

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

**Sveučilišni studij**

**REGULACIJA NAPONA POMOĆU**  
**TRANSFORMATORA S POPREČNOM REGULACIJOM**

**Diplomski rad**

**Ivan Pejić**

**Osijek, 2015.**

# SADRŽAJ

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. UVOD</b> .....  | <b>1</b>  |
| 1.1. Zadatak diplomskog rada .....  | 1         |
| <b>2. NAPON</b> .....   | <b>2</b>  |
| 2.1. Nazivni napon .....  | 2         |
| 2.2. Pad napona .....   | 4         |
| 2.3. Ispravni režim napona .....  | 7         |
| 2.4. Regulacija napona i regulacijske tehnike .....   | 9         |
| 2.4.1. Uzdužna regulacija napona.....   | 10        |
| 2.4.2. Poprečna regulacija napona.....  | 10        |
| 2.4.3. Uzdužna i poprečna regulacija napona kod otvorenih mreža.....  | 10        |
| 2.4.4. Uzdužna i poprečna regulacija napona kod zatvorenih mreža .....                                      | 10        |
| 2.4.5. Vršenje regulacije napona na elementima mreže .....  | 12        |
| 2.4.6. Regulacija napona na generatoru.....   | 12        |
| 2.4.7. Regulacija napona kod potrošača .....  | 13        |
| 2.4.8. Regulacija napona na vodu.....   | 13        |
| 2.4.9. Regulacija napona na transformatoru .....  | 15        |
| 2.5. Veza između napona i jalove snage .....  | 16        |
| 2.6. Održavanje napona u mreži.....   | 19        |
| <b>3. TRANSFORMATORI S POPREČNOM REGULACIJOM</b> .....  | <b>20</b> |
| 3.1. Uvod.....  | 20        |
| 3.2. Osnovni princip .....  | 22        |
| 3.3. Dijagram opterećenja transformatora s poprečnom regulacijom (PST).....                                 | 24        |
| 3.4. Ukupna snaga prijenosa .....   | 27        |
| 3.5. Vrste transformatora s poprečnom regulacijom .....   | 31        |
| 3.5.1. Jedno-jezgreni transformator .....   | 33        |
| 3.5.2. Dvo-jezgreni tip transformatora .....  | 36        |
| 3.5.3. Četvero-jezgreni Booster transformator .....   | 37        |
| 3.5.4. Tipovi transformatora .....  | 38        |
| 3.5.5. Ograničenja transformatora .....   | 41        |
| 3.5.6. Ostali aspekti .....   | 45        |
| <b>4. POWERWORLD SIMULATOR</b> .....  | <b>47</b> |
| 4.1. Model IEEE sustava sa 14 sabirnica .....   | 48        |
| 4.2. Parametri IEEE sustava sa 14 sabirnica .....   | 49        |
| 4.3. Tokovi snaga i naponske prilike bez automatske regulacije pomoću transformatora.....                   | 52        |
| 4.4. Tokovi snaga i naponske prilike uz poprečnu regulaciju na transformatoru T1 .....                      | 54        |
| 4.5. Tokovi snaga i naponske prilike uz poprečnu regulaciju na transformatoru T2 .....                      | 59        |
| 4.6. Tokovi snaga i naponske prilike uz poprečnu regulaciju na transformatoru T3 .....                      | 64        |
| 4.7. Tokovi snaga i naponske prilike uz poprečnu regulaciju na svim transformatorima u istim koracima ..... | 69        |
| <b>5. ZAKLJUČAK</b> .....   | <b>74</b> |
| <b>LITERATURA</b> .....   | <b>76</b> |
| <b>SAŽETAK</b> .....  | <b>77</b> |
| <b>ABSTRACT</b> .....   | <b>78</b> |
| <b>ŽIVOTOPIS</b> .....  | <b>79</b> |

## SAŽETAK

Diplomski rad opisuje nazivni napon, njegovo značenje te probleme koji se mogu dogoditi s naponom (pad napona). Opisana je regulacija napona na pojedinim elementima mreže sa posebnim osvrtom na transformatore s poprečnom regulacijom (PST). Regulacija napona može se vršiti na raznim elementima u mreži: -na generatoru-promjena uzbude

-na transformatoru (promjena broja zavoja)

-na vodu (promjena parametara voda)

-na potrošaču (promjena jalove snage)

Opisana je veza između napona i jalove snage. Pomoću programa za simulaciju tokova snage promjenom kuta napona na transformatoru promatrano je što se događa sa mrežom, te došli do zaključka da korak regulacije kuta na transformatoru treba biti što manji.

Ključne riječi: nazivni napon, transformator s poprečnom regulacijom (PST), transformator s mogućnošću regulacije pod opterećenjem (OLTC).

## ABSTRACT

This thesis describes the rated voltage, its meaning and the problems that can happen with a voltage (voltage drop). Describes the regulation in certain elements of the network with a special focus on the phase shifting transformers (PST).

Voltage regulation can be made to various elements in the network:

- on-generator excitation changes:
- on transformer (change the number of turns);
- on water (change the water parameters);
- on consumer (change of reactive power).

The thesis describes the relationship between voltage and reactive power. Use the program to simulate power flow angle change in voltage transformer observed what was going on with the network, and came to the conclusion that the step angle regulating the transformer should be as small as possible.

**Keywords:** rated voltage, phase shifting transformer (PST), a transformer with the possibility of regulation under load (OLTC).