

VÝVOJ AUTOMATIZOVANÝCH SYSTÉMOV RIADENIA PROCESOV

Augustín Gese

Výskumný ústav jadrových elektrární, Okružná 5, Trnava

Tel.: +421 33 74 23937

e-mail: gese@zoznam.sk

Anotácia: V príspevku je popísaný vývoj a súčasný stav v projektovaní a prevádzke systémov riadenia technologických procesov v jadrovej energetike.

Kľúčové slová: Informačné technológie, hierarchický systém riadenia procesu, lokálna sieť, pracovná stanica

1 ÚVOD

Hospodárnosť podnikania vo výrobnom odvetví je hodnotená podľa produkcie, obratu a schopnosťou reagovať na požiadavky trhu a zákazníka. Zabezpečenie uvedených kritérií je možné dosiahnuť zvyšovaním úrovne riadenia procesov na báze technických a programových prostriedkov lokálnych sietí.

Tento prístup predstavuje komplexné nasadenie riadiacich systémov a ďalších komponentov automatizačnej techniky s požiadavkou zabezpečenia vysokého stupňa prevádzkyschopnosti, bezpečného a spoľahlivého riadenia technologického procesu. Celkový výsledok je potom determinovaný použitými technickými a programovými prostriedkami. Konečný výsledok je určený tiež kvalitou inžinierskych činností pri projektovaní systémov riadenia.

Predkladaný príspevok popisuje trendy vývoja systémov kontroly a riadenia (SKR) a použité informačné technológie v jadrovej energetike.

Z metodického dôvodu sú v nasledujúcich dvoch kapitolách stručne uvedené ciele a úlohy SKR v jadrovej elektrárni.

2 CIELE RIADENIA

Všeobecne je možné ciele riadenia definovať nasledovne:

- realizácia požadovaného priebehu procesu
- zlepšovanie (v zmysle zadaného kritéria) parametrov produktu vytváraného príslušným procesom
- zvýšenie adaptability produkcie na požiadavky trhu
- zvyšovanie spoľahlivosti prevádzky procesu
- zvyšovanie bezpečnosti obsluhy
- znižovanie enviromentálnej záťaže

3 ÚLOHY RIADENIA

Všeobecne je možné úlohy riadenia definovať nasledovne:

- bilančné vyhodnocovanie priebehu procesu
- vedenie (obsluha) procesu
- kontrola prevádzkových stavov procesu
- stabilizácia priebehu procesu
- ochrana procesu
- optimalizácia priebehu procesu

4 VÝVOJ SYSTÉMOV RIADENIA

Prvá etapa vývoja SKR je charakterizovaná lokálnym ovládaním a riadením komponentov automatizačnej techniky. Boli aplikované regulačné funkcie riadenia, ktoré odstraňovali potrebu trvalej prítomnosti ľudskej obsluhy [L1-časť popisu SKR JE A1]. Pri návrhu a projektovaní tohto systému riadenia boli využité poznatky (60-te roky) teórie riadenia (návrh štruktúry regulátorov, simulácia a pod.). Funkcie a úlohy riadenia pre podsystémy technologického procesu boli realizované z centrálnej dozorne na báze prvkov silovej elektrotechniky a elektrických relé a stykačov. Pre riadenie vybraných podsystémov boli aplikované modulárne stavebnice analógových polovodičových prvkov.

Ďalší vývoj SKR jadrových elektrární je charakterizovaný nástupom číslicovej techniky (predovšetkým číslicových počítačov). V rámci inovácie SKR JE A1 bol implementovaný riadiaci počítač RPP-16 na zber a spracovanie dvojhodnotových veličín z automatov dochladzovania. Pre vyhodnocovanie stavu prevádzky technologických procesov JE V1 a V2 v Bohuniciach boli naprojektované a implementované číslicové počítače 2.5 generácie IVM 500 MA a Komplex Urán. V podobnej funkcii pre JE Mochovce na blok č.1 a 2 bol nasadený číslicový počítač s informačným systémom Madam-S [L1]. Pri projektovaní a implementácii týchto prostriedkov riadenia boli využívané poznatky číslicovej teórie riadenia (predovšetkým v oblasti zberu a spracovania signálov z procesu jadrovej elektrárne). Hlavným problémom bola spoľahlivosť týchto prostriedkov.

Etapa modernizácie a inovácie SKR jadrových elektrární je charakterizovaná projektovaním a implementáciou prostriedkov PLC (Programable Logic Controller) a DCS (Distributed Control System). Išlo predovšetkým o náhradu analógových prostriedkov pri riadení spojitých procesov v jadrovej elektrárni. Cieľom bolo zvýšenie požadovanej prevádzkovej spoľahlivosti SKR. Používaním DCS vznikali štruktúry vzájomne informačne prepojených podsystémov a pripojením ich vstupov a výstupov k snímačom a akčným členom technologického procesu jadrovej elektrárne. Programové vybavenie bolo definované logickým prepojením, konfigurovaním a parametrizovaním dopredu naprogramovaných funkčných blokov. Prvé systémy riadenia využívali sériové komunikačné zbernice a počítačovo riešené prostriedky pre styk s obsluhou. Principiálna štruktúra inovovaného SKR je uvedená v [L3-obr.1 a 2].

Súčasná etapa vývoja SKR jadrových elektrární je charakterizovaná projektovaním a implementovaním technických a programových prostriedkov lokálnych počítačových sietí. V prípade takto koncipovaného SKR je potrebné zabezpečiť nasledovné požiadavky:

Komunikačné zbernice.

Potreba informačne prepojovať mnoho typov riadiacich subsystémov od rôznych výrobcov priniesla prvé štandardné komunikačné rozhrania a protokoly. Tento trend pokračuje stále častejším využívaním štandardov vznikajúcich v odbore informatiky (IT-Information

Technology). Mnoho metód komunikácie používaných v automatizácii je založené na štandarde Ethernet z rôzne prepracovanou podporou prevádzky v reálnom čase. Špecifickým komunikačným prostriedkom SKR v jadrových elektrárnach sú sériové zbernice typu Fieldbus pre pripojenie decentralizovaných vstupov a výstupov alebo priamo inteligentných snímačov a akčných členov. Vedľa štandardných fyzických rozhraní sériových zberníc (RS-485, CAN a poslednej dobe tiež Ethernet), uplatňujú sa tiež metódy prenosu dát založené na superponovaní striedavých signálov nesúcich číslicovú informáciu do analógových prúdových slučiek (HART, Foundation Fieldbus). Z hľadiska číslicovej komunikácie ide o deterministický režim s pevne danou a zaručenou časovou odozvou (je to zásadná požiadavka pri riadení v reálnom čase) [L2].

Systemy styku s obsluhou.

V tejto oblasti sa v počiatkovej fáze presadzovali počítače štandardu PC, v spojitosti s operačným systémom Windows. V súčasnosti sú na tejto báze riešené komfortné systémy styku s obsluhou (HMI/SCADA) a väčšina jednoduchších operátorských panelov. Existuje mnoho univerzálnych programových balíkov pre tvorbu systémov styku s obsluhou a otvorenými komunikačnými rozhraniami a štandardným dátovým rozhraním OPC. Okrem staníc pre vizualizáciu a ovládanie technologického procesu tieto balíky obsahujú ďalšie systémy pre spracovanie a pamätanie (uloženie) technologických dát (prevádzkové a archivačné servery) a obecné ľubovoľné prípadné výpočty (bilančné, štatistické a pod.) v režimoch práce on-line a off-line. Požadované je tiež prepojenie tejto úrovne riadenia technologického procesu s vyššou úrovňou riadenia [L1, 2 a 3].

Vstupy a výstupy.

Na najnižšej úrovni SKR sú požadované rôzne prispôsobenia, oddelenia, zosilnenia a prevody používaných signálov zo snímačov a akčných členov s použitím hardvérových modulov. S nástupom komunikačných zberníc typu fieldbus používajú sa decentralizované V/V zariadenia umiestnené v blízkosti riadeného technologického procesu a ktoré sú schopné komunikovať s riadiacim systémom.

Novú kvalitu do oblasti riešenia vstupov a výstupov SKR predstavujú inteligentné snímače a akčné členy. Realizujú mnoho nových funkcií (parametrizáciu, diagnostiku, kalibráciu, nepriame výpočty a pod.). Ich pripojenie do SKR je možné analógovým spôsobom resp. priamym pripojením s použitím zberníc typu fieldbus (HART, Profibus-DP a pod.). Úplne nové riešenie úrovne snímačov a akčných členov poskytuje koncept Foundation Fieldbus.

Systemová zbernica

Systemy styku obsluhy s technologickým procesom (HMI) a systémy pre informatiku (IT) sa v súčasnej fáze obyčajne realizujú s použitím rovnakých technických prostriedkov a systémových programových prostriedkov [L3-obr.1 a 2].

Podsystem SKR pre priame riadenie a ovládanie technologického procesu je konzervatívneho charakteru, životný cyklus ktorého je spojený predovšetkým s vlastným riadeným technologickým zariadením. Naopak podsystem HMI realizovaný nástrojmi IT predstavuje úroveň, ktorá podlieha rýchlemu a predovšetkým morálnemu stárnutiu.

Spojnicou medzi oboma podsystemami je systemová zbernica s metódou prístupu Ethernet.

5 TRENDY VÝVOJA

Tradičné komponenty (snímače, akčné členy) budú búcnosti realizované ako inteligentné. Riadenie so spätnou väzbou sa bude presúvať na najnižšiu úroveň priameho distribuovaného riadenia v prevádzke. Vyššia úroveň bude zabezpečovať riadenie technologických podsystemov a technológie ako celku. Na tejto báze bude vytvorená možnosť širšieho využívania poznatkov

teórie automatického riadenia. Veľký význam nadobudne štandardizácia SKR (predovšetkým s ohľadom na bezpečnosť).

S narastajúcou zložitou štruktúrou SKR stále väčší význam bude diagnostika (technických a programových prostriedkov samotného SKR a tiež riadeného technologického procesu). Využívané budú stále viacej nástroje pre podporu projektovania a údržby počas celej doby životnosti SKR (verifikácia a validácia komplexných technických a programových prostriedkov a pod.).

Aplikované budú tiež nové nástroje pre spracovanie on-line a off-line veľkého množstva získavaných a uchovávaných výrobných dát [L1].

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- [1] Gese: Aplikácia informačných technológií v podmienkach prevádzky blokov JE, Konferencia SSKI, Ždiar 2008
- [2] Vacátko : Milníky a trendy automatizace technologických procesů, Časopis Automa č.2 2007
- [3] Žiška a kol: Rekonštrukcia a modernizácia SKR JE Bohunice na báze digitálnych systémov, Konferencia NUSIM, Častá-Papiernička 2008