

Organizaciona jedinica: CENTAR ZA ELEKTROENERGETSKE SISTEME Godina: 2011

Poboljšanje kompenzacije reaktivne energije u EES EPS-a povećanjem korišćenja postojećih kondenzatorskih baterija (V faza - područje Elektrovojvodine, izuzev ED Novi Sad)

Urađeno za: JP Elektroprivreda Srbije, Beograd

Rukovodilac: Dr Miloje Kostić

Saradnici: Petar Kovačević, dipl. ing.

Izrada i realizacija projekta "Poboljšanje kompenzacije reaktivne energije u EES EPS-a korišćenjem postojećih kondenzatorskih baterija" se zasniva:

1. Na poboljšanju rada baterija sa automatskom kompenzacijom u mreži industrijskih potrošača;
2. Novom tehničkom rešenju i patentu (rukovodioca projekta) "Postupak za povećanje korišćenja kondenzatora na sekundarnoj strani transformatora SN/NN u cilju poboljšanja kompenzacije"; i
3. Podizanju referentne vrednosti faktora snage na regulatorima kondenzatorskih baterija (npr. sa $\cos\varphi=0.95_{ind}$ na $\cos\varphi=0.98_{ind}$), u cilju povećanje korišćenja kondenzatora iz sastava date baterije.

Činjenica, da postupak za povećanje korišćenja kondenzatora omogućava da potrošači znatnije poprave svoj faktor snage i sa postojećim baterijama, učinila je da on bude prihvaćen i od stručnjaka industrijskih preduzeća, bez čijeg učešća, i pristanka za korišćenje kondenzatorskih baterija realizacija projekta ne bi bila moguća. U cilju što potpunijeg sagledavanja značaja i načina primene novog rešenja, uvedeno je, i poglavlje "Postupak za povećanje korišćenja kondenzatora i poboljšanje kompenzacije reaktivnih snaga potrošača EES". Suština realizacije postupka je u tome da se kondenzatorske baterije podele na dva dela:

- deo sa fiksno uključenim kondenzatorima i
- deo koji se, po potrebi automatski uključuje, i reguliše zadati $\cos\varphi$.

Predloženi postupak se realizuje bez dodatnih ulaganja i na jednostavan način. Najveći dobitak je u tome što se veći deo (60 - 100%) kondenzatora iz sastava baterija koristi svih 8760 h/godišnje čime se postiže znatno veće korišćenje kondenzatora. Činjenica je da su snage fiksnog dela baterije za oko 4 puta veće od dozvoljenih vrednosti za iste, po literaturi, na niskonaponskoj strani neopterećenih transformatora. Objasnjenje je u novoj ideji autora pronalaska, koja je teorijski obrazložena i dokazana i u praksi proverena kroz realizacije projekta tokom deset proteklih godina.

Potrošač može ostvariti potpunu kompenzaciju (ili visok faktor snage, $\cos\varphi>0.95$), tek ukoliko ukupne snage fiksnih delova kondenzatorskih baterija dostižu iznose maksimalnih reaktivnih opterećenja potrošača (ili im se bar približavaju). Istina je da će, u vreme nižih opterećenja potrošača, doći do lokalne prekompenzacije koja je u EES EPS a dozvoljena pošto postoji i značajan nedostatak reaktivnih snaga već u mreži iz koje se taj potrošač napaja. Razlog je u visokim iznosima gubitaka reaktivnih snaga u transformatorima 110/X kV i mrežama viših naponskih nivoa (≥ 110 kV) pri visokim opterećenjima EES EPS-a ≥ 6000 MW). Ti gubici su, tada, toliki da bi nivo reaktivnih opterećenja elektrana bio zadovoljavajući ($\cos\varphi_G \geq \cos\varphi_{Gn}$) tek ukoliko potrošači ne bi preuzimali reaktivnu energiju. Iz tih razloga se kao prekomerna reaktivna energija, po aktuelnom tarifnom sistemu JP EPS-a, obračunava svaki izmereni kvarh, tj. potrošači se stimulišu da dostignu $\cos\varphi=1$.

Ukupna problematika obuhvaćena projektom, pored Uvoda (1) i Zaključka (8), obrađena je u 6 poglavlja, i to:

2. Režimi reaktivnih opterećenja i nužnost povećanja faktora snage distributivnih mreža i potrošača.
3. Efekti kompenzacije reaktivnih snaga u elektroenergetskom sistemu i distributivnim mrežama.

4. Postupak za povećanje korišćenja kondenzatora i poboljšanje kompenzacije reaktivne energije potrošača i EES.
5. Kratak izveštaj o realizaciji projekta (V faza - područje PD Elektrovojvodina, izuzev ED Novi Sad, tj. ogranci ED Pančevo, ED Zrenjanin, ED i ED Subotica)
6. Efekti realizaciji projekta poboljšane kompenzacije na području PD Elektrovojvodina.
7. Uticaj harmonika u mreži na izbor i dimenzionisanje kondenzatorskih baterija.

Kroz rad na navedenom projektu, i kroz njegovu obradu, ukazano je:

- na značaj smanjenja reaktivnih opterećenja u EES EPS-a i
- na mogućnost da se to smanjenje, u značajnoj meri, realizuje na bazi "Postupka za povećano korišćenje postojećih kondenzatorskih baterija u mreži potrošača".

Kroz izveštaj o realizaciji projekta u 33 preduzeća sa područja PD Elektrovojvodina, tj. ED Subotica, ED Zrenjanin i ED Pančevo, dati su podaci o ostvarenim efektima na poboljšanju kompenzacije reaktivnih snaga bez investicionih ulaganja čime je ilustrovana primena novog tehničkog rešenja. Najznačajniji zaključci, koji pokazuju: suštinu, način i obim realizacije projekta, kao i ostvarene uštede u energetskim i finansijskim pokazateljima, navode se i opisuju ukratko, u pet poglavlja (poglavljja 2-6).

1. Dokazana je, u poglavlju 2, neophodnost smanjenja reaktivnih opterećenja u EES EPS-a, posebno u višoj sezoni potrošnje. Time je potkrepljen zahtev, u Tarifnom sistemu JP EPS, da se od potrošača zatraži povećanje faktora snage na $\cos\phi=1$, odnosno da se kao prekomerna reaktivna energija obračunava svaki utrošeni kvarh.
2. U poglavlju 3, su utvrđeni efekti poboljšanja kompenzacije na smanjenje gubitaka snage u elektranama i prenosnoj mreži.
3. Suština i način primene "Postupka za povećanje korišćenja kondenzatora na sekundarnim sabirnicama transformatora TR 10(20)/0.4 kV.u cilju poboljšanja kompenzacije", koji obezbeđuje da se sa postojećim kondenzatorima u mreži potrošača proizvede za 2-4 puta više kapacitivne energije, dat je u poglavlju 4. U poglavlju 4 je izložena i "Nova strategija kompenzacije reaktivnih snaga u DM...". Pokazano je kako se povremeni viškovi kapacitivne energije u pojedinim trafostancama SN/NN koriste za snabdevanje reaktivnom energijom potrošača koji se napajaju preko druge trafostanice SN/NN u mreži istog ili, svejedno, drugog potrošača.
4. U 5. poglavlju, "Kratak izveštaj o realizaciji projekta specificirane su snage kondenzatorskih baterija svih 46 potrošača, koje su priključene po postupka za povećanje korišćenja kondenzatora. One su grupisane po transformatorskim stanicama TS 110/X (kV), kojih je bilo na području ED Subotica (kom 6), ED Zrenjanin (kom 1) i ED Pančevo (kom 5). Na taj način su priključene kondenzatorske baterije ukupne snage od 4 800 kvar, dok će taj iznos dostići 11 780 kvar ukoliko Službe održavanja realizuju uključenje 59% preostalih baterija predviđenih u ovoj Studiji za stalan rad.
5. U poglavlju, "Efekti realizaciji projekta poboljšane kompenzacije (V faza – područja ED Subotica, ED Zrenjanin i ED Pančevo)", prezentiran je učinak fiksne kompenzacije (sa 11 780 kvar). Pokazuje se da se time ostvaruje poboljšanje u kompenzaciji reaktivne energije u iznosu od 103 192 Mvarh/god, koliko kapacitivne energije proizvedu kondenzatorske baterije koje su uključene u stalan rad. Pri tome polovina otpada na smanjenje potrošnje reaktivne energije potrošača čiji su kondenzatori uključeni po "Postupka za povećanje korišćenja kondenzatora... .", dok druga polovina (51 596 Mvarh/god) koja se od baterija potrošača preko transformatora TR 20(10)/0.4 (kV) preda u distributivnu mrežu napona 20(10) kV plasira u konzume drugih distributivnih transformatora TR (20)10/0.4 (kV), tj. za toliko se dodatno smanje količine reaktivne energije koje se preuzimaju na pragu prenos/distribucija. Dodatno su smanjeni gubici u vodovima i transformatorima distributivnih mrežama tih preduzeća za 121.787 kW.
6. Realizacijom ovog projekta postignuto je značajno poboljšanje kompenzacije reaktivnih snaga bez investicionih ulaganja. Efekti navedenog poboljšanja kompenzacije, u energetskom i finansijskom smislu, su veliki. Tako ostvareni efekti, po osnovu smanjenja količina preuzete reaktivne energije na pragu prenos/distribucija, po sadašnjim cenama za reaktivnu energiju na 110 kV (400 din/Mvarh), iznose 51 516 Mvarh/god x 400 din/Mvarh = 20 640 000

din/godišnje. Kako se efekti po osnovu smanjenja gubitak snage u distributivnim mrežama procenjuju na oko 4 000 000 din/godišnje, to ukupni efekti realizacije projekta iznose oko 24 640 000 din/godišnje, što je višestruko više od troškova koje je JP EPS imalo za izradu ovog projekta i realizaciju na opisani način.

7. Pošto je sa ovim realizovana poslednja (V) planirana faza u periodu 2000-2010. godine, značajno je konstatovati da su ostvarena optimistička predviđanja da će po navedenom "Postupka za povećanje korišćenja kondenzatora na sekundarnim sabirnicama transformatora TR 10(20)/0.4 kV" biti ukupno priključeno 100 Mvar (tačnije dostignuta je vrednost od 114 782 Mvar). Procenjuje se da se time dobija 658 927 200 Mvarh/godišnje.

Predlaže se nastavak sličnih istraživanja na polju kvaliteta električne energije u mreži sa nelinearnim potrošačima (izvorima viših harmonika) i instaliranim kondenzatorskim baterijama. Naime predlaže se izrada posebne Studije, koja bi uključivala merenja i analizu prostiranja viših harmonika kroz distributivnu mrežu. U proračunima i analizi moraju biti obuhvaćeni:

- nelinearni potrošači (izvori viših harmonika);
- instalirane kondenzatorske baterije u distributivnoj mreži i mrežama potrošača;
- vrednosti aktivnih i reaktivnih opterećenja;
- impedansa svih relevantnih delova mreže.

Obim studije: 76 strana.