

# Prevádzkové riadiace systémy (1)

## - úvod

Článok sa zaoberá najnovšou generáciou automatických riadiacich systémov technologických procesov, prevádzkovými riadiacimi systémami. Opisuje dôvody ich vzniku, základné princípy činnosti, úroveň ich štandardizácie a naznačuje ďalší smer ich vývoja. Má prehľadovú formu a je určený investorom, projektantom a používateľom riadiacich systémov.

### Úvod

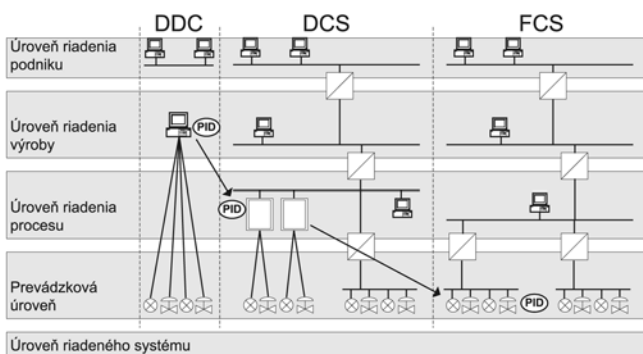
Neustále stúpajúci tlak na ekonomickú efektívnosť a bezpečnosť výrobných procesov zvyšuje požiadavky na ich riadenie. Najmä pre zložitost riadených systémov a ich nebezpečnosť je automatizácia spojitých technologických procesov (TP) najdynamickejšie sa rozvíjajúcou oblasťou automatizácie a už niekoľko desaťročí určuje smer vývoja automatických riadiacich systémov (ARS). Nezastaviteľný globalizačný trend so sebou prináša o. i. tlak na efektívnosť všetkých činností spojených so životným cyklom ARS. Efektívnosť sa dosahuje aplikovaním štandardných a praxou overených riešení na štandardné problémy. Problematika štandardizácie je v dnešnej dobe, charakterizovanej existenciou multidisciplinárnych a často aj multikulturálnych pracovných tímov, čoraz aktuálnejšou témou.

Zvyšovanie požiadaviek používateľov riadiacich systémov spolu s pokračujúcim vývojom techniky má zásadný vplyv na vývoj ARS spojitých technologických procesov (ARS TP), ktorým sa venuje tento článok. Na efektívne využitie týchto nových štruktúr ARS TP je nevyhnutné pochopiť zdroje ich vývoja, ich základné princípy, prínosy, ktoré možno s nimi dosiahnuť a oboznámiť sa s úrovňou ich štandardizácie. Používanie štandardov treba chápať ako cestu k efektívnosti a v celosvetovom meradle aj ako podmienku prežitia na trhu.

Cieľom tohto úvodného článku je ponúknuť systémový pohľad na problematiku prevádzkových riadiacich systémov, poukázať na potrebu zmeny prístupu k jednotlivým inžinierskym činnostiam, na problémy, ktoré treba v súvislosti s touto novou generáciou ARS TP vyriešiť a v neposlednom rade aj ozrejmiť niektoré nesprávne používané pojmy.

### 1. Vývoj ARS TP

Vývoj ARS TP jednoznačne súvisí s vývojom mikro počítačovej techniky. Tento článok sa zaoberá iba digitálnymi riadiacimi systémami, t. j. obdobím tzv. digitálnej automatizácie. Rozlišujeme niekoľko generácií automatizačných prostriedkov, ktoré sú charakteristické podstatnými kvalitatívnymi zmenami najmä v riešení úloh spracovania a prenosu informácií a operatívneho riadenia. V stručnosti možno vývoj charakterizovať prechodom od systémov s centralizovaným riadiacim počítačom s lúčovito pripojenými



Obr.1 Vývoj ARS TP v rámci technologickej dekompozície ARS

mi prevádzkovými prístrojmi (DDC – Direct Digital Control, priame číslicové riadenie) k funkčne a priestorovo decentralizovaným riadiacim systémom (DCS – Distributed Control System, decentralizované riadiace systémy) s hierarchickým komunikačným systémom. Tento prechod je na obr. 1 zakreslený do známeho úrovňového modelu decentralizovaného ARS TP.

Prevádzkové riadiace systémy (FCS – Field Control Systems) predstavujú tzv. druhú generáciu decentralizovaných riadiacich systémov. Na základe hodnotenia spôsobu riešenia úloh spracovania a prenosu informácií ich možno charakterizovať:

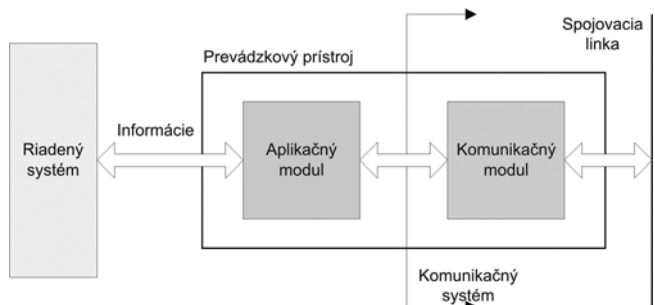
1. úplnou funkčnou a priestorovou decentralizáciou realizácie funkcií spracovania informácií pre potreby automatického riadenia TP, t. j. samostatným realizovaním týchto funkcií pre každú regulačnú slučku a presunom ich realizácie až na prevádzkovú úroveň ARS; táto decentralizácia je na obr. 1 znázornená presunom realizovania funkcie PID regulátora;
2. použitím digitálnych komunikačných systémov, ktoré umožňujú komunikáciu už na prevádzkovej úrovni ARS.

V súčasnosti sa používajú aj rôzne iné (hybridné) štruktúry ARS, napr. priestorovo decentralizované I/O – jednotky (RIOS – Remote Input Output System, systém vzdialených vstupov a výstupov) v štruktúre ARS s centralizovaným riadiacim počítačom (napr. na báze priemyselného PC), ktoré predstavuje väčšinou technicko-ekonomicky kompromisné riešenie. Výber vhodnej štruktúry ARS závisí na konkrétnej aplikácii a je na projektantovi, pre ktorú sa rozhodne. V technickej praxi sa používajú všetky uvedené štruktúry ARS TP. Prevádzkové riadiace systémy sú preto iba jednou, avšak nie jedinou možnosťou.

### 2. Inteligentné prevádzkové prístroje

Súčasný vývoj ARS TP je spojený najmä s vývojom v oblasti prevádzkových prístrojov (field devices, field instrumentation). Z hľadiska vývoja prevádzkových prístrojov s pomocnou elektrickou energiou sa rozlišujú:

- klasické analógové prevádzkové prístroje,
- prevádzkové prístroje typu „smart“ (zariadenie, ktoré síce vnútorne pracuje digitálne, avšak prenos informácií o procesnej veličine z/do úrovne riadenia technologického procesu je realizovaný analógovými signálmi, príp. superpozíciou analógového a digitálneho signálu, napr. pomocou protokolu HART),



Obr.2 Dekompozícia prevádzkového prístroja z hľadiska realizovaných funkcií

- systémové prevádzkové prístroje (prístroje schopné digitálne komunikovať s ostatnými prístrojmi v rámci štruktúry ARS),
- inteligentné prevádzkové prístroje (predstavujú kombináciu vlastností prístroja typu „smart“ a systémového prístroja, t. j. realizujú sa v nich funkcie spracovania informácií na automatické riadenie technologického procesu a sú systémovo prepojitelné).

Pojem inteligentný prevádzkový prístroj je súborný názov pre inteligentný merací, resp. inteligentný akčný člen (IMČ, IAČ). I keď technická kybernetika definuje pojem „inteligencia“ precíznejšie, pre oblasť ARS TP sa v praxi zaužívala už uvedená definícia. V technickej praxi sa nezriedka stretávame aj so zneužívaním tohto pojmu na marketingové účely, pre ktoré býva inteligentné všetko.

Z hľadiska realizácie funkcií získavania, spracovania a využitia informácií na automatické riadenie technologického procesu a funkcií riadenia komunikačného systému možno inteligentný prevádzkový prístroj dekomponovať na aplikačnú (aplikačný modul) a komunikačnú časť (komunikačný modul), pričom najčastejšie bývajú obidve časti priestorovo centralizované v jednej funkčnej jednotke (obr. 2).

### 3. Prevádzkové komunikačné systémy

Komunikačný podsystem ARS má zabezpečiť riešenie úlohy automatického prenosu informácií v rámci štruktúry ARS a tým realizovať požadované funkčné prepojenia (v čase a priestore) podsystemov a prvkov ARS na získavanie, spracovanie a využitie informácií na automatické a operatívne riadenie. Komunikáciu v štruktúre systému automatického riadenia možno definovať ako proces obojsmerného prenosu informácií medzi dvomi alebo viacerými prvkami riadiaceho systému (účastníkmi komunikácie).

Podľa obr. 2 možno komunikačný systém užšie definovať ako sústavu komunikačných modulov prvkov ARS a spojovacích liniek, ktoré ich informačne spájajú. To znamená, že často sa vyskytujúce tvrdenie „zbernica riadi technologický proces“ je nezmyselné, keďže funkcie spracovania informácií na automatické riadenie technologického procesu sa vykonávajú v aplikačných moduloch účastníkov komunikácie, ktoré nie sú súčasťou komunikačného systému.

Problematika priemyselných komunikačných systémov je rozsiahla. Ich vývoj prebieha už niekoľko desaťročí a súvisí s uvedeným vývojom ARS TP. Požiadavky na komunikačné systémy sa líšia v závislosti od aplikačnej oblasti automatizácie a od úrovne ARS, na ktorej sú použité (obr. 1). Preto v súčasnosti existuje väčšie množstvo komunikačných systémov.

Zameranie tohto článku zužuje oblasť analýzy na komunikačné systémy používané na prevádzkovej úrovni ARS TP, t. j. na tzv. prevádzkové komunikačné systémy najmä so zbernicovou topológiou (v zahraničnej literatúre označované ako FBS – fieldbus system alebo „fieldbus“). Požiadavka na vývoj prevádzkových komunikačných systémov vyplynula z možností a dôsledkov integrácie mikropočítačov do prevádzkových prístrojov. Prevádzkové komunikačné systémy nahrádzajú jednosmerný prenos informácií unifikovaným analógovým signálom sériovou digitálnou komunikáciou, ktorá umožňuje v plnom rozsahu využiť možnosti moderných prevádzkových prístrojov. Popri prevádzkových komunikačných systémoch sa v súčasnosti používajú aj tzv. hybridné systémy, ktoré dopĺňajú prenos analógovým signálom (4 – 20 mA) digitálnym prenosom dát. Najrozšírenejší z nich je systém HART, ktorý možno vďaka veľkému počtu aplikácií považovať za de facto štandard pre prevádzkové prístroje typu „smart“, ktoré mali byť pôvodne iba prechodným riešením do presadenia sa konceptu inteligentných prevádzkových prístrojov, prepojených prevádzkovými komunikačnými systémami.

V súčasnosti najpoužívanejšie prevádzkové komunikačné systémy sú Foundation Fieldbus a Profibus PA. Analýza ich vlastností a rozdielov by vyžadovala porovnanie spôsobu realizovania úloh komunikačného systému na jednotlivých úrovniach jeho modelu podľa ISO/OSI (referenčný model komunikácie v otvorených systémoch definovaný ISO) [1]. Z hľadiska prevádzkového riadiaceho systému je najdôležitejšou vlastnosťou možnosť priamej komunikácie medzi inteligentnými prevádzkovými prístrojmi na prevádzkovej úrovni ARS (horizontálna komunikácia) bez potreby tretieho zariadenia (sprostredkovateľa). Prevádzkový komunikačný systém Foundation Fieldbus na rozdiel od Profibus PA túto požiadavku spĺňa a je v súčasnosti jediným systémom vhodným na použitie v štruktúre prevádzkového riadiaceho systému.

Fieldbus, Fieldbus Foundation a Foundation Fieldbus sú podobne znejúce názvy, avšak s rozdielnym významom. Fieldbus sa používa ako skrátené všeobecné označenie prevádzkového komunikačného systému. Fieldbus Foundation je názov neziskového združenia, ktoré sa zaoberá vývojom a podporou prevádzkového komunikačného systému Foundation Fieldbus.

### Použité skratky

A-P-C	Arbitrator – Producer – Consumer
ARS	automatický riadiaci systém
ARS TP	ARS spojitých technologických procesov
CENELEC	European Community for Electrotechnical Standardization (Európska organizácia pre štandardizáciu v elektrotechnike)
DCS	Distributed Control System (decentralizovaný riadiaci systém)
DDC	Direct Digital Control (priame číslicové riadenie)
EDDL	Electronic Device Description Language (jazyk na elektronický popis prístrojov)
FB	Function Block (funkčný blok)
FBS	Field Bus System (prevádzkový komunikačný systém)
FCS	Field Control System (prevádzkový riadiaci systém)
FF	Foundation Fieldbus
HART	Highway Addressable Remote Transducer
IEC	International Electrotechnical Commission (Medzinárodná normalizačná organizácia pre elektrotechniku)
ISA	The Instrumentation, Systems, and Automation Society (Americká štandardizačná organizácia)
ISO	International Standard Organisation (Medzinárodná štandardizačná organizácia)
JTC	Joint Technical Commission (spoločná technická komisia)
LAS	Link Active Scheduler
LCC	Life Cycle Costs (celkové prevádzkové náklady)
NAMUR	Normenarbeitsgemeinschaft Mess- und Regeltechnik (záujmové združenie pre normalizáciu v oblasti merania a regulácie v SRN)
PAM	Plant Asset Management (správa výrobných prostriedkov)
RIOS	Remote Input/Output System (systém vzdialených vstupov/výstupov)

### Literatúra

- [1] ISO/IEC 7498: Basic Reference Model for Open Systems Interconnection
- [2] Emerson Process Management: Plantweb University. Dostupné na <http://www.plantwebuniversity.com>.

[3] BERGE, J.: Fieldbusses for Process Control: Engineering, Operation, and Maintenance. ISA, 2002. ISBN 1-55617-760-7.

[4] IEC 61158: Digital data communications for measurement and control – Fieldbus for use in industrial control systems.

[5] IEC 61784: Digital data communications for measurement and control.

[6] IEC 61508: Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems.

[7] IEC 61804: Function blocks for process control.

[8] IEC 61499: Function blocks for industrial-process measurement and control systems.

*Pokračovanie v budúcom čísle.*

**Ing. Boris Georgiev**  
**prof. Ing. Ladislav Jurišica, PhD.**

33

**Slovenská technická univerzita**  
**Fakulta elektrotechniky a informatiky**  
**Katedra automatizácie a regulácie**  
**Ilkovičova 3, 812 19 Bratislava**  
**e-mail: boris.georgiev@stuba.sk**  
**ladislav.jurisica@stuba.sk**