

Elektro a automatizovaný systém řízení technologických procesů v rámci komplexní obnovy elektrárny

Společnost Siemens realizuje svůj díl v projektu nazvaném „Komplexní obnova Elektrárny Pruněřov II.“ Dodávky a práce jsou rozděleny do dvou obchodních balíčků – OB07 Elektro a OB10 ASŘTP – Automatizovaný systém řízení technologických procesů. V článku jsou popsána hlavní specifika zakázky.

SIEMENS

Obchodní balíček OB07 zajišťuje dodávku, zkoušky a uvedení do provozu kompletní elektročásti včetně demontážních a montážních prací a příslušné realizační dokumentace. Jedná se zejména o dodávku zařízení pro vyvedení výkonu nových generátorů SIEMENS do části modernizované rozvodny 400 kV a dodávku zařízení zajišťujícího napájení vlastní spotřeby včetně zajištěného napájení.

Balíček OB10 zajišťuje komplexní řízení a regulaci technologie elektrárny realizované v rámci projektu včetně elektročásti prostřednictvím moderního řídicího systému SPPA-T3000, a to včetně dodávky polní instrumentace, regulačních armatur a souvisejících pohonů.

VŠE VE 3D

V průběhu přípravných a projekčních prací byl ze strany investora kladen důraz na využívání systému PDMS (3D modelu) s využitím databázových prostředků. Systém má sloužit pro koordinaci jednotlivých obchodních balíčků a následného využití po ukončení realizace v rámci provozních a servisních činností.

Vzhledem ke složitosti napájecí sítě elektrárny, která je specifická svým rozsahem (ve finále bude položeno cca 1 000 km kabelů), a díky požadavkům na zajištění provozu elektrárny pro zadané provozní a poruchové stavy, bylo nezbytné namodelovat tuto síť ve vhodném výpočtovém programu. Pro elektrárnu Pruněřov II (EPR II) byl použit výpočtový program Neplan, pomocí něhož byly provedeny kontroly toků výkonů, zkratových poměrů, kontroly rozběhů motorů a podobně.

S ohledem na konfiguraci sítě a na základě výsledků zkratových výpočtů byly použity vysoko-napěťové rozvaděče typu NXAir P s vysokou zkratovou odolností 50kA / 1s.

Velmi složitým úkolem byl návrh všech částí elektrické sítě a jeho následná kontrola při poruchových stavech, dále realizace zásoků se zohledněním okrajových podmínek a technických možností jednotlivých dodávaných technologií. Tato problematika byla řešena společně s objednatelem (ŠKODA PRAHA Invest) a dodavatelem jednotlivých technologických celků.

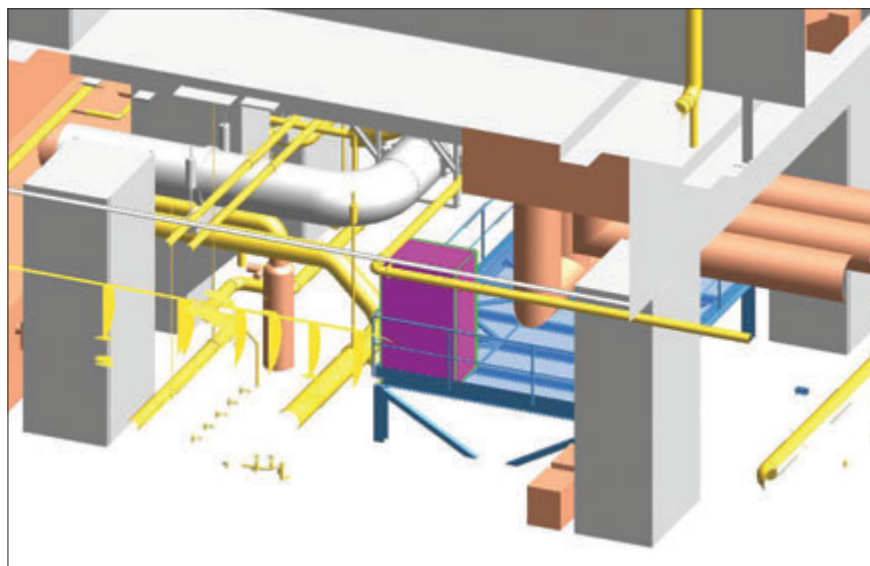
Stávající elektro technologie byla technicky i morálně zastaralá. V rámci komplexní obnovy je nahrazena moderní technologií, která je vybavena prvky, jež umožňují provádět efektivní diagnostiku dodávané elektrotechnologie (např. diagnostika blokových, odbočkových a rezervního transformátoru, ochranné terminály jsou vybaveny oscilografickými poruchovými zapisovači, systémy umožňující archivaci dat atd.). Zvýšení bezpečnosti obsluhy

a bezpečného provozu zařízení bylo například docíleno dodáním moderních rozvaděčů VN osazených vakuovou vypínací technikou, které jsou vybaveny ochrannými prvky znemožňujícími obsluhu provádět nedovolené manipulace. Provedení rozvaděčů VN dale zaručuje, že v případě zkratu uvnitř rozvaděče nedojde k ohrožení obsluhy při účincích zkratu.

V současné době probíhají práce na modernizaci neblokovaných technologií. Vše je realizováno za nepřetržitého provozu stávajících výrobních bloků 21 a 22. Při řešení složitých situací spojených především se zachováním plného provozu bloků 21 a 22 je proto nezbytná úzká spolupráce

Probíhají taktéž zkoušky na technologii popílkových sil a vykládky vápence. Dále byla úspěšně realizována technologie elektro, která je klíčovým prvkem pro zajištění napájení vlastní spotřeby celé elektrárny. Systém tvoří transformátor Z1BCT03, chránění, hlavní rozvodny 6 kV Z1BCM, Z1BCN a příslušné zapouzdřené vodiče, viz obr. 4.

Siemens komplexně neřeší snížení vlastní spotřeby, pouze se snaží snížit ztráty u dodávaného zařízení (blokové a odbočkové transformátory, distribuční transformátory). Třívinuťové transformátory vlastní spotřeby jsou vybaveny jedním přepínačem odboček pro všechny tři fáze (standardně se

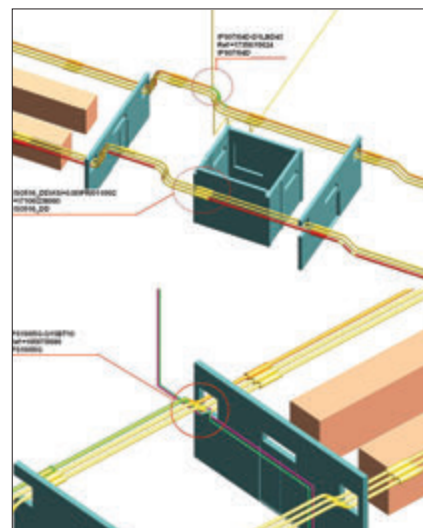


Obr. 1 – Řešení dispozičního umístění rozvaděče C6BAY

objednatele, investora a provozovatele. S ohledem na požadované využití stávajících stavebních prostorů je navíc nutné v maximální možné míře přizpůsobovat technické řešení omezeným prostorovým podmínkám. Například bylo potřeba řešit nutnost dodávek atypických polí rozvaděčů VN, atypické konstrukční prvky pro kabelové nosné systémy, optimalizovat rozměry blokových a odbočkových transformátorů a podobně.

Postupně je demontována zastaralá technologie, kterou nahrazuje technologie dodávaná v rámci komplexní obnovy.

Na nových výrobních blocích (bloky C, D, E) se dokončují stavební přípravenosti pro montáž zařízení obou obchodních balíčků. Ve vyčleněných úsecích, kde jsou již ukončeny sanační práce, začala realizace kabelových nosných systémů. Probíhají i přípravné práce pro zahájení montáže hlavních částí technologie OB07 – Vyvedení výkonu bloku C.



Obr. 2 – Řešení kolize ISV se stavební částí a tech. potrubím

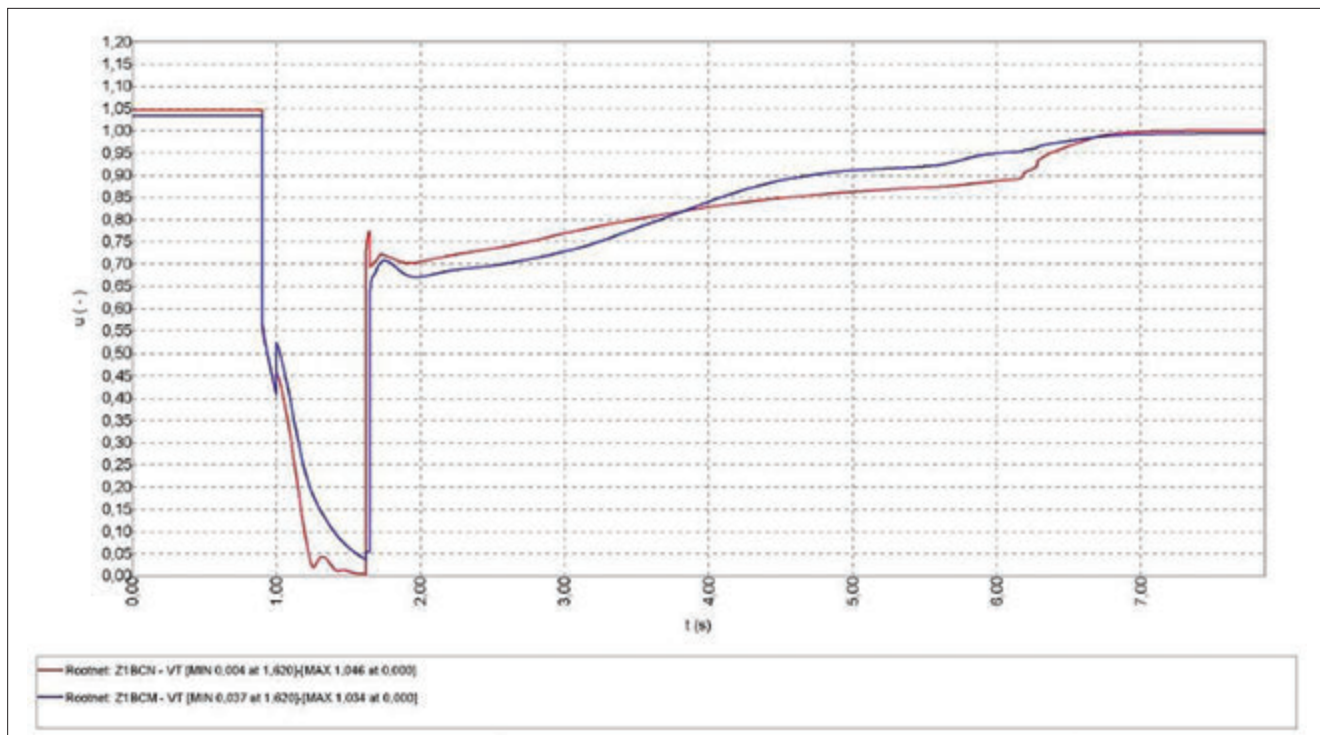
používají tři přepínače), tyto jsou dále též zajímavé svým kompaktním řešením (malé rozměry/výkon).

Do listopadu 2013 byla dále úspěšně ukončena realizace části elektro a ASŘTP na technologii pro teplárenské účely. Je to část technologie

elektrárny zajišťující dodávku topné vody především pro Chomutov a Klášterec nad Ohří.

Probíhají taktéž zkoušky na technologii popílkových sil a vykládky vápence. Dále byla úspěšně realizována část technologie elektro, která je

klíčovým prvkem pro zajištění napájení vlastní spotřeby celé elektrárny. Hlavními prvky této zrealizované části jsou: transformátor Z1BCT03, hlavní rozvodny 6 kV Z1BCM, Z1BCN, včetně zapouzdřených vodičů viz obr. 4.



Obr. 3 – Úspěšný zások - kontrola průběhu napětí na rozvaděčích společné vlastní spotřeby. Na obrázku je znázorněn průběh obnoveného napětí na rozvodnách společné vlastní spotřeby Z1BCN a Z1BCM po zásoku tří bloků a společné vlastní spotřeby na rezervní transformátor.



Obr. 4 – Napájení vlastní spotřeby: vlevo transformátor Z1BCT03, vpravo rozvodny Z1BCN a Z1BCM



Obr. 5 – FAT řídicího systému pro blokové i neblokové technologie



Obr. 6 – FAT Blokový transformátor

Jako zajímavost lze uvést řešení trojvintuových transformátorů 63MVA, které jsou vybaveny jedním přepínačem odboček pro všechny tři fáze.

HLAVNÍ ČÁSTI DODÁVKY OB07 - ELEKTRO:

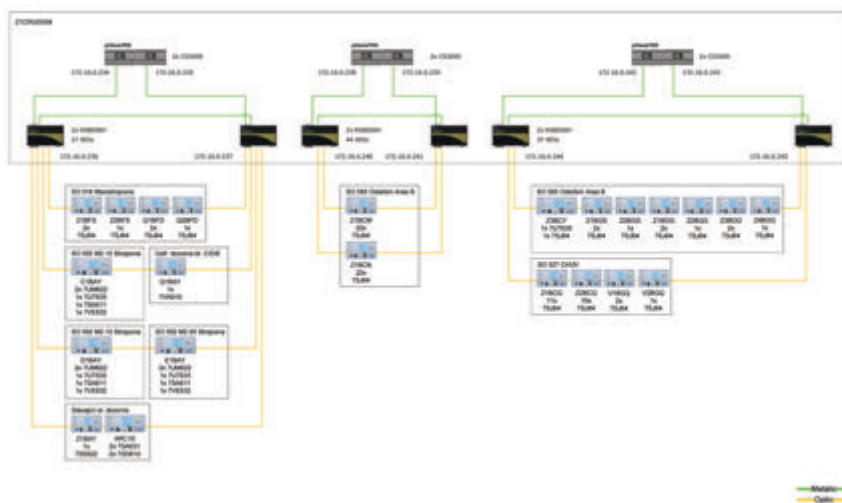
Společnost SIEMENS dále zajišťuje dodávku kompletní části elektro pro všechny tři rekonstruované výrobní bloky a pro modernizaci společné technologie, která bude zajišťovat provoz rekonstruovaných bloků a dvou stávajících bloků 21 a 22. Jedná se především o následující zařízení:

- Rezervní transformátor – napájení vlastní spotřeby, trojvintuový, olejový transformátor 63/31,5/31,5 MVA; 110+8 x 2%/6,3/6,3kV, YNyn0yn0(d)
- Zařízení a rozvody společné vlastní spotřeby – rozvaděče NN, vzduchem izolované rozvaděče vysokého napětí typu NXAir a NXAir P s vakuovými vypínači, záskoková smyčka - izolované vodiče (3 150 A, 12 kV)
- Zařízení a rozvody zajištěného napájení – UPS (40 až 100 kVA), baterky (OGi 3200 Ah, 220 V), střídače (300 kVA, 400V), usměrňovače (800 A, 220V)
- Kabeláž a vnitřní uzemnění – kabeláž NN, VN, uzemnění technologie OB07, kabelové nosné systémy
- Nouzový zdroj – dieselgenerátor 2 500 kVA, 400V
- Vývod generátoru – nula generátoru, zapouzdřený vodič, generátorový vypínač
- Venkovní transformátory – 3x blokovaný transformátor (300 MVA, 420±2x2.5% / 15.75 kV, YNd1), 3x odbočkový trojvintuový, olejový transformátor (63/31,5/31,5 MVA; 15.75±8x2.0% // 6,3 / 6,3 kV, Dyn11yn11).
- Zařízení rozvodny 400 kV – odpojovače, svodiče přepětí, ocelové konstrukce, vodiče.
- Zařízení 110 kV - střední repase stávající zapouzdřený rozvodny 110 kV

OCHRANA A OVLÁDÁNÍ

Dodávané zařízení bude chráněno pomocí terminálů SIEMENS s využitím moderního komunikačního protokolu IEC 61850, který se stal standardem pro aplikace v energetice. Tento protokol slouží k zajištění funkční spolupráce mezi všemi zařízeními, jak v podřízených stanicích, tak i mezi jednotlivými ochrannými v polích. Protokol IEC 61850 umožnil, nahradit dříve používané dratové vazby v rozvaděčích. Pro komunikaci jsou použity optické kabely, čímž nedochází k vzájemnému negativnímu ovlivňování elektromagnetickým rušením.

Při komplexní obnově Elektrárny Pruněřov II je kladen důraz na použití nejmodernější koncepce nejen pro systém chránění, ale také pro ovládání a komunikaci s řídicím systémem. Pro řízení polí je použit terminál s ochrannými funkcemi 7SJ64, který poskytuje jednoduše obsluhovatelé místní ovládání a automatizační funkce. Integrovaná programovatelná logika CFC (Continuous Function Chart) umožňuje uživateli implementovat své vlastní funkce pro automatizaci rozvaděče, jako například blokování nebo přepínání přívodů, volbu parametrických sad a podobně.



Obr. 7 – Schéma optických propojů terminálů ochrany do nadřazeného řídicího systému SPPA-T3000



Ovládací terminál rozvodu

Pro ovládání úsekových rozvaděčů nízkého napětí jsou terminály osazeny v přívodních polích a spojky mezi rozvaděči. Terminály zároveň zálahují svými ochrannými funkcemi jističe Sentrion a zvyšují spolehlivost zařízení. V terminálech jsou naprogramovány automatiky záskoků rezervních přívodů a dochází tedy k částečné decentralizaci řídicího systému. Komunikace mezi jednotlivými terminály je prostřednictvím GOOSE (Generic Object Oriented Substation Events) zpráv, signál v cílové stanici je zpracován v jednotkách milisekund. Jednotky mají redundantní optickou komunikaci a v případě přerušení jedné části komunikací sítě je zařízení plně funkční.

Systém chránění je navržen tak, aby byl vzájemně zálohovaný, proudově i časově selektivní a uživatelsky komfortní. Koncepce chránění zajišťuje bezpečnost a spolehlivost dodávky elektrické energie všech výrobních jednotek na vysoké úrovni. Celá koncepce chránění a ovládání rozvodu je plně automatizovaná s využitím nejnovějších standardů.

Použití řešení umožní rovněž jednoduchou obsluhu/ovládání prvků jednotlivých vyvodů přímo z terminálů ochrany s využitím grafického displeje.

OBCHODNÍ BALÍČEK OB10 - ASŘTP

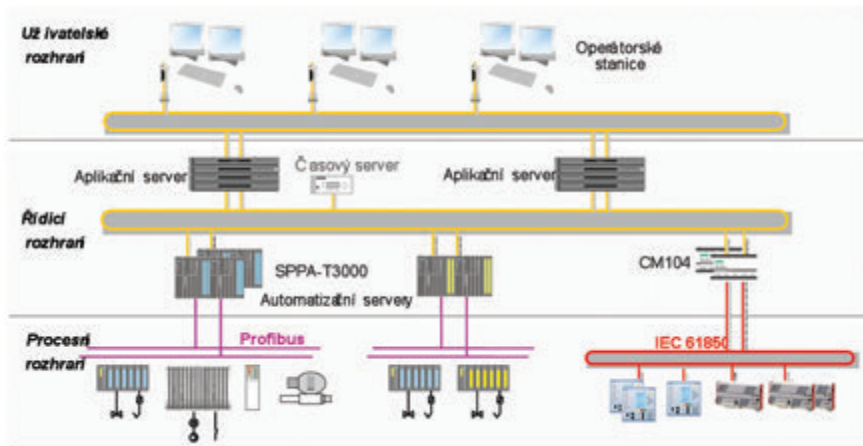
Významnou součástí celkové dodávky je řídicí systém SPPA-T3000, který řídí a monitoruje technologické procesy blokových technologií (strojovny, kotelny a odsíření), včetně řízení všech neblokových technologií a vlastní spotřeby (tj. elektročásti). Jedná se o robustní řídicí systém, který je vyvinutý na základě mnohaletých zkušeností společnosti SIEMENS s nasazením řídicích systémů v energetických provozech po celém světě.

Řídicí systém musí zvládnout náročné požadavky zákazníka, mezi které patří vysoká spolehlivost instalovaného zařízení, bezpečnost provozu, vysoká odolnost proti elektromagnetickému rušení, snadná ovladatelnost a dostupnost informací, vysoká úroveň automatizace procesu, otevřenost vůči ostatním systémům a samozřejmě i další vlastnosti systému, které podpoří dosažení dalších cílů a parametrů komplexní obnovy (např. zvýšení účinnosti a snížení ekologické zátěže).

Pro projekt Komplexní obnovy EPR II byl jako řídicí systém vybrán systém SPPA-T3000 společnosti SIEMENS. Jedná se o webově orientovaný systém, který je založený na komponentní hardwarové a softwarové architektuře, na moderních technologiích typu Java a XML a na osvědčených hardwarových komponentách jako jsou procesory řady Simatic S7. Součástí SPPA T3000 je jednotná inženýrská platforma s grafickým rozhraním a s celou řadou podpůrných nástrojů a uživatelských nastavení, která umožňuje efektivně projektovat a uvádět do provozu veškeré systémové i aplikační funkce.

Operátorská úroveň umožňuje operátorovi ovládat a monitorovat příslušnou technologii. Kromě základních funkcí, jako jsou vizualizace procesu, dialogová okna pro zadávání povelů, přehledná chronologie alarmů nebo zobrazování historických dat v konfigurovatelných protokolech a grafech, je uživateli k dispozici celá řada dalších možností.

Mezi ně také patří individuální přizpůsobení vzhledu pracoviště, jako např. vzhled alarmového okna či tvorba pevně definovaných uživatelských grafů, a to při současném zachování integrity a dostupnosti důležitých informací. Systém rovněž



Obr. 8 – Architektura řídicího systému SPPA-T3000

splňuje vysoké nároky na ochranu proti vnějšímu ohrožení, např. prostřednictvím systému individuálních uživatelských hesel, antivirové ochrany, použitím firewallů a podobně.

Každý ze tří technologických bloků a neblokovaná část včetně řízení vlastní spotřeby je řízen svým vlastním nezávislým řídicím systémem sestávajícím se z automatizační a aplikační úrovně. Automatizační servery na bázi procesorů řady Simatic S7 zajišťují, spolu s inteligentními vstup-výstupními funkčními moduly, řízení vlastního procesu. Aplikační server pak shromažďuje a přenáší potřebná data mezi oběma úrovněmi. Operátorské stanice zajišťují vizualizaci procesu a zadávání příkazů operátorem.

Řídicí systém je distribuovaný po celé EPR II. Architektura řídicího systému je řešena tak, aby byla docílena kompletní redundance, a to jak jednotlivých sběrnic, procesorů a serverů, tak také veškeré napájecí a komunikační kabeláže.

Součástí dodávky řídicího systému je také ochranný systém kotle. Je realizován pomocí „safety-related“ a „fail-safe“ systému SIMATIC S7 F/FH s redundantními „fail-safe“ procesory 417-4H a „fail-safe“ vstup-výstupních modulů. Použité řešení je certifikováno TÜV SÜD München až do úrovně funkční bezpečnosti SIL 3 podle ČSN EN 61508 a 62061. „Fail-safe“ část je plně integrována do topologie i prostředí SPPA T3000, a to včetně certifikovaných softwarových bloků.

Veškerá ovládací a inženýrská pracoviště všech tří bloků (spolu s pracovišti neblokovaných technologií) budou instalována do nové společné

centrální dozorny. Z důvodu přehledného zobrazení a ovládání technologického zařízení bude centrální dozorna vybavena velkoplošnými 55“ monitory.

Nové řešení je koncipováno tak, aby bylo dosaženo maximální možné automatizace provozování řízené technologie. Spojení mezi jednotlivými systémy je realizováno redundantní optickou komunikací.

Všechny bloky jsou přes routery propojeny do společné sítě, kde lze z vybraných pracovišť (stanice najždění, stanice směnového inženýra a stanice diagnostiky) ovládat a monitorovat proces kteréhokoliv ze tří bloků. Zároveň jsou na společnou síť připojeny systémové hodiny na bázi GPS, zajišťující přesný čas pro celý systém SPPA-T3000.

Dále je v této síti realizována veškerá komunikace pro přenos signálů mezi blokovým systémem a příslušnými navazujícími systémy protokolem OPC. Komunikace na inteligentní motorové ochrany (SIMOCODE), softstartéry a frekvenční měniče velkých motorů je řešena pomocí komunikace Profibus-DP, což přináší rozšíření diagnostiky ovládaného zařízení. Komunikace Profibus-DP je také prioritně využívána pro komunikaci na různé lokální automaty dodávané jinými dodavateli.

V rámci řízení rozvodů je budována rozsáhlá optická síť standardu IEC 61850, jež propojuje inteligentní terminály elektrických ochrany (SIPROTEC) v rozvodnách spolu s komunikačními moduly CS3000 řídicího systému SPPA T3000, kde jsou vizualizované provozní a diagnostické stavy ochrany.

Součástí plnění společnosti SIEMENS v rámci balíčku OB10 je i dodávka polní instrumentace

SIEMENS (ve vybraných případech i od dalších výrobců).

Pozornost zasluhují také moderní převodníky tlaku Sitrans P DS III, převodníky teploty SITRANS TH300 a TR300, průtokoměry SITRANS F M MAG 5000, SITRANS F USSONO FLO a dále radarové a ultrazvukové snímače pro měření hladiny a také pyrometry PQ21 pro měření teploty ve spalovací komoře.

Snímače jsou dodány ve variantě podporující protokol HART umožňující vzdálené nastavení a diagnostiku převodníků, jež je také integrována v řídicím systému SPPA T3000.

Dále je realizována dodávka moderních ser-vopohonů značek AUMA SAR, SGR, SIPOS HiMod a různých regulačních armatur.

SIEMENS v rámci balíčku č. 10 zajišťuje i realizaci analytických měření na spalínách včetně zákonného emisního měření vyčištěných spalín s minimálním množstvím znečišťujících látek před opuštěním technologického zařízení elektrárny. Jsou použity osvědčené analyzátory SIEMENS Ultramat 6, Ultramat 23 a Oxymat 61 a dále přístroje renomovaných dodavatelů jako ENOTEC a SICK. Měří se veškeré veličiny nezbytné k optimální regulaci procesu spalování, čištění spalín a ochraně jednotlivých technologických zařízení.

Společnost SIEMENS také řeší komplexní dodávku analytických měření na parovodním okruhu a v provezech chemické úpravy vody (CHUV) a úpravy vody. Zde jsou dodávány analyzátory SWAN. Analyzátory na blokové části provozu jsou připojeny do řídicího systému pomocí sběrnice Profibus-DP, čímž se dosahuje optimalizace přenosu diagnostických dat jak pro řízení chemického režimu, tak pro obsluhu a údržbu analyzátorů.

Průběh komplexní obnovy Elektrárny Pruněrov II potvrzuje, že společnost SIEMENS je, i díky svým mnohaletým zkušenostem z realizací po celém světě, pro své zákazníky odborným a spolehlivým partnerem, který zajišťuje komplexní řešení nejen v oblasti instrumentace a řídicích systémů.

Závěrem

Na realizaci projektu, obchodních balíčků č. 07 a 10 se z velké části podílejí pracovníci společnosti SIEMENS, kteří v minulých letech úspěšně realizovali projekt Elektrárny Tušimice.

**Ing. Martin Panáč, Ing. Pavel Pánek,
Ing. Ondřej Petrásek, Ing. Jan Pšenička,
SIEMENS, s.r.o.**

Packs for the Electric and Automated Technological Process Control System as part of the Comprehensive renewal of the power plant

Siemens is implementing its part in the project entitled the "Comprehensive Renewal of Pruněrov II Power Plant." The deliveries and work are divided into two business packs – OB07 Electric and OB10 ASRTP – Automated Technological Process Control System. The article describes the specifics of the contract.

Коммерческие предложения "Электро" и "Автоматизированная система управления технологическими процессами" в рамках комплексной реконструкции электростанции

Компания Siemens реализовывает свою часть в проекте "Комплексная реконструкция электростанции Прунержов II". Поставки и работы разделены на два коммерческих предложения – OB07 "Электро" и OB10 ASRTP "Автоматизированная система управления технологическими процессами". В статье описана специфика проекта.