

Analiza utjecaja prenapona na rad energetskih transformatora

Šanje, Tomislav

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:200:477957>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-24**

Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET

Sveučilišni studij

ANALIZA UTJECAJA PRENAPONA NA RAD
ENERGETSKIH TRANSFORMATORA

Diplomski rad

Tomislav Šanje

Osijek, 2015.

Sadržaj

1. UVOD.....	1
2. PRENAPONI.....	2
2.1. Općenito o prenaponima	2
2.2. Podjela prenapona	3
2.3. Karakteristike prenapona	5
2.4. Unutrašnji prenaponi	7
2.5. Atmosferski prenaponi	9
2.5.1. Mehanizam nastanka atmosferskih pražnjenja	11
2.5.1.1. Točkasto pražnjenje	11
2.5.1.2. Skokoviti lider.....	12
2.5.1.3. Glavno pražnjenje.....	13
2.5.1.4. Višestruki udari.....	13
2.5.2. Energija groma	14
2.5.3. Parametri atmosferskih pražnjenja	14
2.5.3.1. Električni parametri	15
2.5.3.2. Meteorološki parametri atmosferskih pražnjenja	17
2.5.4. Gustoća atmosferskih pražnjenja u zemlju	19
2.6. Podjela zaštitnih uređaja od atmosferskih prenapona	19
2.6.1. Gromobrani	20
2.6.2. Zaštitno uže	21
2.6.3. Zaštitno iskrište	22
2.6.4. Odvodnici prenapona	22
3. GRAĐA TRANSFORMATORA.....	23
3.1. Općenito o transformatorima	23
3.2. Konstrukcijski elementi transformatora.....	24
3.3. Elementarna teorija transformatora	26
3.4. Opterećenje idealnog transformatora	29
3.5. Analiza realnog transformatora	31
3.6. Ispitivanje transformatora.....	33
3.6.1. Pokus praznog hoda	33
3.6.2. Pokus kratkog spoja.....	35

4. PRIJELAZNE POJAVE NA TRANSFORMATORU ZA VRIJEME PRENAPONA	36
4.1. Model transformatora za analizu prenapona	36
4.2. Model transformatora za analizu prenjetih prenapona s primara na sekundar.....	40
4.2.1. Kapacitivno prenošenje prenapona s jednog na drugi namot	41
4.2.2. Induktivno prenošenje prenapona s jednog na drugi namot.....	43
5. PRORAČUN PRENAPONA TRANSFORMATORA.....	44
5.1. Važnost proračun transformatora.....	44
5.2. Pobuda.....	44
5.3.Osnovni principi modeliranja prenapona.....	46
5.4. Početna raspodjela	47
5.5. Konačna raspodjela	52
5.6. Prijelazna pojava.....	54
6. ZAKLJUČAK	58
7. LITERATURA	59
8. SAŽETAK	60
9. ŽIVOTOPIS	62

8. SAŽETAK

U radu je bilo potrebno analizirati utjecaj prenapona na energetski transformator, to jest, što se događa unutar transformatora kada na njega nailazi prenaponski val. Zbog svoje prirode, vrlo strmog čela vala, ali vrlo kratkog trajanja, prenaponi su specifični jer sadrže puno više frekvencije od standardnih napona prisutnih u transformatoru. Nakon upoznavanja pojave prenapona i njegovog utjecaja, bilo je potrebno prije same analize modelirati transformator. On je u ovom radu modeliran kapacitetom između namota i kapacitetom prema zemlji. Prenaponski val modelira je pravokutnim valom koja je u ovom slučaju relativno dobra aproksimacija događanja. Simulacija je rađena u Matlabu. Iz rezultata se vidi da prenaponski val puno više utječe na raspodjelu napona unutra transformatora kada je njegove zvjezdište neuzemljeno, jer praktički udvostručava napona unutar transformatora.

Ključne riječi: Energetski transformator, prenapon, atmosferski prenapon, kapacitet, raspodjela napona, amplituda, frekvencija

SUMMARAY

This work is necessary to analyze the impact of surges in power transformer, that is, what is happening inside the transformer when it encounters the overvoltage wave. Because of its nature, a very steep wave front, but very short duration, voltages are specific because they contain much higher frequency than the standard voltage present in the transformer. After getting to know the voltage spikes and its impact, it was necessary prior to the analysis model transformer. It is in this paper modeled a capacity between windings and capacity to ground. The surge wave modeled by rectangular wave which is in this case a relatively good approximation of events. The simulation was conducted in Matlab. The results show that the surge wave is affecting the distribution of power in the transformer when its star-unearthed, because virtually doubles the voltage inside the transformer.

Key words: Power transformer, overvoltage, atmospheric overvoltage, capacity, distribution voltage, amplitude, frequency