

16. GRUPNI REGULATOR AKTIVNE I REAKTIVNE SNAGE U TE "NIKOLA TESLA A"

Urađeno za: TE „Nikola Tesla A“ - Obrenovac
Rukovodilac projekta: mr Jasna Dragosavac, dipl.ing.
Saradnici: dr Žarko Janda, dipl.ing.
Tomislav Gajić, dipl.ing.
Jelena Pavlović, dipl.ing.
Predrag Ninković, dipl.ing.
Sava Dobričić, dipl.ing.

U uslovima deregulacije tržišta električne energije, nezavisni operater sistema zahteva od proizvođača električne energije nove strožije uslove njene isporuke. To se ogleda, pre svega, u zahtevanom kvalitetu električne energije jer samo kao takva ima odgovarajuću cenu na tržištu. U tom smislu nezavisni operater sistema insistira na održavanju zahtevanih vrednosti napona i frekvencije na izlazu iz elektrane. Sa druge strane u skladu sa deregulacijom tržišta električne energije proizvođači postavljaju pitanje i pravilne valorizacije proizvedene reaktivne energije. Ne postoji na svetskom tržištu uspostavljen jedinstven oblik trgovanja reaktivnom energijom. U različitim sistemima to se plaća kao: sistemska usluga, MVar isporučeni izvan opsega propisanih faktora snage, kroz posebne ugovore potpisane između proizvođača i nezavisnog operatera sistema za uslugu održavanja napona. S obzirom da GRASP upravlja naponsko-reaktivnim režimom elektrane, ovakav uređaj ima potencijal, u novim tržišnim uslovima, da postane tražen proizvod, posebno imajući u vidu činjenicu da se takav uređaj ne nalazi u serijskoj proizvodnji na svetskom tržištu.

Grupni regulator pobude i aktivne snage (GRASP) predstavlja sistem kojim se vrši automatsko upravljanje reaktivnim i aktivnim režimom elektrane i raspodela aktivnog i reaktivnog opterećenja među generatorima paralelno spregnutim i uključenim u grupni rad. GRASP se sastoji iz dve nezavisne celine: grupnog regulatora aktivne snage (GRAS) i grupnog regulatora reaktivne snage (GRRS). Termoelektranu „Nikola Tesla A“, kao elektranu sa 4+2 agregata, grupni regulator aktivne snage (GRAS) objedinjuje u celinu u pogledu upravljanja ukupnom aktivnom snagom elektrane. S obzirom na postojanje dva sabirnička naponska nivoa grupni regulator pobude (GRP) će biti realizovan sa dva grupna regulatora pobude, po jedan za svaki naponski nivo. Prema tome, u pogledu upravljanja naponsko-reaktivnim režimom, elektranu posmatramo kao dve celine: prva celina obuhvata 4 generatora vezana preko blok-transformatora na sabirnice 220kV, dok druga celina obuhvata dva generatora vezana preko blok-transformatora na sabirnice 400kV. Funkcija grupne regulacije reaktivne i aktivne snage ostvaruje se delovanjem na regulatore pobude i turbinske regulatore u primarnim krugovima upravljanja svakog od 6 agregata elektrane.

Realizacijom sistema za grupnu regulaciju aktivne i reaktivne snage postiže se ravnomerna raspodela aktivnog i reaktivnog opterećenja agregata koji

učestvuju u grupnoj regulaciji. Grupnu regulaciju agregata u okviru elektrane potrebno je realizovati kako bi se uravnotežila eksploatacija agregata i kako bi se obezbedilo da se agregati u grupnoj regulaciji ravnomerno odazivaju na poremećaje u elektroenergetskom sistemu.

Princip rada grupne regulacije sastoji se u jednakoj raspodeli opterećenja, što u uslovima paralelnog rada agregata različitih nominalnih snaga podrazumeva da se agregati opterećuju sa istom vrednošću normiranog opterećenja. U standardnim uslovima rada, to podrazumeva da se agregati u grupnoj regulaciji opterećuju sa procentualno istim opterećenjem, gde se procentualni iznos aktivne i reaktivne snage računa u odnosu na njihove nominalne vrednosti, po svakom od agregata pojedinačno. U uslovima rada, pri kojima agregat nije u mogućnosti da obezbedi rad sa svojom nominalnom snagom, sistem grupne regulacije će taj agregat opteretiti sa unapred zadatom tehnološki maksimalno dozvoljenom snagom tog agregata.

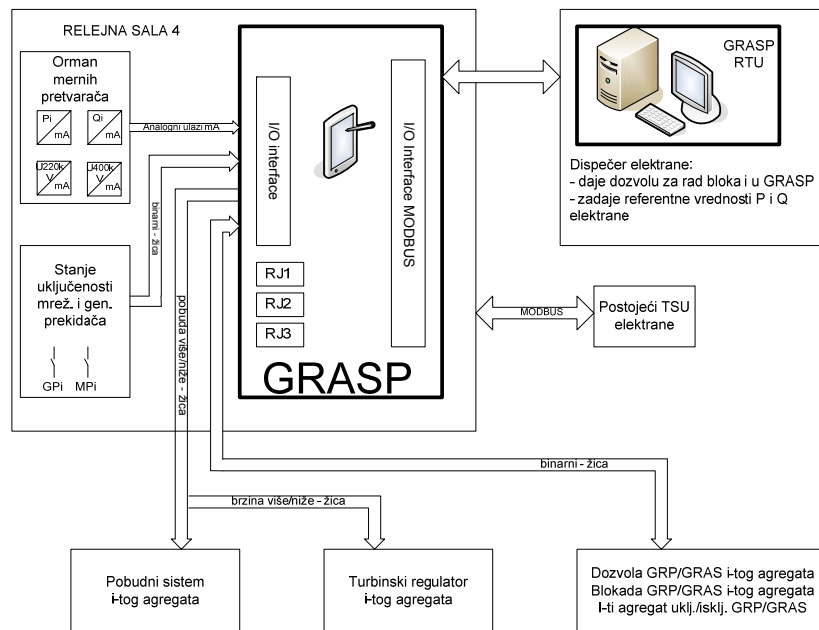
S obzirom da grupni regulator pobude direktno utiče na vrednost napona na sabirnicama elektrane neophodno je da se GRP projektuje tako da se funkcionalno, statički i dinamički uklopi u sistem sekundarne regulacije napona.

Sistem sekundarne regulacije napona (SRN) poredi trenutnu vrednost napona na „Pilot“ čvoru (u našem slučaju na sabirnicama) sa referentnom vrednošću tog napona i primenom odgovarajućeg regulatora daje izlaz koji predstavlja meru reaktivne snage koju elektrana treba da isporuči. Na osnovu ovog signala se proračunava referentna vrednost za regulator reaktivne snage pojedinačnih agregata. Regulator reaktivne snage agregata poredi ovako dobijenu referentnu vrednost sa merenom reaktivnom snagom agregata i daje izlaz koji predstavlja potrebnu korekciju referentne vrednosti napona generatora. Izlaz iz regulatora reaktivne snage deluje na ulaze u pobudni sistem (pobuda „više“ i pobuda „niže“). Na ovaj način se u stacionarnom stanju postiže ravnomerna raspodela reaktivne snage među generatorima srazmerno njihovim nominalnim snagama. U elektrani sa generatorima različite snage koji su vezani na sabirnice preko blok-transformatora različitih impedansi, promene VAR-a pojedinih generatora kao odgovor na poremećaje u sistemu nisu proporcionalne. Uravnoteženi i jednovremeni odziv svih generatora poboljšava dinamički odziv u VAR-ima zahvaljujući čemu je elektrana u stanju da podrži napon u lokalnoj tački EES-a.

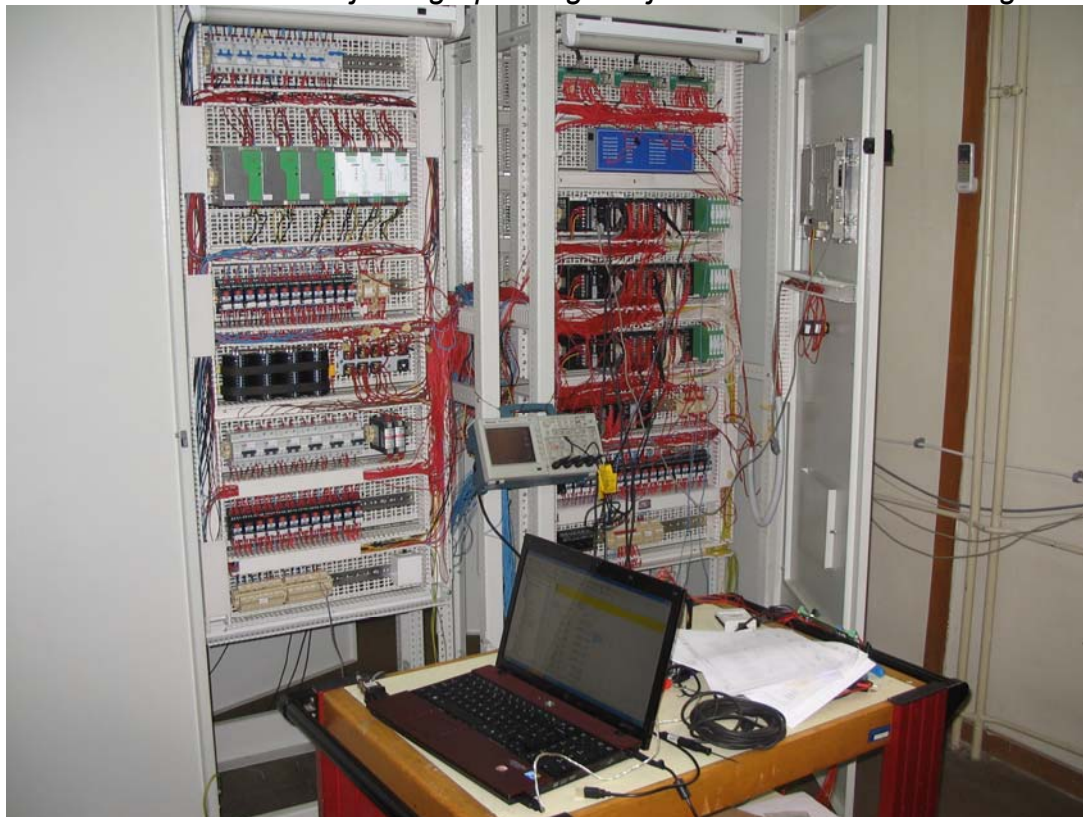
Grupni regulator aktivne i reaktivne snage fizički se sastoji od (slika 1) centralne regulacione jedinice (realizovana kao redundantni sistem) i daljinskog terminala koji je realizovan kao personalni računar. Sve funkcije GRASP biće implementirane na centralnoj jedinici. Centralna jedinica je komunikacionim kanalom povezana sa daljinskim terminalom. Na daljinskom terminalu dispečer elektrane će vršiti zadavanje svih veličina, parametara, ograničenja vezanih za grupnu regulaciju. Promena ovih parametara biće omogućena i na samoj centralnoj jedinici (lokalni terminal). Konceptijom uređaja je predviđeno da se uređaj može uklopiti i u elektrane sa implementiranim savremenim tehničkim sistemima upravljanja i bez njih. Uređaj ima predviđene ulaze za prijem signala u vidu beznaponskih relejnih kontakata ili putem modbus protokola. Uređaj

generiše izlazne signale u vidu beznaponske relejnih kontakata i digitalnih signala koji se prosleđuju modbus vezom. Informacije o položaju mrežnih i generatorskih prekidača je potrebno uvesti direktno sa opreme iz razloga sigurnosti i pouzdanosti. Analogna merenja moraju biti sinhrona zbog konzistentnog očitavanja stanja regulisanog sistema. Merni sistem uređaja se povezuje u sekundarne krugove postojećih mernih pretvarača (koji se nalaze u sali broj 3) uz primenjenu galvansku izolaciju. Izlazni komandni signali više/niže ka pobudnim sistemima i turbinskoj regulaciji zadovoljavaju minimalne tehničke uslove regulacionih krugova, a to je definisano maksimalno vreme propagacije signala do izvršnog organa. Iz tog razloga je predviđeno direktno prosleđivanje komandi više/niže od strane GRASP primarnoj opremi svakog od šest agregata putem žičanih veza. Predviđeno je višestrano napajanje GRASP uređaja i to: naponom 220V~, 220V= i 110V= sa bloka A3 i bloka A4. Centralna jedinica uređaja GRASP biće ugrađena u relejnoj sali 4. Iz razloga sigurnosti i pouzdanosti, podaci o stanju uključenosti mrežnih i generatorskih prekidača (koji su dostupni u sali broj 4) se uvode kao beznaponski relejni kontakti.

U 2009. godini završena je izrada uređaja GRASP za termoelektranu »Nikola Tesla A«. Nakon prihvatanja projekta od strane investitora razvijen je uređaj i veoma složen softver koji upravlja sa reaktivnim snagama šest agregata i naponima sabirnica 220kV i 400kV. Razvoj GRRS sa novim funkcijama koje su usklađene sa zahtevima savremenog tržišta električnom energijom zahtevao je razvoj i realizaciju modela elektrane prilagođenog potrebama ispitivanja i podešavanja GRRS u fabrici i elektrani. S obzirom da su ulazi u GRRS merene vrednosti reaktivnih snaga svih agregata, a izlazi komande više/niže reference napona generatora na regulatorima pobude, neophodno je bilo sintetisati model elektrane sa prenosnom funkcijom od komandi više/niže referenci napona generatora kao ulaza, do reaktivnih snaga i napona sabirnica kao izlaza. Model elektrane je razvijen i realizovan korišćenjem PLC-a. Korišćenjem simulatora elektrane izvršena su detaljna laboratorijska ispitivanja uređaja GRASP.



Slika 1 Blok šema uređaja za grupnu regulaciju aktivne i reaktivne snage GRASP



Slika 2 Laboratorijska ispitivanja uređaja GRASP