

Sekundarna regulacija frekvencije i snaga razmjene pomoću SCADA sistema

Gojko Krunic

Fakultet za proizvodnju i menadžment Trebinje
Univerzitet u Istočnom Sarajevu
Trebinje, BiH
gojkokrunic@gmail.com

Petar Avdalović, Nebojša Milivojević

MH »Elektroprivreda Republike Srpske« MP a.d. Trebinje
Trebinje, BiH
pavdalovic@ers.ba
nebojsa.milivojevic@ers.ba

Rajko Tanasijević

ZP »Hidroelektrane na Trebišnjici« a.d. Trebinje
MH »Elektroprivreda Republike Srpske« MP a.d. Trebinje
Trebinje, BiH
rtanasijevic@het.ba

Gordana Radović- Antelj

ZP »Rudnik i termoelektrana Gacko« a.d. Gacko
MH Elektroprivreda Republike Srpske MP a.d. Trebinje
Gacko, BiH
gordana.antelj@gmail.com

Sažetak – U radu je prikazana sekundarna regulacija frekvencije i snaga razmjene pomoću SCADA sistema na primjeru MH »Elektroprivreda« MP a.d. Trebinje. Zahvaljujući procesu sekundarne regulacije frekvencije i snaga razmjene ostvaruje se balansiranje između proizvodnje i potrošnje električne energije. Na taj način se teži tome da se greška regulacionog područja približi vrijednosti nula. U razmatranje uzimamo nominalnu vrijednost frekvencije od 50 Hz kao tehnički parametar koji je unaprijed definisan u radu agregata elektroenergetskog sistema. Odstupanje od planiranih snaga razmjene tokom određenog vremenskog perioda dovodi do promjene frekvencije elektroenergetskog sistema. Dispečeri svakodnevno teže da kroz proces sekundarne regulacije odstupanja od planiranih snaga razmjene svedu na minimum što doprinosi stabilnosti elektroenergetskog sistema.

Ključne riječi – sekundarna regulacija; frekvencija; snaga razmjene; SCADA sistem;

I. UVOD

U svim elektroenergetskim sistemima proizvodi se naizmjenična trofazna struja i vrši se održavanje konstantne frekvencije od 50 Hz u Evropi i u većini drugih zemalja, dok se u SAD-u i u nekoliko drugih zemalja frekvencija održava u iznosu od 60 Hz. Danas se nastoji održavati frekvencija između 49,9 i 50,1 Hz, a ako se odbace kratkotrajni poremećaji u granicama između 49,9 i 50,1 Hz, što znači da odstupanja od nominalne frekvencije iznose $\pm 0,2\%$, odnosno $\pm 0,1\%$. Održavanje frekvencije u spomenutim granicama jedan je od pokazatelja kvaliteta pogona elektroenergetskog sistema [1].

Osnovna karakteristika elektrane je njena instalirana snaga, koja je definisana kao aritmetička suma nazivnih snaga generatora (MVA), odnosno kao aritmetička suma snaga turbina mjerenih na stezaljkama generatora (MW). Instalirana snaga je, dakle, nazivna snaga elektrane [2].

Frekvencija se može održavati konstantnom samo kad postoji jednakost proizvodnje i potrošnje, odnosno kad generatori proizvode upravo toliko koliko preuzimaju

potrošači, uzimajući, dakako, u obzir sve gubitke između stezaljki generatora i mjesta priključka potrošača. Ta se jednakost proizvodnje i potrošnje mora održavati u svakom trenutku. Čim ta jednakost nije postignuta, frekvencija će se razlikovati od nominalne. Ona će biti veća ako je proizvodnja veća od potrošnje, a manja ako se manje proizvodi nego što potrošači traže [1].

Snaga koju bi preuzeli potrošači, kad bi svi bili istovremeno uključeni, bila bi mnogo veća (i nekoliko desetina puta veća) od ukupne snage svih elektrana u sistemu. Uključivanjem svih potrošača elektroenergetski sistem ne bi, dakako, mogao izdržati, pa bi se frekvencija toliko smanjila da bi se morali obustaviti svi agregati u elektranama. Iskustvo, međutim, pokazuje da se to nije nikada desilo i da nije ni vjerovatno da će se to ikada dogoditi. Vjerovatnoća istovremenog priključenja većine potrošača tako je mala da se to može smatrati nevjerovatnim događajem [1].

Zbog svega navedenog od velike je važnosti održavanje frekvencije na nominalnom nivou od 50Hz sa mogućnošću odstupanja od $\pm 0,2\%$. Na ovaj način se ostvaruje nesmetan rad agregata u elektroenergetskom sistemu i kvalitetno redovno snabdjevanje potrošača električnom energijom. U normalnim pogonskim uslovima standardni opseg frekvencije iznosi $50 \pm 0,05$ Hz. Kada su u pitanju poremećeni uslovi pogona, frekvencija se može kretati od 47,5 do 49,8 Hz i od 50,2 do 51,5 Hz.

Postoji primarna, sekundarna i tercijalna regulacija frekvencije. U ovom radu biće detaljno opisana sekundarna regulacija frekvencije pomoću SCADA sistema na primjeru preduzeća MH "Elektroprivreda Republike Srpske" MP a.d. Trebinje.

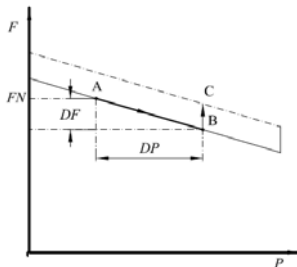
Planiranje razmjena snaga započinje dan unaprijed sa ponudama učesnika na tržištu i završava se sa posljednjim unutar dnevnim promjenama programa prije početka njihove realizacije tokom rada sistema.

U slučaju ispada proizvodnih kapaciteta elektroenergetskog sistema dolazi do pojave debalansa realizovane razmjene u paralelnom radu u odnosu na planiranu i na taj način dolazi do neplanirane razmjene.

II. RUČNA I AUTOMATSKA REGULACIJA FREKVENCije

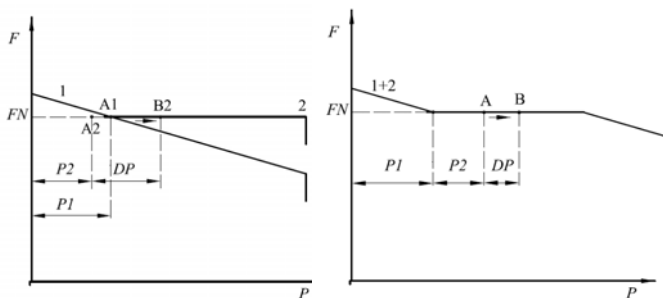
Postoje dvije vrste regulacije frekvencije i to: ručna i automatska. Kod ručne regulacije frekvencije ne postoji mogućnost da se održava konstantna frekvencija u elektroenergetskom sistemu. U zavisnosti od iznosa promjene opterećenja i brzine intervencije pogonskog osoblja uvijek će doći do pojave većih ili manjih oscilacija frekvencije.

Ukoliko opterećenje poraste za DP , doći će do smanjenja frekvencije od vrijednosti nazivne frekvencije FN za DF i na taj način radna tačka se premiješta iz tačke A u B (Sl. 1). Vršeći paralelni pomak karakteristika prema gore ostvaruje se povećanje frekvencije uz održavanje nepromjenjenog opterećenja agregata premještanjem pogonske tačke iz položaja B u C. Zbog toga što se paralelni pomak karakteristika regulatora izvodi ručno postupak se zove ručna regulacija frekvencije.



Slika 1. Primjer promjene frekvencije zbog povećanja opterećenja i ponovnog uspostavljanja nazivne frekvencije [1]

Za razliku od ručne regulacije frekvencije na osnovu koje se ne može održavati konstantna frekvencija u elektroenergetskom sistemu postoji automatska regulacija frekvencije koja se obavlja uz pomoć astatičkog regulatora koji ima horizontalnu karakteristiku. Na ovaj način jedan od agregata posjeduje astatički regulator i sve promjene opterećenja preuzima na sebe a da pri tome frekvencija ostaje nepromjenjena (Sl. 2).



Slika 2. Regulacija frekvencije kada u sistemu postoji agregat sa astatičkim regulatorom: karakteristike regulatora (lijevo) i zajednička regulaciona karakteristika (desno) [1].

U elektroenergetskom sistemu može da postoji samo jedan agregat sa astatičkim regulatorom. Nemoguće je da se u

elektroenergetskom sistemu nađu dva agregata sa astatičkim regulatorom koji bi imali karakteristike koje se poklapaju i da na taj način rade na tačno određenoj frekvenciji. Na ovaj način bi se desilo to da bi samo jedan od agregata sa astatičkim regulatorom preuzimao sve promjene opterećenja, a drugi bi bio trajno u potpunosti neopterećen ili u potpunosti opterećen. Snaga neophodna za regulaciju frekvencije će zavisiti od veličine elektroenergetskog sistema tj. od maksimalnog opterećenja sistema.

Zbog svega navedenog u elektroenergetskim sistemima se koristi sekundarna regulacija frekvencije i to u slučajevima kada snaga jednog agregata nije dovoljna za regulaciju frekvencije. Sekundarna regulacija frekvencije se ostvaruje pomoću sekundarnog astatičkog regulatora koji na osnovu razlike između stvarne i nominalne frekvencije raspoređuje opterećenje između agregata koji učestvuju u regulaciji frekvencije.

III. SCADA SISTEMI

Proizvođač SCADA sistema u MH "Elektroprivreda Republike Srpske" MP a.d. Trebinje je kompanija Siemens i u upotrebi je od 2009. godine. SCADA sistem u MH "Elektroprivreda Republike Srpske" MP a.d. Trebinje se sastoji od četiri modula: modul sekundarne regulacije, modul hidro – termo koordinacije, modul automatskog planiranja potrošnje i modul planiranja proizvodnje.

Modul sekundarne regulacije se aktivira kada dođe do odstupanja proizvodnje i potrošnje u periodu od 30 sekundi. Modul automatskog planiranja potrošnje proračunava planiranje potrošnje za dan unaprijed. Modul hidro – termo koordinacije na osnovu istorijskih podataka iz SCADA sistema, vremenskih prilika i cijene električne energije proračunava isplativost angažovanja hidro ili termo elektrana. Modul za planiranje proizvodnje na osnovu istorijskih podataka iz SCADA sistema, vremenskih prilika, cijene električne energije i proizvodne cijene hidro i termo elektrane proračunava plan proizvodnje za dan unaprijed.

SCADA funkcije vrše nadzor i daljinsko upravljanje pogonima elektroenergetskog sistema (EES) u realnom vremenu. Zahvaljujući ovim funkcijama vrši se akvizicija podataka i održavanje baze podataka u realnom vremenu (real-time) na osnovu čega se opisuje aktuelno (trenutno) stanje u EES-u, obrade real-time podataka, prezentovanje stanja u kome se nalazi EES dispečerima kao i daljinsko upravljanje. Pomoću SCADA funkcija vrši se dokumentovanje svih promjena i aktivnosti u EES-u.

Osnovi SCADA funkcije su [3]:

- 1) Akvizicija podataka.
- 2) Osnovne obrade real – time podataka.
- 3) Označavanje (tagging) aparata.
- 4) Daljinske komande.
- 5) Kolekcija podataka pri poremećajima.
- 6) Operatorske poruke.

SCADA funkcije su podržane drugim alatima i pomoćnim programima za razvoj, modifikaciju i implementaciju baza podataka, izvještaja, prikaza i raznih korisničkih procedura.

1) Akvizicija podataka

Real-time podaci se "uzimaju" uz pomoć udaljene terminalne stanice (RTU-Remote Terminal Unit) u elektranama i trafostanicama. Akvizicija real-time podataka vrši se automatski posredstvom regionalnih centara upravljanja (RCU). Podaci iz udaljenih terminalnih stanica se skladište u regionalnim centrima upravljanja. Na osnovu tačno definisanog redoslijeda, vremena i prioriteta prenose se u republički dispečerski centar (RDC). Ovi se podaci nalaze u sirovom obliku ili su konvertovani u inženjerske jedinice. Na ovaj način se razmjenjuju i real-time podaci koji se stvaraju u RCU i u RDC.

2) Osnovne obrade real-time podataka

U okviru SCADA sistema vrše se sledeće obrade podataka:

a) Skenirani analogni podaci

Obrada analognih podataka (mjenjača) koji su preuzeti iz RCU obuhvata konverziju u inženjerske jedinice i provjeru granica. Konverzija u inženjerske jedinice, u slučaju da to nije izvršeno u RCU, vrši se prema linearnom, kvadratnom i razlomljenom linearnom zakonu. Kada je u pitanju provjera granica za svaku tačku (mjenjače) definiše se tri para korisnički podesivih granica koje označavaju upozorenje, alarm i validnost. Analogne veličine se provjeravaju prema određenim granicama i njihovo odstupanje u bilo kom smjeru dovodi do stvaranja odgovarajućih alarmnih poruka. Pored pomenutih granica, definiše se i tzv. zona neosjetljivosti koje se dodjeljuju po tački. Za svaku tačku moguće je provjeriti brzinu promjene veličine u odnosu na zadatu podesivu granicu.

b) Statusi i indikacije

Kada su u pitanju statusi rasklopnih aparata oni će biti prenošeni kao dvostruke (dvobitne) signalizacije dok će indikacije biti prenošene kao jednostruke signalizacije.

c) Podaci sa brojila energije

Obrada podataka sa brojila energije obuhvatiće [3]:

- Prihvat i formiranje datoteka sa 15-to minutnim i časovnim priraštajem energije i formiranje izabranih kumulativa.
- Konverziju u inženjerske jedinice (ukoliko to nije izvršeno u RCU).
- Posebnu obradu predate i primljene (pozitivne i negativne vrijednosti) energije kao i mogućnost korišćenja integrisanih vrijednosti mjerenja snage u slučaju neraspologanja mjerenjima sa brojila.
- Logičke provjere primljenih podataka, formiranje izvještaja i njihov prikaz.
- Analogna mjerenja, statusi i indikacije i mjerenja brojila energije predstavljaju netelemetrisane podatke i oni se mogu unositi ručno.

d) Izračunati podaci

Izračunavanjem od izabranih tačaka real-time baze

podataka formiraju se izračunati ili izvedeni podaci. Oni mogu biti analogni i binarni, smještaju se u real-time bazu podataka i predstavljaju telemektrisane real-time podatke.

e) Netelemektrisani podaci

Analogna mjerenja, statusi i indikacije i mjerenja brojila energije predstavljaju netelemetrisane podatke i oni se mogu unositi ručno. U bazi podataka se netelemetrisani podaci definišu isto kao i telemetrijski podaci.

f) Hronološki podaci

Izabrani hronološki podaci se prenose u RDC i hronološki se organizuju prema RTU.

g) Procesirani real-time podaci

Prihvat i obrade procesiranih real-time podataka predviđeni su za analogne vrijednosti i za poruke koji se prenose iz RCU-ova [3]:

- Analogne vrijednosti kao što su regulacione greške bazena, totali razmjene, total proizvodnje zadate proizvodnje i dr. biće obrađivane kao analogni podaci (mjerenja).
- Procesirani podaci u obliku spontanijih poruka o važnim dispečerskim akcijama kao što su izdavanje komandi, označavanje (tagging) tačaka / aparata su real-time karaktera. Obrada se sastoji u ažuriranju odgovarajućih informacija u bazi podataka.

3) Označavanje (tagging) aparata

Unošenje i prikaz oznaka na jednopolnim šemama postrojenja pomoću odgovarajućih simbola tj. tagova moguće je izvršiti za aparate kojima se može komandovati (telemektrisane i netelemetrisane). Na ovaj način dispečeri dobijaju informaciju u vezi sa raspoloživosti označenog aparata za daljinsko komandovanje. Označavanje omogućava uvid u stanje i pogonsku raspoloživost rasklopne opreme i na taj način se vrši izdavanje korektnih upravljačkih naloga dispečerima u RCU.

4) Daljinske komande

SCADA sistem obezbjeđuje izdavanje dvostrukih, jednostrukih, viših i nižih regulacionih komandi i postavnih komandi. Dvostruke komande se primjenjuju prilikom komandovanja rasklopnim uređajima sa dva definisana položaja (prekidači, rastavljači). Jednostruke komande se koriste prilikom zadavanja komandi za promjenu stanja aparata u jednom smjeru. One se koriste prilikom uključivanja / isključivanja uređaja. Više i niže regulacione komande su periodične impulsivne komande koje se koriste za sekundarnu regulaciju snage i učestalosti (AGC). Postavne komande se koriste za AGC funkciju.

5) Kolekcija podataka pri poremećajima

Kolekcija podataka pri poremećajima u elektroenergetskom sistemu se vrši nakon prekoračenja granica frekvencije, izabranih napona i aktivnih snaga razmjene, prekoračenja granica regulacione greške, ispada izabranih vodova, transformatora i generatora, a sve na zahtjev dispečera.

6) Operatorske poruke

Operatorske poruke se prenose između dispečera (kao i

drugog operativnog osoblja) u RDC i RCU. Operatorske poruke u sebi sadrže različite pogonske informacije i podatke.

IV. SEKUNDARNA REGULACIJA FREKVENCIJE I SNAGA RAZMJENE POMOĆU SCADA SISTEMA NA PRIMJERU MH "ELEKTROPRIVREDA" MP A.D. TREBINJE

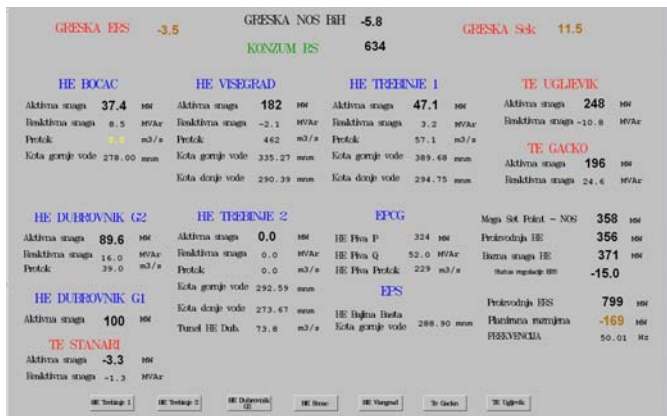
Sekundarna regulacija služi za održavanje ravnoteže između proizvodnje i potrošnje u svakoj regulacionoj oblasti kao i za održavanje sistemske frekvencije u okviru sinhronne oblasti, uzimajući u obzir regulacioni program. Na ovaj način ne dolazi do narušavanja primarne regulacije koja radi u sinhronoj oblasti istovremeno, ali svega nekoliko sekundi.

Zahvaljujući procesu sekundarne regulacije i uz korišćenje centralizovane automatske regulacije proizvodnje mijenjaju se podešavanja aktivne snage agregata u vremenskim periodima od nekoliko sekundi do najčešće 15 minuta.

Na osnovu procesa sekundarne regulacije teži se da se u posthvarijskom režimu vrati frekvencija i snaga razmjene na zadate vrijednosti. Sekundarna regulacija bi u normalnim radnim uslovima trebalo da reaguje na neplanirane promjene potrošača. Ne smije se dopustiti da reaguje primarna regulacija u cilju postizanje balansa potrošnja – proizvodnja jer ona nije u mogućnosti da održi frekvenciju i snagu razmjene na zadatim vrijednostima. Primarna regulacija prvenstveno služi za održanje sigurnosti i stabilnosti sistema u slučaju većih debalansa koji se manifestuju kroz ispad potrošnje ili proizvodnje.

Za rad sekundarne regulacije jedne regulacione oblasti neophodno je da se vrši telemjerenja aktivne snage ($P(MW)$) svih dalekovoda koji se nalaze u paralelnom radu u toj oblasti kao i da se izvrši mjerenje sistemske frekvencije. Zahvaljujući vrijednostima dobijenih telemjerenjima formira se greška u stvarnom vremenu svakih Δt (na primjer 2 sekunde). Pretpostavlja se da u tako kratkom vremenskom period nije došlo do promjene ni jednog parametra sistema.

Pregled elektroenergetskog sistema Republike Srpske prikazan je na Sl. 3.



Slika 3. Pregled elektroenergetskog sistema Republike Srpske

Na Sl. 3 prikazane su HE Bočac, HE Višegrad, HE Trebinje1, HE Trebinje 2, HE Dubrovnik G2, TE Ugljevik, TE Gacko, TE Stanari kao sastavni djelovi elektroenergetskog

sistema Republike Srpske. Međutim, samo u nekim od njih se vrši process sekundarne regulacije. Sekundarna regulacija se vrši samo u HE Bočac, HE Višegrad, HE Trebinje1 i HE Dubrovnik G2. Sa Sl. 3 očitavaju se iznosi aktivne snage (u MW) koja se prati u vezi sa radom sekundarne regulacije jedne regulacione oblasti.

Na Sl. 4 prikazan je pregled elektrana u kojima se vrši sekundarna regulacija.

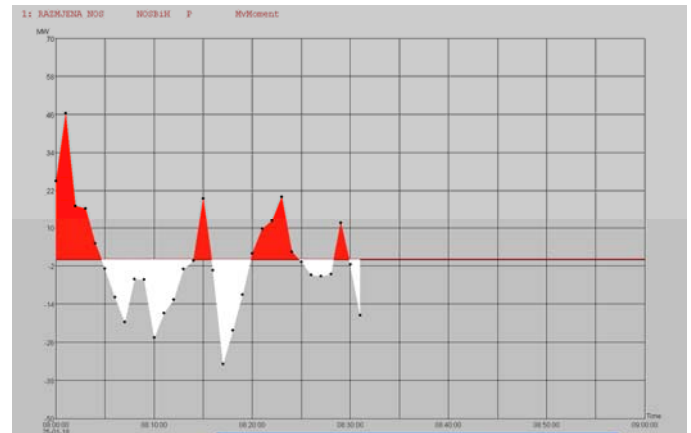
	Ukupno HE	HE Višegrad	HE Bočac	HET	HE Trebinje 1	HE Trebinje 2	HE Dubrovnik G2
Proizvodnja	356	182	37.3	137	47.3	0.0	89.5
Proizvodnja - Plan	339	150	40.0	149	50.0	0.0	99.0
Regulacioni opseg	Gornji limit	396	182	45.0	169		
	Donji limit	346	182	35.0	129		
Status regulacije ERS	●						
Status regulacije (elektrana)		●	●		●		●
Status regulacije ERS AGC ON	●	●	●	●			
Status regulacije NOS	●						

10.0 Gradnja potrošne snage na GRES [MW/min]
10.0 Gradnja potrošne snage na DZJE [MW/min]

Slika 4. Pregled elektrana u kojima se vrši sekundarna regulacija

Nezavisni operater sistema (NOS) šalje signal MH »Elektroprivreda« MP a.d. Trebinje kako bi započela sa procesom sekundarne regulacije, što je na Sl. 4 predstavljeno sa krugom zelene boje. Status regulacije Elektroprivrede Republike Srpske (ERS) AGC ON označava da se trenutno u navedenom preduzeću vrši sekundarna regulacija. ERS daje nalog HE Bočac, HE Trebinje 1 i HE Dubrovnik G2 da započnu proces sekundarne regulacije, što je predstavljeno sa krugom zelene boje, a krug crne boje označava da HE Višegrad ne radi trenutno sekundarnu regulaciju. Ne postojanje zelenih i crnih kružica označava da HE Trebinje 2 nije u mogućnosti da vrši sekundarnu regulaciju.

Na Sl. 5 predstavljen je grafički prikaz greške regulacionog područja NOS BiH u odnosu na planiranu razmjenu aktivnih snaga sa susjednim elektroenergetskim sistemima.



Slika 5. Greška regulacionog područja NOS BiH u odnosu na planiranu razmjenu aktivnih snaga sa susjednim elektroenergetskim sistemima

Crvena površina na softverskom prikazu predstavlja aktivnu snagu koju regulaciono područje BiH isporučuje susjednim elektroenergetskim sistemima, dok bijela površina na softverskom prikazu predstavlja aktivnu snagu koju regulaciono područje BiH preuzima iz susjednih

elektroenergetskih sistema. Greška regulacionog područja NOS BiH u odnosu na planiranu razmjenu aktivnih snaga sa susjednim elektroenergetskim sistemima na satnom nivou treba da teži nuli.

Na Sl. 6 predstavljen je prikaz softvera za aktivaciju sekundarne regulacije u MH »Elektroprivreda Republike Srpske« MP a.d. Trebinje.

Na Sl. 6 prikazan je status sekundarne regulacije koji može biti aktivan (active) i neaktivan (blocked). Pbase predstavlja vrijednosti bazne snage. Tako npr. vidimo da gornje

ograničenje bazne snage za Hidroelektrane na Trebišnjici (HET) iznosi 169 MW, dok donje ograničenje iznosi 129 MW. Bazna snaga predstavlja snagu koja se zadaje i gdje agregat (generator) ima mogućnost da podiže snagu do maksimalne ili snižava snagu do minimalne vrijednosti u zavisnosti od opsega. Opseg će zavistiti od vrijednosti instalisane snage agregata. Pset predstavlja zahtjev od strane MH "Elektroprivreda Republike Srpske" MP a.d. Trebinje kojom aktivnom snagom agregat koji je u sekundarnoj regulaciji treba da radi.

SINAUT		LFC Unit Overview 1							Spectrum				
AGC		LFC		AreaOver		UnitOv1		UnitOv2		AreaPara		EmSched	
AGCON		Process			Setpoints			Base Points			LFC		
Status regulacije : active		CB	OP	RTU	Pact [MW]	Min [MW]	Pset [MW]	Max [MW]	Min [MW]	Pbase [MW]	Max [MW]	Status	Operation Mode
HET_RBCC/PLC P C S HETREB_1/220 P C S M S M S M S HETREB_2/35 P C S HEDUB_1/220 P C S		PLC1-3	on	yes	144	129	146	169	129	149	169	active	rem schedule regulating
HEBOCAC /110 P C S M S M S		PLC1-2	on	yes	38.9	35.0	38.3	45.0	36.0	40.0	44.0	active	rem schedule regulating
HEVISEG /400 P C S M S M S M S		PLC1-3	on	yes	182	150	70.0	150	151	77.7	149	blocked	rem schedule regulating
TEGACKO /400 P C S TEUGLJEV/400 P C S		G1	off	no	199	185	185	300	185	185	300	blocked	loc schedule advisory
		G1	off	no	247	230	0.0	300	230	0.0	300	blocked	loc schedule advisory

Slika 6. Prikaz softvera za aktivaciju sekundarne regulacije u MH »Elektroprivreda Republike Srpske« MP a.d. Trebinje

Sekundarna regulacija u HE Višegrad se može vršiti samo na agregatu G2. Tehnički minimum agregata G2 je 70 MW, a tehnički maksimum iznosi 105 MW.

Kod HE Bočac oba generatora G1 i G2 sposobna su za proces sekundarne regulacije. Trenutno sa slike vidimo da je u procesu sekundarne regulacije samo agregat G2 što je predstavljeno kružicom crne boje. Tehnički minimum aktivne snage agregata G1 i G2 iznosi 35 MW, a tehnički maksimum iznosi 55 MW.

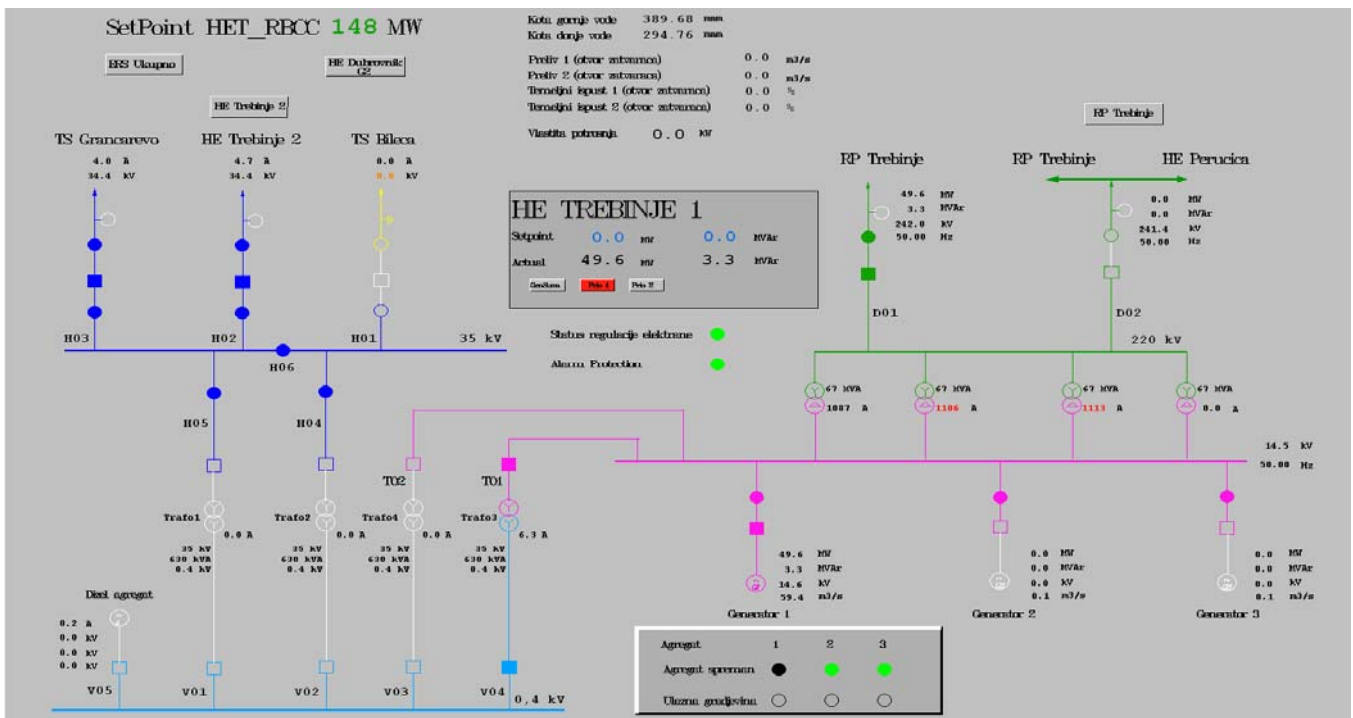
Na Sl. 7 predstavljen je proces u realnom vremenu HE Trebinje 1.

HE Trebinje ima tri agregata G1, G2 i G3, a sa Sl. 7 vidimo da se proces sekundarne regulacije trenutno vrši samo na agregatu G1. Trenutna aktivna snaga agregata G1 je

49,6 MW. Tehnički minimum aktivne snage kod pomenute hidroelektrane po agregatu iznosi 40 MW, dok tehnički maksimum iznosi 55 MW.

HE Dubrovnik ima dva agregata G1 i G2 od kojih se agregat G2 nalazi u sastavu elektroenergetskog sistema Republike Srpske i na njemu se vrši proces sekundarne regulacije. Agregat G1 se nalazi u sastavu Hrvatske Elektroprivrede (HEP). Tehnički minimum aktivne snage agregata G2 iznosi 55 MW, ali pri radu u sekundarnoj regulaciji iznosi 70 MW. Tehnički maksimum aktivne snage agregata G2 iznosi 120 MW.

Termoelektrane Ugljevik i Gacko nisu sposobne za proces sekundarne regulacije tj. nisu uvedene u sistem sekundarne regulacije.



Slika 7. Proces u realnom vremenu HE Trebinje 1

V. ZAKLJUČAK

Značaj uloge SCADA sistema u procesu sekundarne regulacije ogleda se u praćenju kretanja regulacione greške. Regulaciona greška predstavlja odnos proizvodnje i razmjene aktivnih snaga. Prednost SCADA sistema je taj što pruža uvid u razmjenu aktivnih snaga unutar regulacionog područja BiH kao i razmjenu sa interkonektivnim dalekovodima. SCADA sistem u MH "Elektroprivreda Republike Srpske" MP a.d. Trebinje je pouzdan i siguran sistem. Mana SCADA sistema u MH "Elektroprivreda Republike Srpske" MP a.d. Trebinje je što nije naklonjen korisnicima (nije user friendly) u smislu intuitivnosti u radu.

Tehnički parametri agregata kod elektroenergetskog sistema kao što su frekvencija i aktivna snaga utiču na normalno funkcionisanje elektroenergetskog sistema. Zbog toga je praćenje kretanja pomenutih tehničkih parametara od ogromne važnosti za rad agregata u normalnom režimu i balansiranje proizvodnje i potrošnje u sklopu svake regulacione oblasti i održavanje sistemske frekvencije u okviru sinhronne oblasti.

Kroz sekundarnu regulaciju vrši se mijenjanje podešavanja aktivne snage agregata u vremenskim periodima od nekoliko sekundi do 15 minuta. Ona se zasniva na rezervama sekundarne regulacije koje se nalaze pod automatskom regulacijom. Sekundarna regulacija predstavlja mehanizam koji se koristi za održavanje pojedinih regulacionih oblasti unutar definisanih granica.

Ona predstavlja sporu regulaciju i njeno se dejstvo na elektroenergetski sistem u slučaju većeg poremećaja osjeća tek nakon što je primarna regulacija završila sa radom. Zahvaljujući sekundarnoj regulaciji omogućava se normalan rad u okviru interkonekcije bez većih odstupanja pojedinih

oblasti.

LITERATURA

- [1] Hrvoje Požar, "Snaga i energija u elektroenergetskim sistemima", Prvi svezak, Drugo, prošireno i potpuno prerađeno izdanje, Informator, Zagreb, 1983.
- [2] Hrvoje Požar, "Snaga i energija u elektroenergetskim sistemima", Zajednica jugoslovenske elektroprivrede, Beograd, 1966.
- [3] Unapređenje eksploatacije i dispečerskog upravljanja elektroenergetskim sistemom Elektroprivrede Republike Srpske, Elaborat, Elektroenergetski koordinacioni centar, Beograd, 1997.

ABSTRACT

The work presents the secondary frequency control and the power of exchange with a help of SCADA system on the example of MH "Elektroprivreda Republike Srpske" MP a.d. Trebinje. Thanks to the secondary frequency process and to the power of exchange it comes to the balance of production and consumption of electricity. In this way, the error of the regulation area is close to the value of zero. We take into consideration the nominal value of the frequency of 50 Hz, as a technical parameter that is defined in advance in the operation of the aggregate of electromagnetic system. The deviation from the planned exchange power, over a certain period of time, leads to a change in the frequency of the electromagnetic system. Dispatchers are daily trying to reduce the deviation from the exchange power to the minimum through the process of secondary regulation, which contributes to the stability if the electromagnetic system.

SECONDARY FREQUENCY REGULATION AND EXCHANGE POWER WITH A HELP OF SCADA SYSTEM

Gojko Krunic, Rajko Tanasijevic, Petar Avdalovic, Nebojsa Milivojevic, Gordana Radovic - Antelj