

NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Na 774. sednici Nastavno-naučnog veća Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta u Beogradu održanoj 20. maja 2014. godine imenovani smo u Komisiju za pregled i ocenu magistarskog rada kandidata Jovana Mrvića, dipl. ing., pod naslovom "*Naponski transformatori i ferorezonansa u izolovanim mrežama*" i posle detaljnog pregleda dostavljenog materijala podnosimo Veću sledeći

IZVEŠTAJ

1. Biografski podaci o kandidatu

Jovan Mrvić je rođen 11. aprila 1965. godine u Beogradu gde je završio gimnaziju i Elektrotehnički fakultet, Energetski odsek. Od 1993. godine zaposlen je u Elektrotehničkom institutu "Nikola Tesla" u Beogradu gde i danas radi. U toku svoje karijere najviše je radio na problematici tehnike visokih napona i to najvećim delom na teorijskim i eksperimentalnim istraživanjima elektromagnetnih prelaznih pojava u elektroenergetskim mrežama najviših napona, ispitivanjima električnog i magnetskog polja i naponskim i strujnim istraživanjima u laboratoriji za visoki napon. Objavio je više od 30 radova na domaćim i međunarodnim skupovima, u domaćim časopisima i zborniku radova Elektrotehničkog instituta "Nikola Tesla". Kao saradnik učestvovao je u izradi većeg broja studija Instituta "Nikola Tesla" i kao istraživač u više projekata Ministarstva za nauku, tehnologiju i razvoj Republike Srbije.

2. Ošti podaci o radu

Ferorezonansa u mrežama sa izolovanom neutralnom tačkom (izolovane mreže) je nedovoljno poznata pojava za mnoge inženjere koji rade na održavanju tih mreža. Najčešće nastaje posle intermitirajućih zemljospojeva ili sklopnih operacija u izolovanim mrežama. Za vreme trajanja ferorezonanse međufazni naponi su praktično nepromenjeni i potrošači koji se napajaju normalno rade. Fazni naponi, odnosno naponi prema zemlji osciluju. Pored osnovnog harmonika (50 Hz) sadrže i harmonike drugih učestanosti koji po amplitudi mogu biti viši od osnovnog harmonika, tako da naponi prema zemlji mogu da dostignu vrednosti iznad trostruke vrednosti faznih napona u odnosu ne režim kada nema ferorezonanse. Kao takvi oni znatno naprežu izolaciju opreme u takvoj mreži, posebno izolaciju jedнопolno izolovanih naponskih transformatora.

Ferorezonansa je posebno opasna u izolovanim mrežama gde se pojava zemljospoja samo signalíše. Njena pojava se manifestuje pojavom napona na otvorenom trouglu garnitura jedнопolno izolovanih naponskih transformatora. Ovaj napon se javlja kada se pojavi zemljospoj u mreži, te oni koji održavaju mrežu traže mesto zemljospoja, a on ne postoji. Pojava ferorezonanse se može sprečiti primenom određenih sredstava i mera. Jedna od osnovnih mera je adekvatan izbor naponskih transformatora.

3. Prikaz i analiza rada

Naučna oblast kojom se bavi rad je oblast elektroenergetskih mreža i sistema. Rad je prezentovan na ukupno 75 strana teksta i ilustrovan je potrebnim šemama i grafičkim prikazima eksperimentalnih rezultata pri snimanjima pojave ferorezonanse. U spisku literature navedeno je ukupno 14 referenci. Pored kratkog sažetka rada u kome je dat prikaz celog rada i spiska korišćene literature, materija je izložena u ukupno četiri poglavlja.

Prvo poglavlje je uvodno i daje teorijske osnove pojave ferorezonanse i opis situacija kada, gde i pod kojim uslovima može doći do pojave ferorezonanse u mrežama visokih napona. Ukazano je na činjenicu da je pojava ferorezonanse karakteristična za mreže sa izolovanom neutralnom tačkom, ali se može sresti i u nekim konfiguracijama mreža sa drugom tretmanom neutralne tačke.

U drugom poglavlju su prikazani rezultati eksperimentalnih istraživanja pojave ferorezonanse u mrežama 6 kV i 10 kV u Srbiji. Eksperimentalna istraživanja su vršena u mrežama 6 kV sopstvene

potošnje elektrana u Srbiji, u kojima je to posebno osetljivo pitanje zbog značaja samih objekata, kao i u mrežama 6 kV i 10 kV industrijskih postrojenja. Pojave ferorezonanse su se dešavale pri isključenju zemljospoja u tim mrežama i pri uključenju transformatora X kV/6 kV i X kV/10 kV kada su na njihovom sekundaru bili priključeni jednopolno izolovani induktivni naponski transformatori.

Treće poglavlje rada daje rezultate računarskih simulacija pojave ferorezonanse u mrežama sa izolovanom neutralnom tačkom koje mogu da nastanu pri isključenju zemljospoja i pri uključenju transformatora 110 kV/6 kV kada su na njihovim sekundarima priključeni jednopolno izolovani induktivni naponski transformatori. Za to je korišćen program ATP EMTP.

U četvrtom poglavlju rada, u vidu zaključka, predložene su moguće mere i sredstva koja je potrebno primeniti u mrežama sa izolovanom neutralnom tačkom da bi se sprečile pojave ferorezonanse. Te mere su sledeće:

- uzemljenje mreže direktno ili preko otpornika odnosno prigušnice,
- smanjenje naznačene magnetne indukcije u jezgru jednopolno izolovanih induktivnih naponskih transformatora,
- povećanje kapacitivnosti mreže,
- prigušenje nultog sistema.

Posebno pažnja je poklonjena korišćenju sredstava za prigušenje ferorezonanse u okviru "prigušenja nultog sistema".

4. Zaključak i predlog

U radu je teorijski i praktično prikazana mogućnost nastanka ferorezonanse u elektroenergetskim mrežama. Teorijski i praktično su opisane pojave koje se javljaju pri nastanku ferorezonanse, kao i moguće posledice njenog nastanka. Analizirane su mogućnosti nastanka ove pojave u mrežama najviših napona i predložene su mere za sprečavanje nastanka ferorezonanse, odnosno njeno prigušenje.

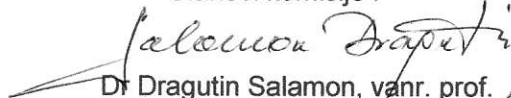
Osnovni doprinosi rada su sledeći:

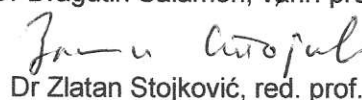
- dat je teorijski prikaz mogućnosti nastanka ferorezonanse u elektroenergetskim mrežama,
- izvršena su eksperimentalna istraživanja uslova nastanka ferorezonanse,
- formiran je matematički model za računarske simulacije ovih pojava koji se može uspešno primeniti i u mrežama najviših napona,
- predložene su mere čijom primenom se sprečava nastanak ferorezonanse ili se ona u najvećoj meri prigušuje.

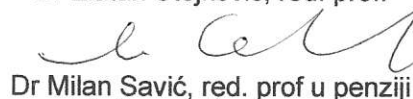
Na osnovu izloženog, Komisija smatra da rad kandidata Jovana Mrvića, dipl. ing., pod naslovom "**Naponski transformatori i ferorezonansa u izolovanim mrežama**" ispunjava sve potrebne uslove da bude prihvaćen kao magistarski rad, te sa zadovoljstvom predlaže Nastavno-naučnom veću Elektrotehničkog fakulteta Univerziteta u Beogradu da rad prihvati i kandidatu odobri javnu usmenu odbranu.

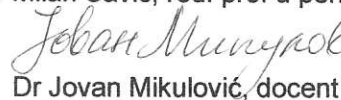
U Beogradu, 6. juna 2014. godine

Članovi komisije :


Dr Dragutin Salamon, vanr. prof.


Dr Zlatan Stojković, red. prof.


Dr Milan Savić, red. prof u penziji


Dr Jovan Mikulović, docent


Dr Zoran Stojanović, docent