

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET

Sveučilišni studij

EMULIRANJE INERCIJE FOTONAPONSKOG
SUSTAVA

Diplomski rad

Blaž Adrić

Osijek, 2015.

Sadržaj

1. UVOD	1
2. FOTONAPONSKI SUSTAVI	2
2.1. Vrste fotonaponskih sustava	2
2.2. Varijabilni izvori energije.....	3
2.3. Ekonomski aspekt obnovljivih izvora	4
3. REGULACIJA RADNE SNAGE I FREKVENCije	7
3.1. Stabilnost sustava uslijed velikog poremećaja u mreži	7
3.1.1. Inercijski odziv	7
3.1.2. Primarna, sekundarna i tercijarna regulacija	9
3.2. Emuliranje inercije	13
3.3. Rad fotonaponskih sustava s rezervom snage	14
3.4. Kontrola tranzijentne (prijelazne) frekvencije.....	15
3.5. Utjecaj fotonaponskih sustava na tranzijentnu stabilnost.....	18
3.6. Uzroci nestabilnosti	19
3.7. Podfrekvencijsko rasterećenje	20
4. RJEŠENJE ZADATKA DIPLOMSKOG RADA.....	22
4.1. Modeliranje regulatora radne snage FNS-a	22
5. PRIKAZ I OPIS REZULTATA	27
5.1. Opis testne mreže.....	27
5.2. Uvjeti simulacija.....	31
5.2.1. Početno stanje u mreži.....	31
5.3. Rad fotonaponskog sustava s emuliranom inercijom	33
5.3.1. Utjecaj dostupne rezerve radne snage	33
5.3.2. Upravljanje tokovima snaga u mreži primarnom regulacijom i inercijom sustava.	34
5.3.3. Redukcija radne snage fotonaponskog sustava	43
5.3.4. Popravljanje frekvencijske karakteristike sustava promjenom režima rada regulatora snage fotonaponskog sustava	45

5.4. Utjecaj lokacije fotonaponskog sustava s emuliranom inercijom na prilike u mreži	48
5.4.1. Smanjivanje isporuke radne snage generatora g2	54
5.4.2. Isključivanje generatora g2 na sjevernoj sabirnici	56
5.4.3. Isključivanja generatora g2_76 na južnoj sabirnici	60
6. ZAKLJUČAK	63
LITERATURA	64
SAŽETAK	67
SUMMARY	67
ŽIVOTOPIS	68
PRILOZI	69

SAŽETAK

Ključne riječi: emuliranje inercije, fotonaponski sustavi, frekvencijska stabilnost, regulacija snage i frekvencije, utjecaj fotonaponskih sustava na stabilnost mreže, rasterećeni rad fotonaponskih sustava, aktiviranje rezerve radne snage.

Tema je ovog diplomskog rada istražiti utjecaj emulirane inercije fotonaponskog sustava na frekvencijsku stabilnost mreže. Fotonaponski sustavi koji posjeduju umjetnu inerciju mogu regulirati svoju snagu u slučaju velikih poremećaja u mreži kako bi pridonijeli frekvencijskoj stabilnosti sustava. Kako bi se postigla umjetna inercija fotonaponskih sustava, potrebno je postaviti regulator snage na fotonaponski sustav koji će omogućiti fotonaponskom sustavu da reagira na neravnoteže snaga u elektroenergetskom sustavu. Testiranje rada fotonaponskog sustava s emuliranom inercijom radit će se na testnoj mreži IEEE-RTS, gdje će se promatrati utjecaj ukupne snage fotonaponskog sustava, dostupne količine rezerve radne snage, načini upravljanja radnom snagom te lokacije fotonaponskog sustava na frekvencijsku stabilnost sustava.

SUMMARY

Keywords: emulating inertia, photovoltaic systems, frequency stability, controlling power and frequency, influence of photovoltaic systems on grid stability, deloaded power of photovoltaic systems, activation of power reserve.

The theme of this Master's thesis is to explore the influence of the emulated inertia in the photovoltaic system on the frequency stability of the grid. The photovoltaic systems which possess inertia have ability to regulate their active power in case of large disturbances in the network and therefore they help to restore frequency stability. The power controller which can react to power imbalances was installed in order to achieve the emulated inertia. The experimental work of the photovoltaic systems with emulated inertia was done on test network IEEE-RTS with regards to the total active power of the photovoltaic systems, the available power reserve, the active power control and the influence of location of the photovoltaic systems on the frequency stability.