

Upravljanje potrošnjom kao podrška primarnoj regulaciji frekvencije u izolovanim sistemima

Jelena Stojković, Nikola Rajaković

Katedra za elektroenergetske sisteme
Univerzitet u Beogradu, Elektrotehnički fakultet
Beograd, Srbija
jstojkovic@etf.rs, rajakovic@etf.rs

Sažetak—Značaj obnovljivih izvora energije(OIE) postaje sve veći u proizvodnji električne energije. Oni su važna poluga u borbi protiv klimatskih promena ali njihova intermitentna priroda i složenija upravljivost otežavaju regulaciju frekvencije u elektroenergetskom sistemu. Jedan od odgovora na ovaj problem je viđen u upravljanju potrošnjom i obezbeđivanju dela regulacione rezerve na strani potrošnje. U radu su ispitane mogućnosti potrošnje kao jednog od učesnika u regulaciji frekvencije. Predložen je model termostatski kontrolisanog frižidera i predstavljena je metoda za upravljanje kojom se modifikuje njegova potrošnja u zavisnosti od promene frekvencije. Model frižidera zajedno sa upravljačkim algoritmom je implementiran u DlgSILENT-u i validacija njihove primene testirana je na izolovanom sistemu sa obnovljivim izvorima energije.

Ključne riječi—upravljanje potrošnjom; regulacija frekvencije; obnovljivi izvori energije.

I. UVOD

Klimatske promene, koje su direktna posledica povećanja emisije gasova i stvaranja efekta staklene bašte, nametnule su zahtev za promenom osnovne koncepcije tradicionalnog proizvodnog dela EES-a. Istovremeno, ograničenost rezervi fosilnih goriva je doprinela povećanju zastupljenosti obnovljivih izvora energije koji su viđeni kao jedno od rešenja za ova dva dominantna problema. Argumenti koji idu u prilog njihovom korišćenju su smanjenje cena tehnologija vezanih za OIE i nepostojanje kritičnih rizika kao kod nuklearnih elektrana.

Integracija obnovljivih izvora energije nametnula je niz izazova za konvencionalni elektroenergetski sistem. U tradicionalnom EES-u na jednoj strani je bila proizvodnja koja je bila upravljiva, dok je na drugoj strani bila potrošnja koja se smatrala neupravljivom. Nasuprot tome, većinu OIE odlikuje intermitentnost i složena upravljivost što predstavlja problem za ispunjenje zahteva za potrošnjom. Problem zbog povećanja neizvesnosti koja proizilazi iz stohastičkog ponašanja OIE nameće zahtev za promenom tradicionalnog EES-a.

Dominantna posledica integracije OIE je otežano balansiranje između proizvodnje i potrošnje, tj. regulacija frekvencije. Frekvencija je osnovni pokazatelj stanja u elektroenergetskom sistemu. Sa nominalnom vrednošću od 50

Hz ona je indikator balansa između proizvodnje i potrošnje električne energije. Frekvencija je stalno promenljiva veličina i osnovni zadatak operatora sistema jeste da održava njenu vrednost u uskim granicama oko 50 Hz. Osnovni cilj regulacije učestanosti i aktivnih snaga u elektroenergetskim sistemima je održavanje ravnoteže između proizvodnje i potrošnje električne energije i pri tome se regulaciona rezerva koristi kao resurs pri balansiranju. U tradicionalnom EES-u upravljivi proizvodni kapaciteti, tj. sinhroni generatori, obezbeđivali su zahtevanu regulacionu rezervu. Nedostatak ovakvog pristupa jeste što generatori ne mogu toliko dobro da isprate regulacioni signal, a istovremeno ne mogu da rade punim kapacitetom. Elektrane su najekonomičnije kada rade sa maksimalnom snagom tako da zahtevi za regulacionom rezervom predstavljaju dodatni trošak. S druge strane, potrošnja može veoma brzo da odgovori na zahteve za promenom snage a da pritom ne ugrozi komfor korisnika. Teoretski, regulaciona rezerva na strani proizvodnje i na strani potrošnje učestvuje na isti način u regulaciji frekvencije i ima isti doprinos. Međutim, učestvovanje potrošnje u regulaciji frekvencije nije bilo zastupljeno u velikoj meri do sada. Glavni razlog za to jeste što je postojeća struktura za regulaciju frekvencije bila koncipirana tako da potražuje dodatne usluge od malog broja velikih elektrana, dok je na strani potrošnje bilo mnogo malih potrošača. Povećanje OIE u proizvodnji zahteva povećanje regulacione rezerve a istovremeno smanjuje procenat upravljivih proizvodnih kapaciteta koji mogu tu rezervu da pruže. Odgovor za balansiranje se vidi upravo na strani potrošnje kroz njeno upravljanje. Učešće potrošnje u regulaciji frekvencije predstavlja potencijalno jednostavan, ekološki i ekonomski prihvatljiv način za proširenje regulacione rezerve.

Osnovna ideja ovog pristupa je da se vrši upravljanje pametnim uređajima i da se na ovaj način deo regulacione rezerve obezbedi na strani potrošnje. Ključni uređaji u ovom slučaju jesu termostatski aparati kojima može relativno jednostavno da se upravlja. Oni mogu biti kratkotrajno isključeni bez remećenja komfora korisnika.

Potencijal termostatskih uređaja koji imaju mogućnost da upravljaju svojom potrošnjom prepoznat je još 1979. godine [1]. Iako su tada postavljene prve ideje i neke glavne pretpostavke u vezi sa korišćenjem ovog resursa, u tom trenutku ovaj pristup nije bio neophodan a i istovremeno nije