

Řídicí systém velké vodní smyčky 440

Důležitým zdrojem elektrické energie jsou jaderné elektrárny. Všechny jejich součásti musí být pečlivě vyzkoušeny, zvláště jde-li o součásti jaderného reaktoru. V létě roku 2008 firma ZAT a. s. rekonstruovala ve společnosti Škoda jaderné strojírenství a. s. řídicí systém zařízení určeného ke zkouškám pohonů a kazet regulačních tyčí pro reaktory typu VVR 440, tzv. velké vodní smyčky 440.

Řízená soustava

Ve zkušebních kanálech velké vodní smyčky 440 (dále jen smyčka, viz obr. 1), které rozměrově odpovídají kanálům v jaderném reaktoru, je nutné navodit shodné teplotní a tlakové podmínky, jaké jsou uvnitř reaktoru. Jde o provozní teplotu 290 °C a tlak 12,5 MPa.

Voda ve smyčce je ohřívána elektrickými ohříváky o celkovém výkonu 155 kW a současně také ztrátovým výkonem oběhového čerpadla. Tlak ve smyčce vyvozují a udržují dva kompenzátory objemu, v nichž je voda udržována na bodu varu topnými tělesy s plynulou regulací příkonu. Tlak ve smyčce je tedy vytvářen tlakem páry nad hladinou vody v kompenzátorech. Se změnami teploty voda ve smyčce mění svůj objem. Stálá poloha hla-

součást průtokoměrů). Všechny měřicí signály ze snímačů se do řídicího systému přivádějí přes převodníky zajišťující galvanické oddělení snímačů a řídicího systému. Řídicí systém ovládá smyčku logickými povely a proudovými smyčkami. Logické povely ovládají stykače v přívodech energie servoventilů a spínaných topných těles. Proudové smyčky zajišťují plynulou regulaci výkonu tyristorových měničů topných těles a starších měničů frekvence čerpadel. Nové oběhové čerpadlo je řízeno prostřednictvím sběrnice Profibus.

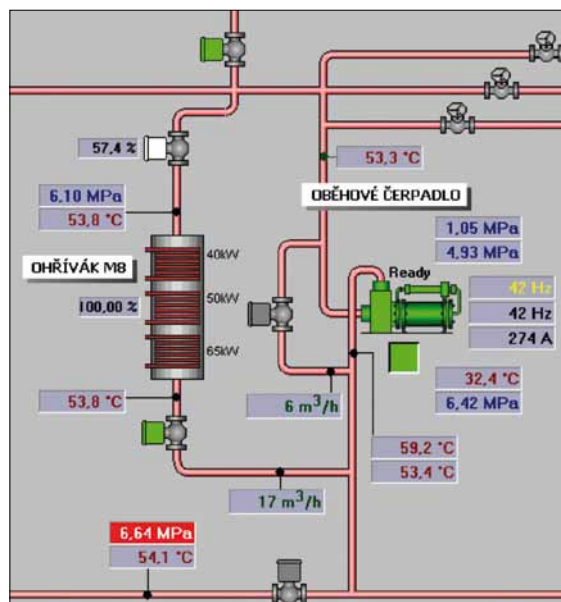
Základní funkce řídicího systému

Velké změny teploty a tlaku, charakteristické pro provoz smyčky, způsobují nezanedbatelné kolísání hustoty vody ve smyčce. Hustota vody má ovšem zásadní význam při měření průtoků průřezovými měřidly (clonami) a při hydrostatickém měření výšky hladiny. V řídicím systému se proto provádí množství výpočtů k určení

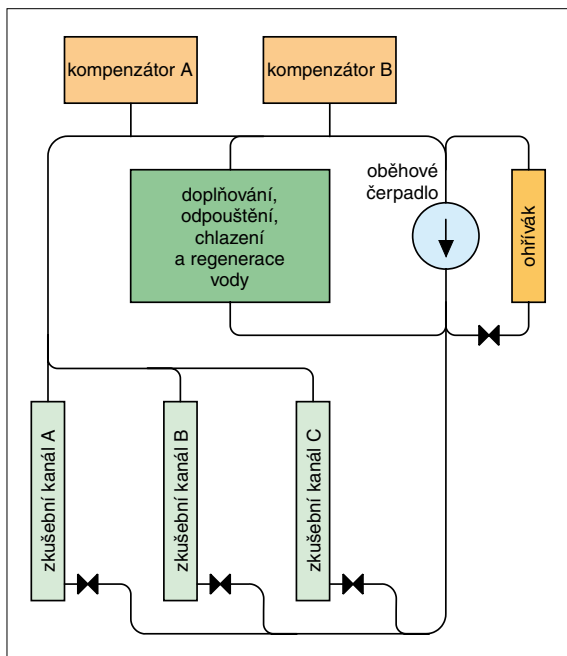
hustoty vody v různých částech smyčky z naměřených aktuálních místních hodnot teploty a tlaku.

Z hlediska provozuschopnosti smyčky mají největší význam regulátor teploty a regulátor tlaku vody ve smyčce. Regulátor teploty musí být s regulátorem tlaku svázán tak, aby se v žádné části smyčky, vyjma kompenzátorů, voda nemohla dostat do varu. Činnost ohříváku je též blokována v závislosti na dostatečném průtoku vody ohřívákem. Protože ohřívák v důsledku menší světlosti nepojme průtok odpovídající plnému výkonu čerpadla, je tok vody za čerpadlem rozdělen na část, která jde do kanálů, a na část, která prochází ohřívákem a vrací se zpět do čerpadla. Při tomto uspořádání lze přesnou regulaci průtoku ohřívákem nevznikaly zbytečné ztráty. Regulátor teploty musí umožňovat bezrázové přepnutí místa měření skutečné hodnoty teploty vody, neboť v různých fázích provozu je nutné regulovat na přesnou hodnotu teploty v různých mís-

tech smyčky (ve zkušebním kanálu A, B nebo C, na výstupu z čerpadla apod.). Žádaná hodnota teploty je vytvářena generátorem s programovatelným časovým průběhem. Řídicí systém musí vedle regulátorů tlaku a teplo-



Obr. 2. Výřez z přehledového technologického schématu velké vodní smyčky 440



Obr. 1. Zjednodušené funkční schéma velké vodní smyčky 440

diny vody v kompenzátorech je udržována řízeným odpouštěním vody nebo jejím doplňováním vysokotlakým pístovým čerpadlem. Smyčka je vybavena velkým počtem snímačů teploty, tlaku a rozdílu tlaků (popř. tvořících

ty obsáhnout ještě další potřebné regulátory. Jsou to regulátor průtoku vody zkušebním kanálem (průtok je důležitou veličinou při vlastním měření na pohonu a kazetě), regulátor výkonu čerpadla a regulátory polohy hladiny vody v kompenzátorech a průtoku a teploty chladicí vody.

Realizace řídicího systému

Modernizovaný řídicí systém vodní smyčky je vytvořen s použitím programovatelného automatu SAIA PCD 3. Jde o systém centralizovaný, umístěný v rozváděčích ve velínu, kde jsou měřicí signály sledovaných provozních veličin ještě paralelně zavedeny do měřicích a registračních přístrojů nezávislých na vlastním řídicím systému.

Automat SAIA je ethernetovou linkou spojen s ovládacím a monitorovacím PC. Data jsou sdílena přes server OPC a dále zpracovávána monitorovacím programem Reliance. Ten umožňuje nejen zobrazovat a zadávat hodnoty veličin, ale používá se také k archivaci dat, ke sledování časových průběhů veličin a správě výstražných hlášení i generování záznamů pro další zpracování. Ovládací PC je vybaveno dvěma monitory, aby bylo možné současně zobrazit veškeré vybavení vodní smyčky. Na přehledovém zobrazení jsou vidět jednotlivé části smyčky

a nejdůležitější údaje z převodníků fyzikálních veličin (obr. 2). Pro jednotlivé technologické celky jsou dále připravena podrobná technologická schémata. Ta se otevírají v samostatných oknech se zobrazením příslušné části celku včetně hodnot všech na něm měřených veličin a přístupu k ovládacím prvkům.

Zmíněné regulátory jsou v řídicím systému vytvořeny s použitím softwarových bloků PI regulátorů napsaných pro použití programovatelný automat. Při uvádění do provozu byly regulátory naladěny na optimum při po-

užití impulzního autotuneru. Protože nahřát vodní smyčku na provozní teplotu trvá asi šest hodin, je ladění regulátorů časově náročné. Přínos ladění s použitím impulzního autotuneru spočívá zejména v tom, že identifikační experiment je poměrně krátký. V případě ladění regulátoru teploty trval asi hodinu.

Závěr

Po výměně řídicího systému velké vodní smyčky 440 vzrostla spolehlivost zaříze-

ní i přesnost měření, a tím i celková kvalita prováděných zkoušek prvků jaderného reaktoru. V důsledku kvalitnější regulace se rychleji dosahuje ustálených stavů ve zkušebních kanálech, což zrychluje zkoušky pohonů. Nezanedbatelným přínosem rekonstrukce řídicího systému je též přehlednější a snazší obsluha zařízení.

Milan Kučera,
Kateřina Chladová,
ZAT a. s.

► Německo-francouzský aplikovaný výzkum

Německé ministerstvo školství a Francouzská národní agentura pro výzkum společně založily projekt podpory spolupráce tradičních rivalů, německých a francouzských výzkumných týmů, zaměřený na aplikovaný výzkum. Do programu se přihlásilo jedenáct týmů, které budou společně vyvíjet produkty, jež mají potenciál komerčního využití. Postupně se po dobu tří let budou moci přidávat i další týmy.

Projekty se týkají různých oblastí vývoje v technice, ale i v medicíně a v dalších oborech. Například v rámci projektu RT-Describe vyvíjí německý Fraunhoferův ústav pro komunikační systémy a francouzský ústav CEA LIST Lab iterační proces autopopisu komponent softwaru pro vestavné systémy pracující v reálném čase; v rámci projektu Device-Soft bude tentýž francouzský partner spolupracovat s výzkumníky z německého Fraunhoferova ústavu pro architekturu počítačů a softwarové inženýrství na vývoji metod pro deduktivní verifikaci softwaru pro vestavné systémy určené k řízení kritických technologických

operací (v průmyslu, v dopravě apod.). Z jiné oblasti je možné jmenovat projekt vývoje plošně vyzařujících GaN laserových zdrojů světla pro optické vláknové senzory (Vertigan), na němž se podílejí francouzský ústav Centrale-Supélec Sciences des Systèmes a německý Fraunhoferův ústav pro aplikovanou pevnolátkovou fyziku, nebo projekt Artemis, jehož cílem je vývoj matic terahertzových antén určených pro identifikaci materiálů a pro bezpečnostní úlohy (Fraunhoferův ústav pro fyzikální měřicí techniku a francouzský Institut pro elektroniku, mikroelektroniku a nanotechniku IEMN). (Bk)

krátké zprávy

OPTIMALIZACE ENERGETICKÝCH VÝROBEN

I & C Energo je přední dodavatel služeb a ucelených řešení pro řízení a optimalizaci provozu jaderných a klasických elektráren a tepláren.

Hodnocení, diagnostika, optimalizace

- zvyšování spolehlivosti a přesnosti měření
- hodnocení výkonnosti a provozní ekonomie
- optimalizace a zvyšování výkonnosti
- diagnostika a spolehlivost

Informační technologie

- vývoj SW na zakázku
- dodávky standardních SW řešení
- systémová integrace (v oblasti SW i HW)
- komplexní dodávky informačních systémů



Servis



Investiční
dodávky



Optimalizace
energetických
výrob



Úsek Technický rozvoj
Pražská 684/49, 674 01 Třebíč
tel.: +420 568 893 300, jpliska@ic-energo.eu

Divize Optimalizace energetických výroben
Vaculíkova 1a, 638 00 Brno - Lesná
tel.: +420 545 549 415, vkosmak@ic-energo.eu

www.ic-energo.eu