

Prevádzkové riadiace systémy (4) - aplikácia funkčných blokov

Článok je pokračovaním [1], v ktorom bol predstavený základný koncept použitia funkčných blokov v decentralizovaných riadiacich systémoch. Zaoberá sa aplikačným prispôbením funkčných blokov na použitie v riadiacich systémoch spojitých technologických procesov. Obsahuje popis vybraných najčastejšie používaných funkčných blokov, porovnanie najrozšírenejších prevádzkových komunikačných systémov a na záver sú rozobrané niektoré praktické aspekty realizovania regulačných obvodov v prevádzkových riadiacich systémoch.

Úvod

Všeobecný koncept použitia funkčných blokov na modelovanie funkcie decentralizovaných riadiacich systémov technologických procesov definovaný štandardom IEC 61499 bol predstavený v predchádzajúcom diele [1]. Metodika funkčných blokov sa v tejto generácii riadiacich systémov presadila ako efektívny nástroj na vytvorenie ich programového aplikačného vybavenia (aplikácie). Jedná sa teda o prechod od programovania riadiacich systémov k ich konfigurovaniu. Koncept funkčných blokov sa využíva aj v prevádzkových komunikačných systémoch Foundation Fieldbus a Profibus PA na riešenie otázky čo prenášať t. j. aké dáta (význam dát) a v akom formáte prenášať medzi prevádzkovými prístrojmi navzájom resp. medzi prevádzkovými prístrojmi a nadradeným riadiacim systémom. Funkčné bloky sa totiž využívajú v popise aplikačných profilov týchto komunikačných systémov. Aplikačný profil býva často označovaný aj ako ôsma vrstva resp. užívateľská vrstva referenčného modelu komunikácie v otvorených systémoch definovaného štandardom ISO/IEC 7498: (Basic Reference Model for Open Systems Interconnection).

Funkčné bloky teda predstavujú všeobecne prijatú metódu tvorby aplikácií v oblasti riadenia spojitých technologických procesov ako aj spôsob modelovania vlastností a funkcií inteligentných prevádzkových prístrojov. Možnosť použitia funkčných blokov na riadenie spojitých technologických procesov bola prezentovaná v [2] na príklade prevádzkového riadiaceho systému, ktorý využíval komunikačný systém Foundation Fieldbus. Avšak na dosiahnutie cieľov, ktoré boli uvedené v predchádzajúcom diele (zvýšená efektivita tvorby aplikačného vybavenia riadiacich systémov a ich otvorenosť z hľadiska projektovania), je potrebný jednotný pohľad na problematiku použitia funkčných blokov. Vyžaduje sa taký prístup k funkčným blokom, ktorý umožní tvorbu aplikácie nezávisle od konkrétneho riadiaceho a komunikačného systému. To je možné zabezpečiť prostredníctvom medzinárodnej štandardizácie.

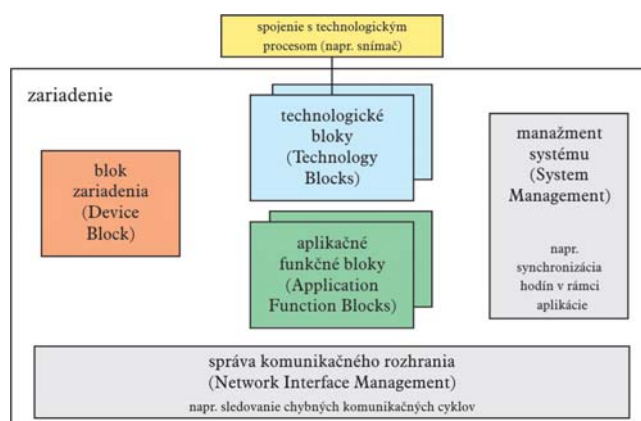
Aplikačne orientované použitie funkčných blokov

Štandardizovanie používania funkčných blokov v oblasti riadenia spojitých technologických procesov je v rámci IEC náplňou pracovnej skupiny č. 7 (WG7: Funkčné bloky na riadenie spojitých technologických procesov) podvýboru SC 65C (Digitálna komu-

nikácia). Táto skupina, ktorá je personálne prepojená s pracovnými skupinami SC65B/WG7 a TC65/WG6 spomínanými v [1] v súvislosti so štandardami IEC 61131 a IEC 61499, vypracovala štandard IEC 61804 Funkčné bloky (FB) na riadenie spojitých technologických procesov [3], [4]. Spomínané prepojenie naznačuje základy, na ktorých je tento štandard založený. V skutočnosti prebiehali práce na štandardoch IEC 61499 a 61804 paralelne a vzájomne sa ovplyvňovali (niektoré pripomienky pracovnej skupiny SC65C/WG7, ktoré vznikli pri tvorbe IEC 61804 boli zapracované do všeobecnej metodiky definovanej v IEC 61499).

Prvá časť štandardu [3] je súhrnom užívateľských požiadaviek z danej aplikačnej oblasti automatizácie. Zahŕňa všetky potrebné funkcie riadiacich systémov spojitých technologických procesov, ktoré musia byť implementovateľné pomocou funkčných blokov a slúži na zjednotenie terminológie a rôznych východísk a pohľadov na ich použitie. Zároveň predstavuje určitú špecifikáciu riadiacich systémov, ktorej by sa mali držať ich výrobcovia aby boli schopní zabezpečiť užívateľom otvorenosť ich systémov, t. j. schopnosť spolupráce ľubovoľných zariadení pre ktoré sa užívateľia rozhodnú. Požiadavky ako napr. definovanie činnosti funkčného bloku v abnormálnych stavoch, logické zviazanie informácie o hodnote procesnej veličiny s informáciou o jej vierohodnosti, definovanie hodnôt na výstupoch funkčných blokov pri poruchách prvkov riadiaceho systému, definovanie režimov funkčných blokov a ich beznárazové prepínanie atď. predstavujú dôvody vzniku aplikačne orientovanej špecifikácie funkčných blokov. Prínos prvej časti štandardu je aj v rozsiahlych prílohách, ktoré majú iba informatívny charakter, avšak popisujú metodiku použitia funkčných blokov počas celého životného cyklu automatizačného projektu a súvislosti medzi funkčnými blokmi definovanými v IEC 61499 a IEC 61804. Tejto prílohe bude venovaná jedna z nasledujúcich častí seriálu.

V druhej časti štandardu [4] je definovaná základná koncepcia špecifikácie funkčných blokov. Keďže táto časť pokrýva iba podmnožinu z požiadaviek, ktoré boli definované v prvej časti, zvyš-



Obr.1 Model zariadenia podľa IEC 61804-2 [4]

né požiadavky musia byť dopracované v závislosti od použitého komunikačného systému.

Model funkčného bloku podľa IEC 61804-2 vychádza z definície podľa IEC 61499-1, avšak neobsahuje časť riadenia realizovania algoritmu a teda nemá udalostné vstupy a výstupy. Riadenie vykonávania algoritmu ktorý spracováva dáta je realizované na základe zmeny vnútorných premenných každého bloku a je závislé od použitého komunikačného systému. Z tohto dôvodu nie je popísané v štandarde IEC 61804-2. Konkrétna realizácia spracovania udalostí a následnej synchronizácie funkčných blokov bude popísaná v pokračovaní tohto článku na príklade systému Foundation Fieldbus.

Funkcie potrebné na realizovanie aplikácie v zariadení sú podľa [4] dekomponované do niekoľkých typov funkčných blokov, ktoré definujú logickú štruktúru každého zariadenia (obr. 1).

Podľa obr. 1 sa rozlišuje:

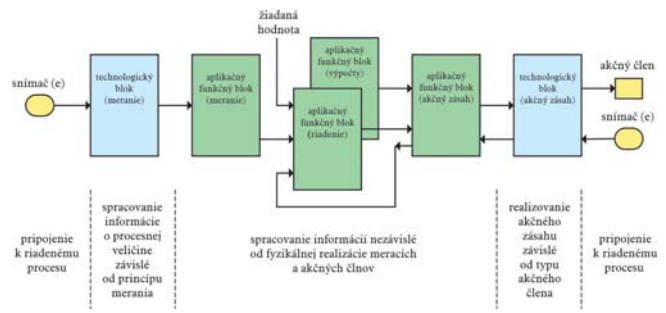
- blok zariadenia (Device Block resp. Resource Block): nesie informácie o stave samotného zariadenia a o jeho softvérovej a hardvérovej časti.
- technologický blok (Technology Block resp. Transducer Block): predstavuje pripojenie zariadenia k technologickému procesu t. j. zabezpečuje nezávislosť aplikačných blokov na konkrétnej technickej realizácii zariadenia. Môže vykonávať aj funkcie kalibrácie, linearizácie a prevodu procesnej veličiny do tvaru nezávislého od typu zariadenia. Rozlišujú sa technologické bloky na meranie (ich parametrami sú napr. typ a spôsob pripojenia snímača) a technologické bloky na realizovanie akčného zásahu.
- aplikačný funkčný blok resp. skrátene funkčný blok (Application Function Block resp. Function Block): reprezentuje základné funkcie riadiaceho systému spojené s riadením technologického procesu (úprava a sledovanie procesných veličín, aritmetické výpočty, riadiace algoritmy atď.).

Okrem týchto blokov by malo zariadenie obsahovať aj rozhranie komunikačného systému a manažment vykonávania funkcií v rámci zariadenia.

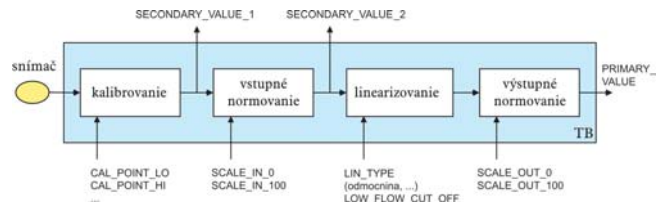
S rozdelením funkčných blokov súvisia aj rozdielne prístupy k ich používaniu. Blok zariadenia a technologické bloky sa využívajú najmä pri uvádzaní prístroja do prevádzky a pre potreby jeho údržby. Operátor procesu z nich získava základné informácie o príčinách porúch a môže bez zbytočných odkladov aktivovať oddelenie údržby. Údržba na základe detailných informácií z uvedených blokov môže efektívne reagovať na vzniknutý problém. Práve informácie z technologických blokov sa využívajú v systémoch správy výrobných prostriedkov (PAM – Plant Asset Management). Keďže aplikačné funkčné bloky definujú základné funkcie spojené s riadením technologického procesu, ich parametre sa menia počas celej doby prevádzky systému (napr. zmena žiadanej hodnoty regulovanej veličiny, zmena parametrov PID regulátora a pod.) v závislosti od rozhodnutia operátora procesu resp. technológa.

Aplikácia je tvorená informačným prepojením technologických a aplikačných funkčných blokov (blok zariadenia sa neprepája). Prepojenie blokov môže byť realizované interne v rámci zariadenia alebo externe prostredníctvom komunikačného systému. Štandard IEC 61804-2 nedefinuje spôsob prepojenia blokov cez komunikačný systém, pretože ten je závislý od konkrétneho systému. Na obr. 2 je uvedený príklad aplikácie jednoduchého regulačného obvodu v zmysle štandardu.

Na rozdiel od IEC 61499, v ktorom nie sú definované konkrétne funkčné bloky, obsahuje IEC 61804-2 popis požadovaných vlastností základných aplikačných funkčných blokov potrebných na realizovanie funkcií riadiaceho systému, t. j. vstupné spracovanie procesných veličín, realizovanie riadiacich algoritmov a trans-



Obr.2 Model aplikácie jednoduchého regulačného obvodu podľa IEC 61804-2 [4]



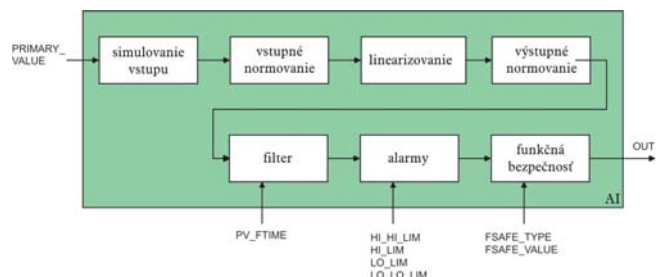
Obr.3 Technologický blok pre meranie

formácia opravných veličín. V praxi sa rozsah a označenie funkčných blokov a ich parametrov, ktoré sú definované v špecifikáciách priemyselných komunikačných systémov Profibus PA a FF, od štandardu čiastočne líši. Avšak z hľadiska spôsobu ich použitia sú oba komunikačné systémy so štandardom IEC 61084-2 konzistentné. Štandardizačná aktivita totiž iba dobieha vývoj v oblasti komunikačných systémov a štandard IEC 61804 zovšeobecnil prístupy použité v systémoch Foundation Fieldbus a Profibus PA. Ako príklad budú ďalej popísané dva funkčné bloky, ktoré sú základom každej funkcie riadiaceho systému spojenej s meraním procesnej veličiny: technologický blok pre meranie a aplikačný funkčný blok analógový vstup.

Na obr. 3 je principiálna schéma funkcie technologického bloku pre meranie. Počet a význam jeho parametrov je závislý na type meranej veličiny ako aj na princípe merania (napr. pri meraní teploty sa parametre líšia podľa toho či je použitý odporový snímač teploty alebo termočlánok). Blok obsahuje kalibrovanie meracieho prevodníka, vstupné normovanie, linearizovanie a výstupné normovanie procesnej veličiny. Konkrétna realizácia je definovateľná na základe parametrov. Takáto štruktúra umožňuje napr. pri nepriamom meraní prietoku meraním tlakovej diferencie na škrtiacom orgáne kalibrovat prístroj v dp v kPa, ale na výstup bloku poslať informáciu o prietoku (l/min).

Procesná veličina z technologického bloku je ďalej spracovávaná vo funkčnom bloku analógový vstup (AI – Analog Input). Niektoré jeho vnútorné funkcie sú zhodné s technologickým blokom a je na projektantovi v ktorom bloku ich použije. Navyše blok AI obsahuje funkciu simulovania procesnej veličiny, filtrácie, sledovania hraničných hodnôt a funkciu určujúcu postup v prípade poruchy v meracom kanáli (obr. 4). Parametre funkčného bloku nie sú závislé od typu meranej veličiny a princípu merania.

Prevádzkový prístroj schopný merať nezávisle viac procesných veličín (tzv. Multi Variable Field Device), obsahuje zodpovedajú-



Obr.4 Aplikačný funkčný blok analógový vstup

ci počet technologických blokov pre meranie a aplikačných blokov typu analógový vstup.

Dôležitou súčasťou štandardu IEC 61804-2, ktorý úzko súvisí s problematikou funkčných blokov, je jazyk na popis vlastností a funkcií inteligentných prevádzkových prístrojov EDDL (Electronic Device Description Language – jazyk na vytvorenie elektronického popisu prístrojov). V súčasnosti sa dostáva do popredia záujmu aj iný spôsob prístupu k vlastnostiam a funkciám prevádzkových prístrojov. Jedná sa o špecifikáciu rozhrania FDT/DTM (Field Device Tool/Device Type Manager). Tieto rozdielne prístupy budú analyzované v niektorej z ďalších častí seriálu.

S funkčnými blokmi súvisí aj otázka ich testovania. V súčasnosti je testovanie funkčných blokov súčasťou certifikačného procesu jednotlivých zariadení v ktorých sú bloky realizované. Ten pre daný komunikačný systém vykonáva poverená organizácia. Základné pravidlá na testovanie funkčných blokov v inteligentných meracích členoch budú definované v pripravovanej tretej časti štandardu IEC 60770 (časť 3: Metódy hodnotenia vlastností inteligentných meracích členov) [5]. Testovanie inteligentných akčných členov s korektorom je obsahom druhej časti štandardu IEC 61514 [6].

Názvoslovie

DCS	Distributed Control System (všeobecné označenie decentralizovaného riadiaceho systému)
EDDL	Electronic Device Description Language (jazyk na vytvorenie elektronického popisu prístrojov)
FDT/DTM	Field Device Tool/Device Type Manager (SW rozhranie na parametrizovanie prístrojov)
FB	Function Block (funkčný blok)
FF	Foundation Fieldbus (štandardizovaný prevádzkový komunikačný systém)
PAM	Plant Asset Management (správa výrobných prostriedkov)
SC	Subcommittee (podvýbor)
WG	Working Group (pracovná skupina)

Literatúra

- [1] GEORGIEV, B., JURÍŠICA, L.: Prevádzkové riadiace systémy (3) – koncept funkčných blokov. AT&P journal, 2006, č. 3, str. 50.
- [2] GEORGIEV, B., JURÍŠICA, L.: Prevádzkové riadiace systémy (2) – úvod. AT&P journal, 2006, č. 2, str. 46.
- [3] IEC/TS 61804-1: Function blocks (FB) for process control – Part 1: Overview of system aspects. Ed 1.0, IEC, Geneva, 2003, 127 s.
- [4] IEC 61804-2: Function blocks (FB) for process control – Part 2: Specification of FB concept and Electronic Device Description Language (EDDL). Ed 1.0, IEC, Geneva, 2004, 360 s.
- [5] IEC 60770-3: Transmitters for use in industrial-process control systems – Part 3: Methods of evaluation of intelligent transmitters. Štandard k 25.11.2005 dostupný v stave FDIS. IEC, Geneva, 2005.
- [6] IEC 61514-2: Industrial-process control systems – Part 2: Methods of evaluating the performance of intelligent valve positioners with pneumatic outputs. Ed. 1.0, IEC, Geneva, 2004, s. 28.

Pokračovanie v budúcom čísle.

Ing. Boris Georgiev

Axess spol. s r.o., Bratislava
e-mail: Boris.Georgiev@axess.sk

prof. Ing. Ladislav Jurišica, PhD.

Slovenská technická univerzita
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Ústav riadenia a priemyselnej informatiky
Ilkovičova 3, 812 19 Bratislava
e-mail: ladislav.juristica@stuba.sk

6