

Základné koncepty normy IEC 61 499

James H. Christensen

Tento príspevok opisuje históriu, základné koncepty a súčasný stav normy IEC 61 499 pre aplikáciu funkčných blokov v distribuovaných systémoch merania a riadenia priemyselných technologických procesov. Dostatočne detailne sa v článku analyzuje spôsob, akým norma pristupuje ku kľúčovým otázkam rozvrhovania úloh, komunikácie/interakciám vykonávaných úloh, k návrhu stavu zariadení a agilnosti systémov, aby čitateľ pochopil základy hlavných črt normy.

História

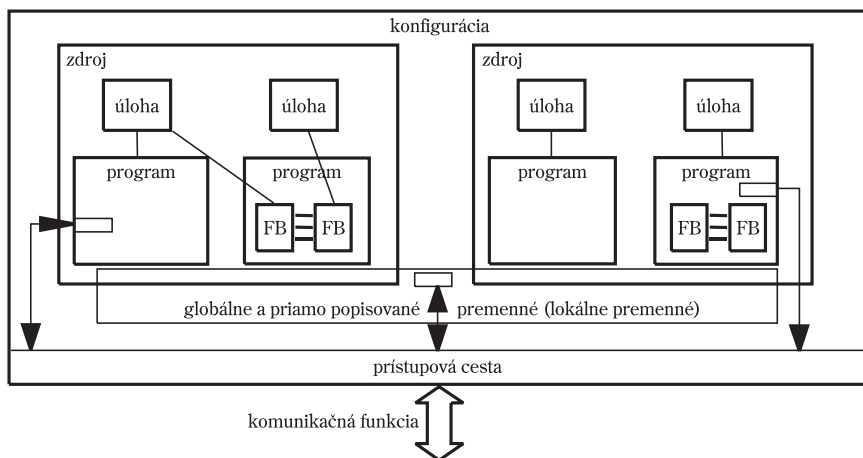
Začiatkom 90. rokov dostal Technický výbor Medzinárodnej elektrotechnickej komisie (IEC TC 65) Nový pracovný návrh (NPN-NWP) štandardizovať určité aspekty použitia softvérových modulov, nazývaných funkčné bloky v distribuovaných systémoch merania a riadenia technologických procesov (DSMRTP). Často sa používa i skrátený názov – DRS (distribuované riadiace systémy), v záujme zjednodušenia neskôr v texte používame práve túto skratku. V NPN sa špeciálne kladie dôraz na DSMRP používajúce štandard „Fieldbus“ (IEC 61158), v tom čase vyvíjaný Pracovnou skupinou 6, Podkomisie 65 C (SC 65 C/WG 6). Avšak funkčné bloky sú podstatnou časťou normy o programovacích jazykoch programovateľných logických automatov rozpracovanej v SC 65 B/WG 7. Preto TC 65 rozhodol, že je potrebný spoločný model na použitie funkčných blokov a nový Projekt normy 61 499 postúpil novej Pracovnej skupine 6 (TC 65/WG 6) nadradeného výboru.

V dôsledku relatívnej predčasnosti štandardu IEC 61 158 v čase pracovného návrhu neboli experti a vedúci projektu prístupní pre projekt 61 499 po dobu dvoch rokov od jeho vzniku (začatia). V tomto čase sa tiež ukončilo prvé vydanie IEC 61 131-3, ktoré bolo dostupné pre odkazy a vyhľadávanie informácií.

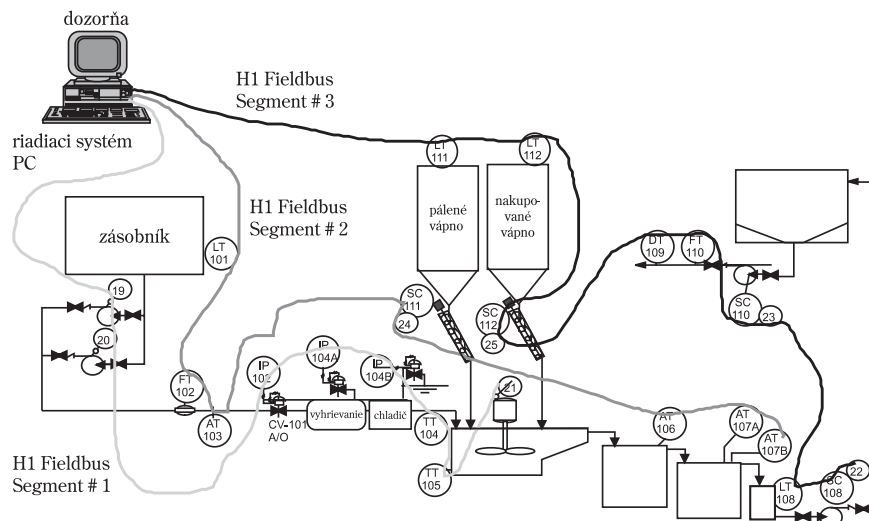
Na svojom prvom stretnutí TC 65/WG 6 určil určitý počet základných otázok (problémov), ktoré treba objasniť v záujme dokončenia spoločného modelu pre aplikáciu funkčných blokov v DSMRTP. Prostredníctvom dlhého procesu systematickej aplikácie softvérového inžinierstva a princípov

otvorenosti systémov, ako aj činnosti spojenej s intenzívnymi medzinárodnými recenziami a s revidovaním, sa začal vynárať no-

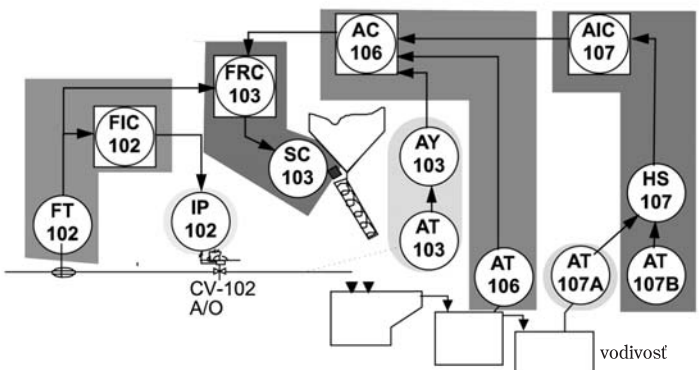
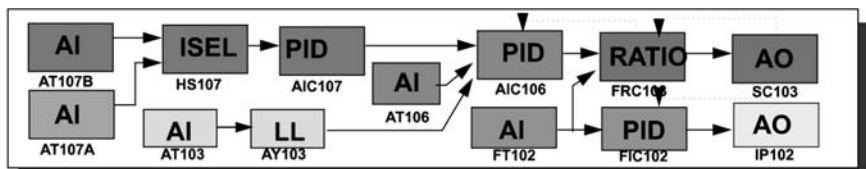
vý konsenzus založený na základných konceptoch a detailnom technickom prístupe k vyriešeniu týchto otázok.



Obr.1 Funkčné bloky (FB) v modeli konfigurácie (usporiadania) IEC 61 131-3



Obr.2a Fyzická schéma decentralizovaného riadiaceho systému (T. Blevins: Príklad cyklicky vykonávaných funkčných blokov. IEC SC 65C/WG 7, Londýn, 21. – 23. október 1996)



Obr.2b Štruktúra distribuovanej aplikácie

- **Požiadavky na čas reakcie.** Vo všetkých riadiacich systémoch riadenie zabezpečujeme splnením obmedzujúcich podmienok medzi časom vzniku zmeny vstupnej premennej a časom vykonania korekčnej (riadiacej) akcie pomocou príslušných výstupných premenných. V centralizovanom riadiacom systéme, ako v modeli normy 61 131-3, týmto obmedzeniam obyčajne vyhovieme zabezpečením rýchlejšieho vzorkovania vstupov a výstupov a rýchlejšieho vykonávania programov než je potrebné, napr. prekročením Nyquistovho kritéria doby vzorkovania s dostatočnou rezervou; alebo (b) starostlivým segmentovaním časov snímania vstupov, nastavovaním výstupov a vykonávaním programu. V distribuovanom systéme treba splniť podobné kritériá bez prepychu centralizovaného mechanizmu plánovania úloh. Navyše model IEC 61 499 musí zvládnuť zvýšenú výkonnosť umožnenú komunikáciou založenou na prioritách ako v sieťach CAN alebo v časovo nerozvrhovaných vysokovýkonných sieťach, ako napr. ethernet.
- **Výber alternatívneho algoritmu.** Spoločný model funkčných blokov by mal poskytnúť existenciu viacerých alter-

Základné otázky a problémy

Najnáročnejšie úlohy pri vyvíjaní funkcií a aplikačných oblastí funkčných blokov pri prechode od PLC k distribuovaným riadiacim systémom sú zrejme z porovnania na obr. 1 a 2. Na obr. 1 sú funkčné bloky – elementy programov v centralizovanom počítači. Na obr. 2 sa funkčné bloky posudzujú ako elementy distribuovaných aplikácií v decentralizovanom riadiacom systéme, ako si to predstavujú experti SC 65 C/WG 7 v projekte normy IEC 61 804. Tieto príklady ilustrujú nasledovné základné otázky, ktorým treba venovať pozornosť pri tvorbe všeobecne aplikovateľného modelu použitia funkčných blokov v distribuovaných riadiacich systémoch:

- **Plánovanie (rozvrhovanie) vykonávania úloh.** Ako je uvedené na obr. 1, program sa spúšťa periodickou alebo aperiodickou úlohou. Po spustení programu sú jednotlivé funkčné bloky realizované vo vopred určenom poradí. Podobne ako na obr. 2c, vykonávanie jednotlivých funkčných blokov môže prebiehať v súlade s vopred určeným cyklickým poradím. Avšak IEC 61 499 musí podporovať všeobecnejší model, v ktorom môže, ale nemusí existovať centralizovaný mechanizmus.
- **Komunikácia/interakcie vykonávaných úloh.** Ako ukazuje obr. 1, v IEC 61 131-3 model komunikácie a vstupno-výstupných funkcií je voľne viazaný s premennými, ktoré sú používané v programoch prostredníctvom „ciest prístupu“ a s mechanizmom „globálnych a priamo opisovaných“ premenných. Rovnako v rámci programu možno určiť fixné poradie vykonávania funkčných blokov, a to také, že nové hodnoty premenných sú prístupné pred začiatkom vykonávania funkčného bloku, ktorý ich používa. Ako však ukazujú obr. 2b a 2c, v distribuovaných systémoch treba starostlivo

zvážiť vzťahy medzi poradím zberu údajov, vykonávaním riadiacich algoritmov obsiahnutých vo funkčných blokoch, komunikáciou a výmenou údajov medzi jednotlivými zariadeniami. Tieto vzťahy musia byť presne vyjadrené aj v systémoch bez centrálného mechanizmu rozvrhovania poradia úloh.

názov bloku	časový plán vykonávania bloku											
LT101												
FT102												
FIC102												
IP102												
FRC103												
SC103												
AT103												
AY103												
AT106												
AIC106												
AT107A												
AT107B												
HS107												
AIC107												
názov/parameter	plánovaná komunikácia											
AT107A/OUT												
FIC102/OUT												
FRC103/BKCAL_OUT												
IP102/BKCAL_OUT												
AIC106/BKCAL_OUT												
AY103/OUT												
AIC107/OUT												
AIC106/OUT												
FT102/OUT												
zariadenie	čas využiteľný pre asynchrónnu komunikáciu											
All												

Obr.2c Komunikácia – prelínanie sa (prekladanie, vrstvenie) vykonávania

natívnych algoritmov s jednoduchým telom funkčného bloku, vybraných na základe externých udalostí alebo podmienok, napr. inicializačný algoritmus, algoritmus normálnej prevádzky, alebo spracovanie a zotavenie sa z porúch.

- **Dizajn riadenia stavov.** Vysokorýchlostné, udalosťami riadené prepínanie stavov je neodmysliteľné v mnohých moderných riadeniach stavov zariadení, na rozdiel od pomalších požiadaviek mnohých aplikácií riadenia spojitých technologických procesov. Všeobecný model blokov distribuovaných riadiacich systémov musí vyhovieť obom typom požiadaviek.
- **Zapuzdrenie softvéru a jeho opätovné využitie.** Zapuzdrenie a opätovné použitie riadiacich algoritmov koncovým používateľom, dodávateľmi zariadení a systémovými integrátormi je viac rozšírené vo výrobných procesoch riadených jazykmi normy IEC 61 131-3 než pri riadení spojitých technologických procesov. Potreba tejto spôsobilosti bude pretrvávajúť a bude ešte viac rozšírená po tom, čo sa riadenie výroby v týchto odvetviach stane viac distribuovaným.
- **Agilnosť.** Priemyselné procesy v budúcnosti budú disponovať vyšším stupňom fyzickej rekonfigurácie, aby bolo možné prispôbiť sa častým zmenám kombinácií produktov a ich množstiev, ako aj častejšiemu zavádzaniu nových typov výrobkov a nových technológií. Navyše rýchla rekonfigurácia priemyselných procesov bude oveľa častejšie používaná pri obnovení výroby po poruchách strojov a technologických zariadení s minimálnou stratou produkcie. Vo všetkých týchto prípadoch, musí byť riadiaci systém rekonfigurovaný rýchlo, podľa možnosti aj automaticky, aby sa nestal prekážkou agilnosti systému. V ani nie veľmi vzdialenej budúcnosti sa predpokladá, že riadiace systémy pre autonómne, inteligentné prevádzkové jednotky („holóny“) budú samorekonfigurovateľné inteligentným spôsobom, aby zabezpečili rozdelenie úloh v spolupráci s ostatnými holónmi (viď napr. <http://hms.ifw.uni-hannover.de/>). Toto neskôr tiež zvýši požiadavky na zapuzdrenie a opätovné použitie softvéru.

Pokračovanie v budúcom čísle.

James H. Christensen

vedúci inžinier
Rockwell Automation
Advanced Technology
24800 Tungsten Road
Euclid OH 44117, USA
e-mail: JHChristensen@ra.rockwell.com