

# Analiza vladanja regulatora napona i uzbude s primjenom na više sinkronih generatora različite snage i izvedbe

---

Trošelj, Alen

Master's thesis / Diplomski rad

2015

*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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:200:318645>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-05**

*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET**

**Sveučilišni studij**

**ANALIZA VLADANJA REGULATORA NAPONA I  
UZBUDE S PRIMJENOM NA VIŠE SINKRONIH  
GENERATORA RAZLIČITE SNAGE I IZVEDBE**

**Diplomski rad**

**Alen Trošelj**

**Osijek, 2015.**

Zahvaljujem Doc.dr.sc. Predragu Mariću na savjetima  
i pomoći oko izrade Diplomskog rada.

Zahvaljujem mag.ing. Robertu Brandaliku  
na suradnji prilikom izrade ovog rada.

Posebnu zahvalu dugujem svojoj obitelji i zaručnici  
na razumijevanju prilikom izrade ovog rada.

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2. MODEL SINKRONOG GENERATORA</b> .....	<b>2</b>
2.1. Simulacijski model sinkronog generatora .....	3
2.1.1. Sustav jednadžbi koje opisuju simulacijski model sinkronog generatora .....	3
2.1.2. Generator spojen na mrežu krutog napona .....	9
2.1.3. Model sinkronog generator u Matlab-u (2220 MVA) .....	13
2.2. Analiza simulacijskih odziva u Matlab-u i DigSilentu .....	14
2.2.1. Vrijednost napona krute mreže 0.95 p.u. ....	14
2.2.2. Vrijednost napona krute mreže 1 p.u. ....	21
<b>3. MODEL REGULATORA SINKRONOG GENERATORA</b> .....	<b>29</b>
3.1. Regulator napona i uzbude sinkronog generatora .....	31
3.2. Simulacijski model regulatora napona i uzbude sinkronog generatora .....	32
3.2.1. Simulacijski model VCO-a u programskom paketu Matlab-Simulink .....	33
3.2.2. Simulacijski model VCO-a sinkronog generator u DigSilentu .....	34
<b>4. SINTEZA REGULATORA</b> .....	<b>35</b>
4.1. Sinteza regulatora modeliranog generatora (2220 MVA) .....	36
4.1.1. Određivanje svojstvenih vrijednosti i prijenosne funkcije generatora .....	36
4.1.2. Polovi prijenosne funkcije modela sinkronog generatora .....	38
4.1.3. Sinteza regulatora pomoću tehničkog optimuma .....	39
4.1.4. Parametriranje pojačanja regulatora (Kr) .....	43
4.2. Sinteza regulatora drugog tipa generatora (950 MVA) .....	53
4.2.1. Određivanje svojstvenih vrijednosti i prijenosne funkcije generatora .....	53
4.2.2. Polovi prijenosne funkcije modela sinkronog generatora .....	54
4.2.3. Sinteza pomoću tehničkog optimuma .....	55
4.2.4. Parametriranje pojačanja regulatora (Kr) .....	56
<b>5. UTJECAJ VLADANJA PROJEKTIRANOG REGULATORA</b> .....	<b>61</b>
5.1. Utjecaj vladanja projektiranog regulatora (za generator 2220 MVA) .....	61
5.1.1. Utjecaj lokacije nastanka kratkog spoja na regulaciju napona .....	61
5.1.2. Utjecaj kratkog spoja na sabirnici 500 kV bližoj generatoru .....	64
5.1.3. Utjecaj APU-a s regulatorom .....	67
5.2. Utjecaj vladanja projektiranog regulatora (za generator 950 MVA) .....	71
5.2.1. Utjecaj kratkog spoja na sredini jednog od voda na regulaciju napona .....	72
<b>6. ZAKLJUČAK</b> .....	<b>75</b>
<b>LITERATURA</b> .....	<b>78</b>
<b>PRILOG</b> .....	<b>79</b>
<b>SAŽETAK</b> .....	<b>105</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>106</b>
<b>ŽIVOTOPIS</b> .....	<b>107</b>

## SAŽETAK

**Ključne riječi:** stabilnost elektroenergetskog sustava, regulator napona i uzbude, sinkroni generator, DigSilent PowerFactory, Matlab Simulink

Ovaj rad daje kratak osvrt vladanja regulatora napona i uzbude sinkronog generatora spojenog na elektroenergetski sustav.

Nakon kratkog uvoda u kojemu su predstavljene osnovne konstrukcijske razlike sinkronih generatora, slijedi prikaz matematičkog modela sinkronog generatora u programskom paketu *Matlab*, na temelju jednadžbi koje ga opisuju u programskom paketu *DigSilent*. Upravo zbog dobre kompatibilnosti dva navedena programska paketa, te njihove primjene u području razmatranja stabilnosti elektroenergetskog sustava i šire, diplomski rad je temeljen na upravo ta dva programska paketa. Drugim poglavljem je izvršena analiza simulacijskih odziva u svrhu provjere ispravnosti modeliranog modela sinkronog generatora u *Matlabu* i modela sinkronog generatora u *DigSilentu*. U trećem poglavljju je izveden model regulatora napona i uzbude sinkronog generatora u programskom paketu *Matlab*, te regulacijski sustav u programskom paketu *DigSilent*. Četvrtim poglavljem na temelju polinoma nazivnika prijenosne funkcije generatora izvršena je sinteza projektiranih regulatora sinkronih generatora. U petom poglavljju je prikazana simulacija utjecaja vladanja projektiranih regulatora na modeliranom generatoru, te utjecaj vladanja projektiranih regulatora na različite snage i izvedbe sinkronih generatora u programskom paketu *DigSilent*.

## ABSTRACT

**Keywords:** power system stability, voltage and excitation controls, synchronous machines, DigSILENT PowerFactory, Matlab Simulink

This paper has provided a brief overview governance of the voltage and excitation controls synchronous machines connected to the power system.

Short introduction presenting the basic design differences synchronous machines was followed by the presentation of a mathematical model synchronous machines in *Matlab* software package, based on the equations that describe it on the software package *DIgSILENT*. Due to good compatibility of the following two software packages and their use considering stability of the power system and beyond, this thesis is based on these two program packages.

The second chapter analyzed the simulation response in order to check correctness of modeled models of synchronous machines in *Matlab* and model synchronous machines in *DIgSILENT*.

Chapter three discussed the derived model voltage and excitation control of synchronous machines in *Matlab* software package, and control system in the *DIgSILENT* software package.

Chapter four discussed the synthesis of designed controller synchronous machine by the denominator polynomial transfer function machine.

Chapter five discussed the simulation of influence of operation of modeled regulators on modeled generators and the impact of operation of designed regulators on different power and performance of synchronous machines in the *DIgSILENT* software package.