

# Regulacija napona i regulacija reaktivne snage primjenom sustava kompenzacije reaktivne energije

---

**Stanković, Igor**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2014**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:200:408488>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-27**

*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**

**ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET**

**Sveučilišni diplomski studij**

**REGULACIJA NAPONA I REGULACIJA REAKTIVNE  
SNAGE PRIMJENOM SUSTAVA KOMPENZACIJE  
REAKTIVNE ENERGIJE**

**Diplomski rad**

**Igor Stanković**

**Osijek, 2014. godina.**

# SADRŽAJ

1.	UVOD .....	1
2.	NAPONSKI ZAHTJEVI SUSTAVA .....	3
2.1	Naponske prilike kod potrošača .....	7
2.2	Naponske prilike u mreži .....	8
2.3	Proračun pada napona .....	9
3.	OSNOVNI ZADATAK REGULACIJE NAPONA I REAKTIVNIH SNAGA I SREDSTVA I UREĐAJI ZA REGULACIJU NAPONA I REAKTIVNE SNAGE .....	13
3.1	Sinkroni generatori .....	14
3.2	Sinkroni kompenzatori.....	15
3.3	Regulacijski transformatori.....	15
3.4	Kondenzatorske baterije.....	20
3.5	Paralelno priključene prigušnice.....	22
3.6	Statički sustavi za kompenzaciju (Statički VAR sustavi).....	22
4.	REGULACIJA NAPONA I REAKTIVNIH SNAGA U PRIJENOSNIM MREŽAMA.....	24
4.1	Primarna regulacija.....	25
4.2	Sekundarna regulacija .....	25
4.2.1	Automatska sekundarna regulacija.....	26
4.2.2	Regulacija napona i reaktivne snage u sustavima bez automatske sekundarne regulacije .....	30
4.3	Tercijarna regulacija .....	30
5.	REGULACIJA NAPONA U DISTRIBUTIVNIM I INDUSTRIJSKIM MREŽAMA.....	32
6.	NAPONSKA STABILNOST.....	41
6.1	Vrste naponske stabilnosti i vrste metoda analize naponske stabilnosti .....	42
6.2	Model pojednostavljenog sustava prijenosa.....	44
6.3	Statičke karakteristike prijenosnog voda .....	48

6.3.1	V-P krivulje .....	50
6.3.2	Q – V krivulje .....	56
6.3.3	Primjer kombiniranja $V-P$ i $Q-V$ krivulja .....	61
6.4	Osnovni kriterij za procjenu naponske stabilnosti .....	62
6.4.1	Kriteriji temeljeni na analizi osjetljivosti .....	62
6.5	Naponski slom .....	65
6.5.1	Sprječavanje naponskog sloma .....	65
6.6	Indeksi naponske stabilnosti i pokazatelji blizine pojave naponskog sloma .....	67
7.	PRIMJER KOMPENZACIJE REAKTIVNE SNAGE U ELEKTROENERGETSKOM SUSTAVU .....	71
8.	ZAKLJUČAK .....	79
	SAŽETAK .....	80
	ABSTRACT .....	81
	LITERATURA .....	82
	ŽIVOTOPIS .....	83

## SAŽETAK

Do velikog pada ili čak sloma napona u pojedinim čvorištima dolazi zbog toga što je mreža u nemogućnosti zadovoljiti sve potrebe za jalovom energijom u tim čvorištima. Do ovakvih situacija najčešće dolazi zbog ispada pojedinih elemenata mreže ili kvarova pojedinih dijelova mreže, ali isto tako mogu rezultirati u normalnom pogonu prilikom velikih tokova snaga i nemogućnosti regulacije napona u pojedinim čvorištima. U diplomskom radu obrađena su sredstva i uređaji za regulaciju napona i reaktivnih snaga kao što su sinkroni generatori, sinkroni kompenzatori, regulacijski transformatori, kondenzatorske baterije, paralelno priključene prigušnice te statički sustavi za kompenzaciju. Objasnjena je i regulacija napona i reaktivne snage u prijenosnim mrežama na tri nivoa (primarna, sekundarna i tercijarna regulacija), te je također objasnjena regulacija napona i reaktivne snage u distribucijskim i industrijskim mrežama gdje je dan primjer regulacije pomoću transformatora. Također, dan je teorijski prikaz naponske stabilnosti. U svrhu prikaza automatske regulacije napona primjenom kompenzacije reaktivne snage u vidu kondenzatorskih baterija, izrađen je računalni model dijela elektroenergetskog sustava u programskom paketu DIgSILENT Power Factory. Dan je prikaz naponskih profila na pojedinim sabirnicama promatranih trafostanica tijekom promatranog dana u slučajevima bez primjene i sa primjenom kompenzacije reaktivne snage.

**Ključne riječi:** regulacijski uređaji, regulacijska sredstva, elektroenergetski sustav, struktura regulacije, naponska stabilnost, naponski slom.

## ABSTRACT

A significant voltage drop or even a voltage breakdown can happen when an electrical grid can not meet all the reactive power needs. These situations most oftenly occur as a result of failure or malfunction of the grid elements, but they also may occur during normal functioning with high power flows and lack of voltage regulation. This paper describes means and devices used for voltage and reactive power regulation. Three level voltage and reactive power regulation in transmission network is also described alongside with voltage and reactive power regulation in distributional and industrial grids. The paper also contains a theoretical display of voltage stability. This paper also contains a computer simulation of the presented problem. The computer simulation is done with DIGSILENT Power Factory, and it displays voltage profiles for each bus with and without reactive power compensation.

**Key words:** control devices, control resources, the power system, structure of regulation, voltage stability, voltage collapse.