

Analiza režima sa najvišim naponom u EES BiH i simulacija mogućih akcija za sniženje napona

Nenad Čavarkapa

Služba za operativno planiranje
Nezavisni operator Sistema u Bosni i Hercegovini
Sarajevo, Bosna i Hercegovina
n.cavarkapa@gmail.com

Sadržaj—U ovom radu je izvršena analiza naponskih prilika u prenosnoj mreži elektroenergetskog sistema Bosne i Hercegovine (EES BiH) za slučaj visokih napona u mreži. Analiza naponskih prilika je izvršena za dan 02.06.2013 godine u 06:30 h, kada su na SCADA sistemu zabilježeni najveći naponi u mreži. U radu su simulirane akcije koje mogu dovesti do sniženja napona i one su međusobno upoređene sa ciljem dobijanja najpovoljnijeg rješenja.

Ključne riječi—EES; podpobuda;

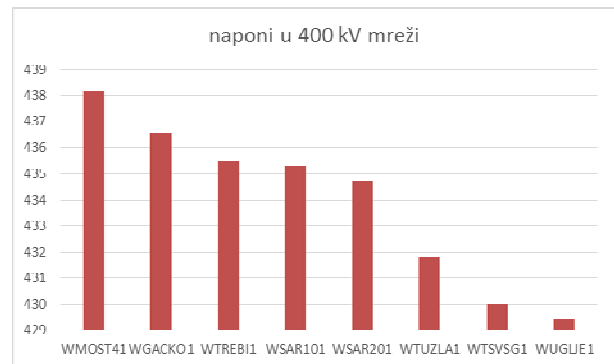
I. UVOD

Za vrijeme malog opterećenja mreže često se dešava pojava visokih napona u mreži. Razlog za pojavu visokih napona u mreži je što u režimu malog opterećenja mreže reaktivna snaga koju generišu dalekovodi prevazilazi reaktivnu snagu potrošnje i gubitaka reaktivne snage. Povećani iznos reaktivne snage u sistemu dovodi do toga da balans reaktivne snage po čvorištima uspostavlja na višem naponu, koji u zavisnosti od statičkih krivih potrošnje može biti veći od dozvoljenog. Da bi se snizio napon isključuju se neopterećeni dalekovodi. Isključivanje dalekovoda može ugroziti sigurnost sistema. Sniženje napona se može postići pomoću promjene položaja regulacione preklopke energetske transformatora. Najvažniji resursi u elektroenergetskom sistemu (EES) za regulaciju napona su sinhroni generatori. Sniženje napona u EES-u se postiže sniženjem napona na generatorima. Kada su u EES-u naponi veći od dozvoljenih često je potrebno generatore prevoditi u potpobudeni režim. Ako sve gore navedene mjere nisu dovoljne onda je potrebno ugraditi prigušnicu u odgovarajuće čvorište. Zbog cijene prigušnice potrebno je prvo iskoristiti sve raspoložive mjere, pa tek onda razmatrati tu opciju.

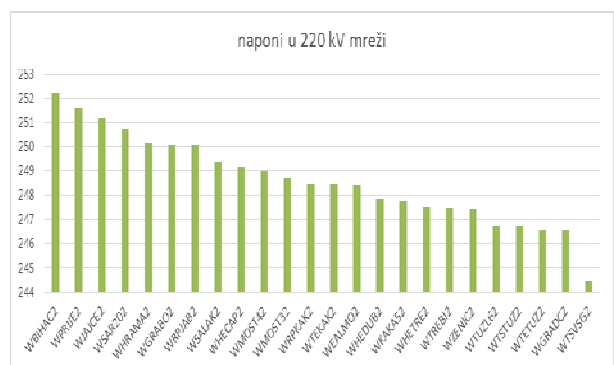
II. MODELOVANJE SISTEMA EES BIH I OKOLNIH SISTEMA

Kada su naponi veći od dozvoljenih, tada PSS/E može da ima problem sa konvergencijom modela. U ovom slučaju konvergencija je postignuta ignorisanjem limita reaktivne snage. Proizvodnja reaktivne snage generatora se podešavala promjenom zadatih vrijednosti napona na generatorima. U PSS/E-u se može podešavati između ostalog i $\cos\phi$. Naponi bliski realnim vrijednostima se dobijaju sa vrijednošću od 0,95. Ovako visoka vrijednost $\cos\phi$ je posljedica malog obima rada industrije. Tarife po kojoj potrošači plaćaju reaktivnu snagu

ukoliko im je $\cos\phi$ manji od 0,95, kao i masovne ugradnje kondenzatorskih baterija na transformatorima 10/0.4 kV od strane distribucije. Modelovanje sistema je vršeno pomoću programskog alata PSS/E ver. 32. Prilikom modelovanja EES BiH korišteni su podaci sa SCADA sistema. Zbog nedostupnosti DACF (Day ahead congestion forecast) fajlova okolnih sistema korišteni njihovi podaci sa SCADA sistema (Snapshot) od 16.06.2013 u 03:30 h, pošto ti podaci najviše odgovaraju analiziranom slučaju. Na sl. 1 i 2 su prikazani naponi u mreži 400 kV i 220 kV. Naponi su iznad dozvoljenih i u 400 kV i u 220 kV mreži što se vidi sa sl. 1 i 2. Promjenom regulacionih preklopki energetske transformatora $400\pm 5\%/231$ kV, koja se vrši beznaponskom stanju ne može vratiti napon u dozvoljene granice.

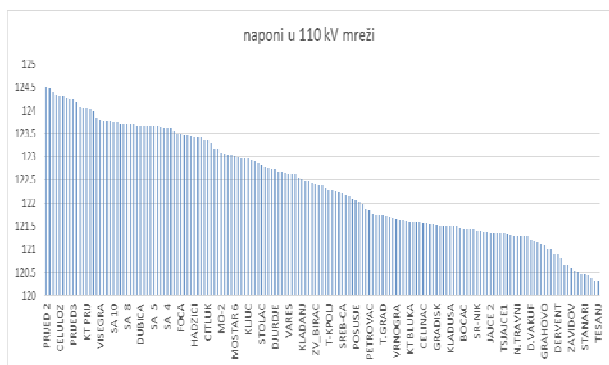


Slika 1 Naponi u mreži 400 kV



Slika 2 Naponi u mreži 220 kV

Sa sl. 3 se vidi da su naponi u 110 kV mreži bliski maksimalno dozvoljenoj vrijednosti napona. Smanjenje napona u mreži 400 kV i 220 kV se ne može uraditi promjenom regulacione preklapke na transformatorima 400/110 kV i 220/110kV, osim u TS Bihać- 1.



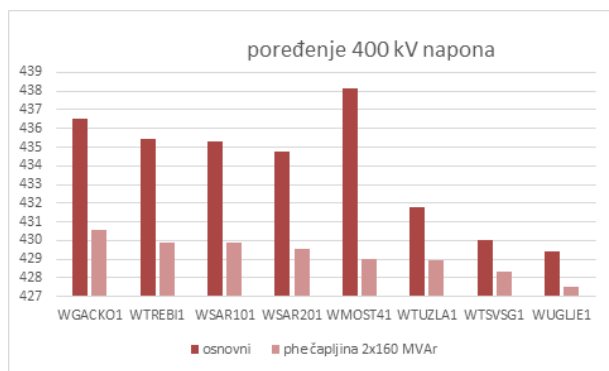
Slika 3 Naponi u 110 kV mreži

III. SIMULACIJA MJERA ZA SNIŽENJE NAPONA

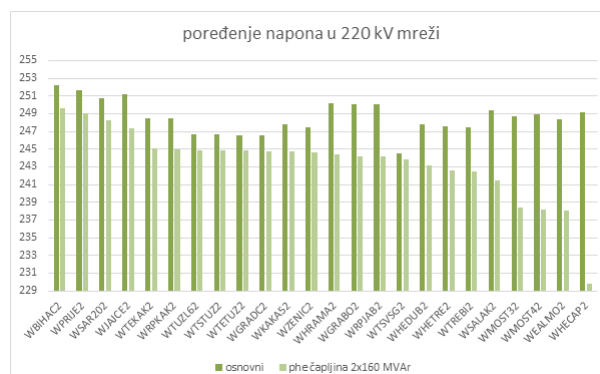
U daljem tekstu se nalazi simulacija mjera za sniženje napona.

A. Rad PHE Čapljina u kompenzatorskom režimu sa snagom 2x160 MVar

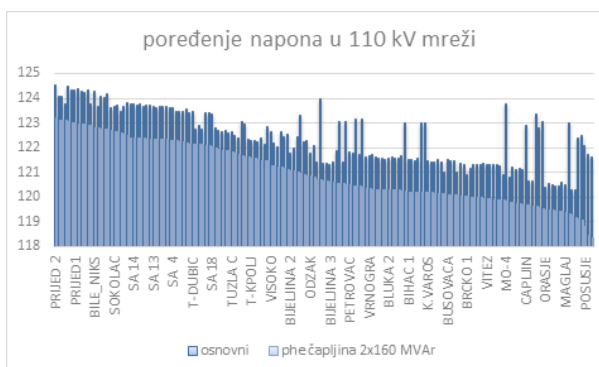
PHE Čapljina ima mogućnost rada u kompenzatorskom režimu, ali ne radi zbog toga što se ta usluga ne plaća. Na sl. 4, 5 i 6 su prikazana poređenja napona od polaznog modela i modela u kome PHE Čapljina radi u kompenzatorskom režimu. Sa sl. 4 i 5 se vidi da je i pored rada PHE Čapljina u kompenzatorskom režimu naponi u mreži 400kV i 220 kV su veći od dozvoljenih. Razlog za ovu pojavu je neopterećena mreža i prijem reaktivne snage iz EES Hrvatske. Sa sl. 6 se vidi da su naponi u mreži 110 kV u dozvoljenim granicama.



Slika 4 Uticaj rada PHE Čapljina u kompenzatorskom režimu na napone u mreži 400 kV



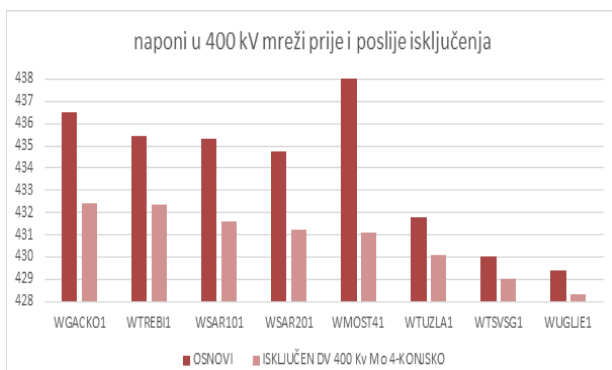
Slika 5 Uticaj rada PHE Čapljina u kompenzatorskom režimu na napone u mreži 220 kV



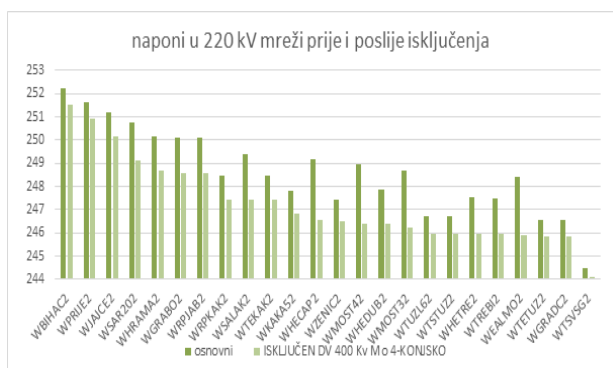
Slika 6 Uticaj rada PHE Čapljina u kompenzatorskom režimu na napone u mreži 110 kV

B. Rad generatora u podpobudi

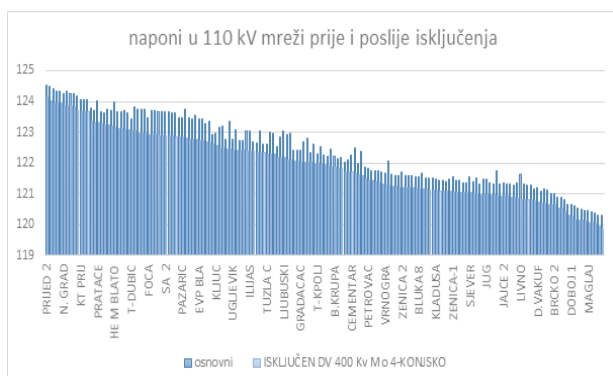
U EES BIH generatori rijetko rade u podpobudi. Razloga za to ima više od navika pogonskog osoblja da generatori ne rade u potpobudi. Zbog ne postojanja odgovarajućih mjerenja kapacitivne reaktivne snage. U podpobudi su mogući problemi sa stabilnosti, a raspodjela fluksa u mašini je takva da može doći do pregrijavanja čeonih dijelova statora. Pogonsko iskustvo je pokazalo da kod rada generatora u potpobudi prvo se javlja problem sa pregrijavanjem čeonih dijelova statora, pa tek onda problemi sa stabilnosti. Određivanjem stvarnih granica rada generatora u potpobudi i postavljanjem limitera pobude na te granice može omogućiti korištenje tog režima za smanjenje napona u mreži. Zadati naponi na automatskim naponskim regulatorima od generatora su u većini slučajeva podešeni na visoke vrijednosti, pa se često dešava da generatori proizvode reaktivnu snagu, iako su u mreži visoki naponi. Za smanjenje napona su posebno značajni turbogeneratori u termoelektranama, pošto su veće snage od hidroelektrana i obično su u pogonu kada su mreži visoki naponi. Prilikom simuliranja rada generatora u podpobudi korišteni su pogonski dijagrami iz [2]. Sa sl. 7 se vidi da su naponi u mreži 400 kV veći od dozvoljenih osim u TS Višegrad i pored rada generatora u podpobudi. Sa sl. 8 se vidi da su naponi u 220 kV mreži pri radu generatora u potpobudi u prijedorskoj regiji veći od dozvoljene vrijednosti. To je zbog prijema reaktivne snage iz EES Hrvatske i nepostojanja generatora u toj regiji.



Slika 13 Uticaj isključenja DV 400 kV Mostar 4- Konjsko na napone u 400 kV mreži



Slika 14 Uticaj isključenja DV 400 kV Mostar 4- Konjsko na napone u 220 kV mreži



Slika 15 Uticaj isključenja DV 400 kV Mostar 4- Konjsko na napone u 110 kV mreži

E. Ugradnja prigušnice snage 150 MVar na potezu Mostar4-Gacko-TS Trebinje

Iz tabele I se vidi da isključenje DV 400 kV Mostar 4-Konjsko ima sličan efekat kao i ugradnja prigušnice nazivnog napona 400 kV i snage 150 MVar (na potezu Mostar 4-Gacko-Trebinje). Zbog sličnosti sa predhodnim slučajem nisu prikazani dijagrami sa poređenjem napona. Iz tabele I se takođe vidi da bi se najbolji efekat za sjeverni dio EES BIH postigao ugradnjom prigušnice u TS Mostar 4. Ukoliko bi se ugradila prigušnica od 150 MVar ona bi služila kao potrošač reaktivne snage koja dolazi iz EES Hrvatske po DV 400 kV

Mostar 4-Konjsko. U tabeli I se koriste oznake UCTE-a prema [4].

TABELA I. POREĐENJE NAPONA KADA SE VRŠI UGRADNJA PRIGUŠNICE U RAZLIČITA ČVORIŠTA

Čvorišta	Vrijednosti napona u 400 kV mreži				
	osnovni	Prigušnica 150 MVar u TS Trebinje	Prigušnica 150 MVar u TS Gacko	Prigušnica 150 MVar u TS Mostar 4	Isključen 400 kV Mostar 4-Konjsko
WGACKO1	436.5	431.8	429.4	432.8	432.4
WTREB11	435.4	426.8	430.7	432.7	432.4
WSAR101	435.3	433.6	433.2	431.9	431.6
WSAR201	434.8	433.1	432.8	431.5	431.2
WMOST41	438.2	435.4	434.4	431.8	431.1
WTUZLA1	431.8	431.0	430.8	430.2	430.1
WTSVSG1	430.0	429.5	429.4	429.1	429.0
WUGLJE1	429.4	428.9	428.8	428.3	428.3

IV. ZAKLJUČAK

Naponi u EES BIH za vrijeme režima malih opterećenja se može održavati u dozvoljenim granicama radom svih generatora u podpobudi u skladu sa njihovim mogućnostima i radom PHE Čapljina u kompenzatorskom režimu. Zbog toga nije potrebna ugradnja prigušnice u EES BIH.

LITERATURA

- [1] Siemens PTI, "User manual for PSS/E 32.0.5," Decembar 2010
- [2] NOSBIH studija, "Pokretanje elektrana bez prisustva vanjskog napona (black start)," Decembar 2009 preuzeto sa www.nosbih.ba
- [3] NOSBIH elaborat, "Identifikacija nedozvoljenih napona u prenosnoj mreži BIH," Sarajevo, Oktobar 2010 preuzeto sa www.nosbih.ba
- [4] UCTE Subgroup Network models and forecast tools, "UCTE data exchange format for load flow and three phase short circuit studies," UCTE (version 02), Maj 2007

ABSTRACT

This paper presents the analysis of voltage conditions in transmission network of Bosnia and Herzegovina in case of high network voltages. Voltage profile analysis was performed for day 02.06.2013 in 06:30 h when the SCADA system recorded the highest voltages in the system. This paper also presents simulated actions that could lead to voltage reduction which are then compared to each other in order to obtain the most favorable solution.

ANALYSIS OF THE REGIME WITH THE HIGHEST VOLTAGE IN POWER SYSTEM OF BOSNIA AND HERZEGOVINA AND SIMULATON OF POSSIBLE ACTIONS FOR VOLTAGE REDUCTION

Nenad Čavarkapa