

KOMISIJI ZA STUDIJE II STEPENA ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA U BEOGRADU

Komisija za studije II stepena Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu, na svojoj sednici održanoj 12.7.2016. godine, imenovalo nas je u Komisiju za pregled i ocenu master rada kandidata Dejana Đerića, dipl. inž. elektrotehnike i računarstva, pod naslovom „Metodi za proveru stanja visokonaponske izolacije energetskog transformatora“. Nakon pregleda materijala Komisija podnosi sledeći

IZVEŠTAJ

1. Biografski podaci kandidata

Dejan Đerić je rođen 5.6.1992. godine u Užicu. Završio je osnovnu školu "Stari grad" u Užicu. Upisao je srednju tehničku školu u Užicu koju je završio sa vrlo dobrim uspehom. Fakultet tehničkih nauka u Čačku upisao je 2011. godine. Diplomirao je kao prvi student u generaciji na odseku Elektrotehničko i računarsko inženjerstvo, smer Elektroenergetika sa prosečnom ocenom 8,07. Diplomski rad odbranio je u septembru 2015. godine sa ocenom 10. Diplomске akademske – master studije na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu, na modulu Elektroenergetski sistemi, smer Mreže i sistemi, upisao je u oktobru 2015. godine. Položio je sve predviđene ispite sa prosečnom ocenom 8.

2. Opis master rada

Master rad obuhvata 74 strane, sa ukupno 37 slika, 25 tabela i 10 referenci. Rad sadrži 10 poglavlja i literaturu. U uvodnom poglavlju opisani su predmet i cilj rada. Naglašeno je da su za trajan, siguran i efikasan rad elektroenergetskog sistema neophodni sistem nadzora, dijagnostika stanja, preventivno održavanje i procena životnog veka energetskih transformatora.

U drugom poglavlju obrađene su osnovne karakteristike energetskih transformatora, od kojih izolacija se sastoji energetski transformator, koju ulogu ima svaka izolacija, kao i najčešći uzroci kvarova na izolaciji (sadržaj vlage, povećanje temperature, pojava oksidacije) koji se javljaju tokom perioda eksploatacije, kako u uljnoj, tako i u čvrstoj izolaciji.

U trećem poglavlju navedeni su najzastupljeniji električni i hemijski metodi koji se koriste za procenu stanja visokonaponske izolacije energetskog transformatora, kao i metodi za detekciju pomerivosti namotaja transformatora. Električni metodi za procenu stanja izolacije energetskog transformatora detaljno su prikazani u četvrtom poglavlju. Razmotrene su prednosti i nedostaci sledećih električnih metoda: metod merenja otpora izolacije, metod merenja indeksa polarizacije, metod merenja dielektrične čvrstoće, metod merenja faktora dielektričnih gubitaka i metod merenja nivoa parcijalnih pražnjenja.

Peto poglavlje se odnosi na prikaz hemijskih metoda za procenu stanja izolacije energetskog transformatora. Detaljno je opisan metod analize rastvorenih gasova u ulju (DGA- Dissolved Gas Analysis) kao osnovni metod koji se primenjuje za određivanja stanja izolacionog ulja. U nastavku su navedene prednosti DGA analize i najčešće korišćeni metodi za detekciju gasova: TCG metod (TCG - Total Combustible Gases), metod analize svih gasova u prostoru iznad ulja, metodi za interpretacije rezultata DGA analize, metodi identifikacije kvarova prema IEC-u i postupak Duvalovog trougla. U nastavku su prikazani tipični kvarovi i koncentracije gasova kod energetskih transformatora i primeri rezultata analize sadržaja gasova u ulju.

Svetski trend preventivnog održavanja energetskih transformatora „uvidom u stanje“, zasnovanom na kompleksnom dijagnostičkom ispitivanju niza električnih, fizičkih i hemijskih

karakteristika oba izolaciona medijuma, uz podršku novorazvijenih savremenih metoda i opreme, doveo je do razvoja novog koncepta u proceni preostalog veka. Iz ovog razloga u šestom poglavlju su prikazani sofisticirani metodi za utvrđivanje stanja kompletnog sistema izolacije. Opisan je postupak snimanja odziva sistema pri pobuđivanju naponima određenih vrednosti, trajanja ili frekvencije. Za ispitivanje celokupnog sistema izolacije opisani su sledeći metodi: metod merenja povratnog napona (RVM – Recovery Voltage Measurement), metod merenja struje polarizacije i depolarizacije (PDC – Polarization/Depolarization Current) i metod spektroskopije u frekvencijskom domenu (FDS – Frequency Domain Spectroscopy).

Metodi za detekciju pomerivosti namotaja transformatora (metod merenja impedanse namotaja, metod merenja frekvencijske zavisnosti gubitaka koje su posledica lutajućih struja (FRSL – Frequency Response of Stray Losses), metod merenja frekvencijskog odziva (FRA – Frequent Response Analysis)) su predmet sedmog poglavlja. U osmom poglavlju je dat primer iz prakse koji se odnosi na ispitivanje transformatora nakon nastanka kvara. Deveto poglavlje sadrži pregled uređaja koji se koriste u pojedinim postupcima ispitivanja. Sledi zaključak u kojem je posebno naglašen značaj primene savremenih metoda za monitoring i dijagnostiku visokonaponske izolacije energetskog transformatora i predviđanja mogućih kvarova u cilju ostvarivanja sigurnog, stabilnog i neprekidnog napajanja električnom energijom. Spisak literature sa 10 referenci dat je na kraju rada.

3. Analiza rada sa ključnim rezultatima

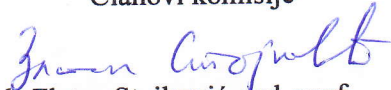
Master rad kandidata Dejana Đerića, dipl. inž. elektrotehnike i računarstva, bavi se metodima za monitoring i dijagnostiku visokonaponske izolacije energetskog transformatora. Osnovni doprinosi rada su: 1) Prikaz električnih i hemijskih metoda za monitoring i dijagnostiku visokonaponske izolacije energetskog transformatora; 2) Prikaz sofisticiranih metoda za utvrđivanje stanja kompletnog sistema izolacije energetskog transformatora; 3) Detaljan prikaz metoda za detekciju pomerivosti namotaja transformatora; 4) Postupak merenja, prikaz i analiza rezultata na primeru energetskog transformatora iz prakse elektrodistributivne organizacije.


4. Zaključak i predlog

Kandidat Dejan Đerić, dipl. inž. elektrotehnike i računarstva, je u svom master radu uspešno prikazao metode za monitoring i dijagnostiku visokonaponske izolacije energetskog transformatora. Kandidat je iskazao sistematičnost u analizi savremenih zahteva u postupcima za monitoring i dijagnostiku visokonaponske izolacije energetskog transformatora. Na osnovu gore navedenog Komisija predlaže Komisiji II stepena Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu da rad kandidata Dejana Đerića, dipl. inž. elektrotehnike i računarstva, pod naslovom „Metodi za proveru stanja visokonaponske izolacije energetskog transformatora“ prihvati kao master rad i kandidatu odobri javnu usmenu odbranu.

Beograd, 10.3.2017. godine

Članovi komisije


dr Zlatan Stojković, red. prof.


dr Jovan Mikulović, vanr. prof.