

ARS-TSControl 350 MW

Sistem za regulaciju i zaštitu parne turbine termobloka

Investitor: PD „Termoelektrane i kopovi Kostolac“ d.o.o.- Kostolac, Srbija

Objekat: TE „Kostolac B“ Drmno, blok 2

Godina završetka projekta: 2011.

OPIS PROJEKTA

Blok 2 termoelektrane „Kostolac B“ (TEKO-B) u Drmnu je do 2014. godine bio najmlađe termoenergetsko postrojenje u Srbiji. Proizvodnja u njemu je počela 1991. godine. Osnovne celine koje karakterišu tehnologiju proizvodnje električne energije bloka B2 su:

- protočni parni kotao tipa SULZER (nominalni protok pare 1000t/h, pritisak 186 bar i temperature 543°C)
- četvorocilindrična - jednosovinska - reakciona - aksijalna - kondenzaciona parna turbina 18K350, proizvodnje Zamech, Elblag, Poljska, po BBC licenci, nominalne snage 350MW (slika 1).



Slika 1 - Parna turbina bloka TEKO B2, 350 MW

Početak rada ovog postrojenja karakterisali su veliki problemi - česti ispadi bloka, ograničenja u funkcionisanju i rad sa snagom znatno nižom od projektovane. Zahvaljujući tome što je u periodu od 2007. do 2012. urađen niz ozbiljnih mašinskih i električnih rekonstrukcija kotlovsog i turbinskog dela, u toku 2012. godine postignut je stabilan rad ovog bloka na projektovanih 350MW aktivne električne energije, čime je on postao jedan od najstabilnijih u proizvodnim pogonima Elektroprivrede Srbije.

Da bi se rešio jedan od ključnih problema - stanje statorskih i rotorskih lopatica parne turbine - pristupilo se rekonstrukciji ovog dela sistema. Sagledana je potreba za modernizacijom upravljačkog sistema turbine, što je podrazumevalo zamenu regulacionih ventila parne turbine sa kompletnim hidrauličkim pogonima i delom sistema za pripremu ulja, a uporedo i uvođenje novog upravljačko-zaštitnog sistema turbine, baziranog na digitalnim sistemima automatskog upravljanja.

Uspešna višegodišnja saradnja Instituta „Mihajlo Pupin“ (IMP) i TEKO-B u oblasti modernizacije merno-regulaciono-upravljačkog sistema kotlovsog postrojenja bloka B1 i B2 nastavljena je realizacijom projekta zamene postojećeg upravljačkog sistema parne turbine Turbotrol[®]4 BBC novim sistemom ARS TSControl, zasnovanim na VIEW[®] T-POWER DCS, proizvodnje Instituta „Mihajlo Pupin“.

Neki od osnovnih tehničkih zahteva, postavljenih od strane Investitora TEKO-B, koje je modernizacija upravljačko-regulaciono-zaštitnog sistema turbine trebalo da ispuni, bili su:

- da ima sve funkcionalnosti kao dotadašnji Turbotrol[®]4 BBC,
- da se postigne stabilna i jednostavna integracija sa postojećim DCS-om kotlovsog postrojenja, uz upotrebu minimalnog broja dodatnih komunikacionih modula. Iako je integracija izvršena između dva slična sistema proizvodnje IMP, komunikacija se obavlja standardnim industrijskim komunikacionim protokolom IEC 60870-5-104/101,
- da sistem upravljanja pripada trećoj generaciji sistema otpornih na otkaze koji može stabilno da funkcioniše u prisustvu više od dve greške u delovima upravljačkog sistema (otkaz merenja ili regulacionih aktuatora, otkaz modula, otkaz komunikacije i sl.),
- da modifikacija i podešavanje nadređenih automatskih regulacionih krugova kotlovsog postrojenja, obezbedi unapređenu koordinisanu kontrolu sistema kotao-turbina i stabilan režim "kliznog pritiska". To uključuje upravljanje loženjem kotla i regulaciju pritiska sveže pare, kao i regulaciju ukupne količine vazduha u kotlu i protoka napojne vode.

ARS-TSControl 350 MW

Sistem za regulaciju i zaštitu parne turbine termobloka

Modernizacija hidrauličkog dela je poverena poljskoj firmi Alstom Power iz Elblaga, Poljska, jer su oni naslednici originalnog proizvođača turbine. Zamenjene su kompletne ventilске komore cilindra visokog i srednjeg pritiska i rekonstruisan je hidrauličko upravljački i zaštitni sistem 4 ventila visokog, 4 ventila srednjeg i 2 ventila bajpasa niskog pritiska. Kao elektro-hidraulički servo pogoni upotrebljeni su fail-safe proporcionalni ventili, proizvodnje Vickers. Ovom rekonstrukcijom je mehaničko-hidraulička međuzavisnost položaja po 4 ventila u navednim grupama, realizovana u digitalnom delu sistema, koji je isporučio IMP. Kompletnom mašinskom rekonstrukcijom hidraulički sistem je pojednostavljen za održavanje zbog manjeg broja komponenti.

PRIMENJENA TEHNOLOGIJA

ARS-TSControl (slika 2) je zaštitno-regulacioni sistem parne turbine baziran na ATLAS MAX-RTL[®] kontrolerima i VIEW6000[®] SCADA sistemu, proizvodnje Instituta "Mihajlo Pupin". Navedeni kontroleri pripadaju familiji ATLAS[®] procesnih uređaja, ali su uvođenjem novih ulazno-izlaznih modula za merenje brzine turbine ATLAS[®]-BPC, specijalizovani za upravljanje i zaštitu turbinskog postrojenja. U softverskom pogledu, znatno je poboljšan monitoring ispravnosti digitalnih modula. Time je sistem ATLAS[®] uređaja dobio podfamiliju uređaja koji su u stanju da zadovolje stroge zahteve za upravljanje ovakvim postrojenjima. Sistem je koncipiran tako da se sastoji od:

- **zaštitnog dela sistema**, koji je projektovan primenom potpunog "2 od 3" principa u potpunom zaštitnom krugu (od senzora u pogonu, preko ulazno-izlaznih modula, kontrolera, do izvršnog zaštitnog hidrauličkog bloka). Tako su u potpunosti ispunjeni zahtevi SIL3 pouzdanosti,
- **regulaciono-upravljačkog dela sistema**, koji vrši upravljanje regulacionim ventilima turbine. Tu su implementirani automatski regulatori brzine i snage turbine, kao i pritiska sveže pare ispred turbine. Zatim, limiterske funkcije, koje smanjuju opterećenje postrojenja u slučaju nedozvoljenih vrednosti vakuuma u kondenzatoru, naglog pada pritiska sveže pare ispred turbine i nedozvoljenog termičkog opterećenja rotora turbine visokog ili srednjeg pritiska (thermal-stress calculator). Prilikom projektovanja regulaciono-upravljačkog dela sistema primenjivan je princip "2 od 2".

Sistem je modularno realizovan tako da je u slučaju otkaza jednog elektronskog dela (ulazno-izlaznog modula, kontrolera,...) moguće izvršiti zamenu u toku rada postrojenja. Kompletan aplikativni softver je realizovan u grafičkom okruženju prema standardu IEC 1131-3, tako da je moguće jednostavno izvršiti analizu koda.

GARANCIJSKA I DRUGA ISPITIVANJA

Kako bi se izvršila verifikacija ostvarenih rezultata modernizacije, nakon završetka radova, sprovedena su garancijska ispitivanja postrojenja. Za poslove ispitivanja angažovana je poljska firma INWAT uz prethodnu saglasnost i izvođača i naručioca. U aprilu 2011. god. sproveden je test performansi, u skladu sa standardom EN 60953 - 2:1995 "Rules for steam turbine thermal acceptance tests". Sprovedenim ispitivanjima je potvrđeno da izlazna snaga modernizovanog postrojenja, za garantovani protok sveže pare od 277,78 kg/s iznosi 350,453 MW. Na osnovu dobijenih rezultata izvršeno je i zvanično preimenovanje tipa turbine sa **18K348** na **18K350**.

U toku 72h probnog rada postrojenja izvršena su interna ispitivanja upravljačko-zaštitnog sistema turbine, od strane izvođača i naručioca, prema preporukama definisanim u IEC 61064 "Acceptance tests for steam turbine speed control systems". Testovi su se odnosili na performanse automatske regulacije brzine obrtanja turbine u režimima rada kada je blok povezan sa mrežom i van nje.



Slika 2 - ARS-TSControl

PREDNOSTI PRIMENJENOG REŠENJA

Obzirom da je 93% hardverskih komponenti i 100% softvera proizvedeno u Institutu „Mihajlo Pupin“, isporuka rezervnih delova ne zavisi od drugih isporučilaca. Na taj način je omogućena prvoklasna podrška i van garantnog perioda u pogledu skraćanja vremena odziva na poziv, kompatibilnosti rezervne opreme i nadogradnje sistema nakon višegodišnje eksploatacije. Uvođenje sistema **ARS-TSControl** je omogućilo da tehnološke celine kotla i turbine funkcionišu kao jedinstven sistem koji se pokazao kao optimalan u pogledu stepena iskorišćenja postrojenja, pogotovo pri režimu rada postrojenja koji se naziva "klizni parametri". Ovo je naročito značajno ako se uzme u obzir sve veća potreba za uvođenjem termoelektrana u sistem sekundarne regulacije Elektroprivrede Srbije.