

# Automatska regulacija napona na energetskim transformatorima s promjenom odnosa transformacije

---

Šarić, Mario

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:200:081176>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-20**

*Repository / Repozitorij:*

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



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

**Sveučilišni studij**

**AUTOMATSKA REGULACIJA NAPONA NA  
ENERGETSKIM  
TRANSFORMATORIMA S PROMJENOM ODNOSA  
TRANSFORMACIJE**

**Diplomski rad**

**Mario Šarić**

**Osijek, 2014.**

## Sadržaj:

1. UVOD .....	1
2. OPIS SUSTAVA .....	2
2.1. Regulacijski transformatori .....	3
2.1.1. Transformatori za regulaciju odnosa veličina napona.....	5
2.1.2. Regulacijski transformator s faznim pomakom .....	8
2.2. Regulacijski namotaji .....	11
2.3. Regulator napona .....	14
2.4. Mjerni transformatori .....	17
2.5. Jedinica za kontrolu regulacije paralelnih transformatora.....	18
3. Regulacijska preklopka .....	20
3.1. Vrste regulacijskih preklopki.....	22
3.2. Dijelovi regulacijske preklopke.....	26
3.3. Pogon regulacijske preklopke.....	27
3.3.1. Automatski regulator napona regulacijske preklopke .....	28
3.4. Upravljanje regulacijskom preklopkom .....	29
3.5. Novije tehnologije izrade regulacijskih preklopki.....	32
3.6. Problemi prilikom rada regulacijske preklopke.....	34
3.7. Zaštita regulacijske preklopke .....	36
3.8. Dijagnostika i održavanje regulacijske preklopke.....	36
4. MODELIRANJE SUSTAVA .....	39
4.1. Dvonamotni regulacijski transformator.....	40
4.2. Regulacijski tronamotni transformator.....	47
4.3. Regulacijski fazni transformatori .....	52
4.4. Mjerni transformatori .....	54
4.5. Mjerni element i element kašnjenja napona .....	55

4.6.	Kompenzator pada napona .....	56
4.7.	Pogonski motor i mehanizam regulacijskog prekidača .....	58
4.8.	Cjeloviti model sustava .....	59
5.	DISTRIBUCIJSKI REGULACIJSKI TRANSFORMATOR.....	63
5.1.	Utjecaj distributivnih izvora električne energije na regulacijske transformatore.....	64
5.1.1.	Utjecaj na naponske prilike .....	64
5.2.	Distributivni transformator sa automatskom regulacijom .....	65
5.3.	Projektno rješenje distribucijskog regulacijskog transformatora .....	65
5.3.1.	Sustav „Gridcon iTap“ .....	66
5.3.1.1.	Regulacijska preklopka.....	68
5.3.1.2.	Upravljačka i motorna jedinica.....	68
5.3.1.3.	Pomoćne prigušnice.....	69
5.3.2.	Nazivni podaci regulacijskog distributivnog transformatora .....	69
5.4.	Konstrukcija regulacijskog distributivnog transformatora .....	70
5.5.	Upotreba regulacijskog distributivnog transformatora u distribucijskog mreži.....	71
6.	SIMULACIJA.....	73
7.	ZAKLJUČAK .....	84
	LITERATURA.....	85
	POPIS OZNAKA .....	86
	SAŽETAK.....	88
	ŽIVOTOPIS .....	89

## SAŽETAK

Tema ovoga rada je automatska regulacija napona na energetskim transformatorima s promjenom odnosa transformacije pod opterećenjem. Najvažnija karakteristika regulacijskih transformatora je promjenjivi prijenosni omjer s kojim se može utjecati na tokove jalovih snaga i vrijednosti napona u mreži, ili utjecati na fazni kut i tokove djelatnih snaga. Detaljno je opisan sustav sa svim elementima koji su potrebni za automatsku regulaciju napona. Prikazana je regulacijska preklopka kao jedan od najvažnijih elemenata potrebnih za regulaciju napona pod opterećenjem. Objašnjeni su principi rada različitih vrsta regulacijskih preklopki. Navedeni su zaštitni uređaji koji sprječavaju neadekvatno djelovanje preklopke u nekim različitim pogonskim situacijama. Na kraju rada opisan je regulacijski distributivni transformator, te je na istom napravljena simulacija u programskom paketu DIgSILENT. Simulacija prikazuje važnost i način rada regulacijskog distributivnog transformatora tijekom 24 sata na distribucijskoj mreži koja sadrži potrošače sa distributivnim izvorima električne energije.

**Ključne riječi:** regulacijski transformatori, regulacija napona, regulacijska preklopka, promjena prijenosnog omjera pod opterećenjem, distributivni izvori električne energije.

## SUMMARY

This thesis is on automatic voltage regulation of energy transformers with changeable transformation ratio under load. The most important feature of regulation transformers is variable turn's ratio. Thus may affect on the reactive power flow and voltage values in the power system, or affect on the phase angle and real power flows. System with all necessary elements for automatic regulation of voltage is described in detail. Tap changer is shown as one of the most important elements that is needed for automatic regulation of voltage under load. The performing principles of different tap changers are explained. The protective devices for preventing incorrect performanse of tap changers are listed also. Regulatory distributive transformer is described at the end along with simulation which is done with DIgSILENT program. The simulation shows importance of a regulatory distributive transformer during 24 hours in a distributive network that has consumers with distributive electrical power sources.

Key words: regulation transformer, regulation of voltage, tap changer, change of transformation ratio under load, distributive electrical power sources.