytuje podrobný opis každého objektu vo virtuálnom prevádzkovom prístroji na základe štandardu IEC 61804-2. DD umožňuje používateľovi integrovať, konfigurovať, nastavovať, prevádzkovať a diagnostikovať prevádzkové prístroje z aplikácií bežiacich na počítači alebo v riadiacom systéme.

Zhrnutie

Foundation Fieldbus predstavuje priemyselnú komunikačnú zbernicu určenú na použitie pri riadení spojitých technologických procesov, pričom ju možno použiť aj v prostredí s nebezpečenstvom výbuchu (Ex). Zariadenia pripojené na zbernicu môžu byť napájané z vodičov zbernice. Vďaka implementácii funkčných blokov a elektronickému opisu zariadenia možno zjednodušiť proces konfigurácie prevádzkových prístrojov a realizovať vzdialenú diagnostiku prístrojov a zariadení pripojených na zbernicu. Výrobcovia a používatelia zariadení komunikačnej zbernice Foundation Fieldbus sú združení v medzinárodnej organizácii Fieldbus Foundation (<http://www.fieldbus.org/>).

4.2 Niekoľko slov na záver o priemyselných komunikačných zberniciach

Priemyselné komunikačné zbernice rôznych typov slúžia na prenos údajov na spodných úrovniach v oblasti riadenia technologických procesov a výroby. Ich použitím sa nahrádza „klasický“ analogový prenos procesných veličín, v dôsledku čoho dochádza k výraznej redukcii kabeláže. Avšak samotné obmedzenie rozsahu kabeláže nie je hlavný prínos týchto komunikačných systémov. Ten spočíva hlavne v možnostiach správy a diagnostiky zariadení pripojených na zbernicu, cez ktorú ich možno parametrizovať a priebežne vyhodnocovať ich stav. Číže okrem procesnej veličiny sa do/zariadenia prenášajú aj ďalšie veličiny. Ako vidno na príklade zbernice Foundation Fieldbus, mení sa aj štruktúra riadiaceho systému, pretože pripojené snímače a akčné členy môžu vykonávať časť riadiaceho algoritmu, čo znižuje nároky na výkon riadiacich jednotiek.

Literatúra

- [1] BALOGH, R., BÉLAI, I., DORNER, J., DRAHOŠ, P.: Priemyselné komunikácie. Bratislava: STU 2001. ISBN 80-227-1600-6.
- [2] Fieldbus Inc.: The Foundation Fieldbus Primer. Jún 2001, <http://www.fieldbusinc.com>.
- [3] GEORGIEV, B., JURÍŠICA, L.: Prevádzkové riadiace systémy. Seriál článkov, AT&P journal, 2006, č.1 – 7.
- [4] Pepperl + Fuchs: Wiring and Installation Guide for Foundation Fieldbus. Máj 2007, <http://www.deak.hu/download/fieldbus-inst-guide.pdf>.
- [5] Rosemount Inc.: Foundation Fieldbus Blocks. 2000, http://www.automation.hut.fi/edu/as843169/function_blocks_for_foundation.pdf.

Pokračovanie v budúcom čísle.

Ing. Igor Béla, PhD.

Slovenská technická univerzita v Bratislave
 Fakulta elektrotechniky a informatiky
 Ústav riadenia a priemyselnej automatizácie
 Ilkovičova 3, 812 19 Bratislava
 e-mail: igor.belai@stuba.sk

44