

КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 12.7.2016. године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада Ненада Вељковића, дипл. инж. електротехнике и рачунарства, под насловом „Дијагностика стања високонапонске опреме на основу анализе фреквенцијског одзива“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Ненад Вељковић је рођен у Краљеву 26.5.1991. године. Завршио је електротехничку школу у Краљеву, смер Електротехничар рачунара. По завршетку електротехничке школе уписао је Факултет техничких наука у Чачку Универзитета у Крагујевцу школске 2010/11. године. Основне студије на студијском програму за Електротехничко и рачунарско инжењерство, смер Електроенергетика завршио је 30.9.2015. године са просечном оценом 8,07. Мастер академске студије, на модулу за Електроенергетске системе, смер Мреже и системи уписао је школске 2015/16 године на Електротехничком факултету Универзитета у Београду.

2. Опис мастер рада

Мастер рад садржи 8 поглавља са 65 страна, у којима је приказано 45 слика и 5 табела. У последњем, осмом поглављу дат је списак литературе са 11 референци.

Прво поглавље представља увод, у коме је наведен значај енергетског трансформатора у преносу и дистрибуцији електричне енергије, каквим динамичким напрезањима је изложен током свог животног века и колико је битна његова заштита. Осим тога, указано је на штету која настаје испадом трансформатора из погона. Дате су и основне информације о Sweep Frequency Response Analysis (SFRA) методи, која представља главну тему овог мастер рада.

У другом поглављу је описана важност дијагностике стања енергетских трансформатора. Наведени су: тренутно стање енергетских трансформатора у електроенергетском систему Србије, њихова старост, најчешћи узроци кварова са акцентом на механичке кварове и дијагностичке методе које се користе при процени преосталог животног века.

У трећем поглављу су описане динамичке силе, као неизбежан фактор у раду енергетских трансформатора. Детаљније су објашњене аксијалне и радијалне силе, и како свака од њих утиче на напрезање, пре свега, намотаја трансформатора. Илустровани су дејство динамичких сила и деформације намотаја као последица тих сила.

У четвртном поглављу је описана метода анализе фреквенцијског одзива (Frequency Response Analysis (FRA)). Приказани су основни принципи метода, примена, заступљеност примене у свету и код нас, као и врсте кварова који се могу детектовати овом методом. Дати су: основна шема везе мерне опреме и трансформатора, циљ мерења, преносна функција и начин представљања резултата. Објашњена су мерења на појединачним намотајима примара и секундара, као и међунамотајна мерења. Анализиран је поступак мерења и тумачени су добијени резултати. Приказани су шумови, као главни и неизбежни извор сметњи при мерењу, али су и дате методе које се користе за ублажавање њиховог утицаја. На крају поглавља дате су предности и мане примене FRA методе.

У петом поглављу објашњене су остале методе за проверу исправности геометрије намотаја и језгра. Приказане су само методе које детектују исту врсту кварова као и FRA метода, са циљем међусобног упоређивања. Приказани су: IFRA метода, метода мерења расипних индуктивности, испитивање језгра трансформатора мерењем струје магнетнења и методе за испитивање намотаја. Приказане су предности и недостаци разматраних метода.

У шестом поглављу је приказан практични пример испитивања аутотрансформатора након хаварије. Описани су: редослед поступака након квара, анализа резултата и закључци у вези узрока и последица квара. Дате су и слике стања аутотрансформатора након отварања суда које визуелно потврђују извештај. Извршена је и провера стања геометрије намотаја и језгра FRA методом, која је дефинитивно отклонила све сумње око квара.

Седмо поглавље представља закључак у коме је наведен значај примене FRA методе. Још једном су истакнуте њене предности и једноставност примене за дијагностику стања високонапонске опреме. Напоменуто је и да је најсигурније квар установити једном методом, а потврдити коришћењем осталих метода које се користе у детекцији намотаја и језгра.

Осмо поглавље представља списак коришћене литературе.

3. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад кандидата Ненада Вељковића, дипл. инж. електротехнике и рачунарства, бави се дијагностиком стања високонапонске опреме на основу анализе фреквенцијског одзива. У овом раду су обрађене различите дијагностичке методе и њихова примена у пракси. Посебно је наглашен значај FRA методе која је детаљно примењена на реалном примеру испитивања аутотрансформатора након хаварије. На овом конкретном примеру су приказане предности ове методе у односу на постојеће методе.

Остварени су следећи циљеви рада: 1) Дат је детаљан приказ поступака за дијагностику стања високонапонске опреме на основу анализе снимљеног фреквенцијског одзива; 2) Приказана је упоредна анализа различитих метода за дијагностику енергетских трансформатора који се користе у пракси; 3) Илустрован је значај FRA методе која је детаљно примењена на реалном примеру испитивања аутотрансформатора након хаварије.

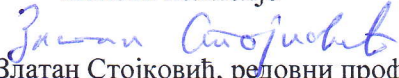
4. Закључак и предлог

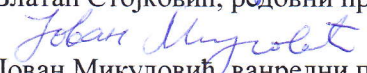
Кандидат Ненад Вељковић, дипл. инж. електротехнике и рачунарства, је у свом мастер раду успешно приказао поступак дијагностике стања високонапонске опреме на основу анализе фреквенцијског одзива. Ова анализа је од важности за менаџмент електропреносних организација са циљем постизања оптималних решења у вези сагледавања мера, обима и средстава за одржавање високонапонске опреме. Кандидат је показао самосталност и систематичност у изради мастер рада.

На основу горе наведеног, Комисија предлаже Комисији II степена Електротехничког факултета у Београду да рад кандидата Ненада Вељковића, дипл. инж. електротехнике и рачунарства, под насловом „Дијагностика стања високонапонске опреме на основу анализе фреквенцијског одзива“ прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 3.9.2018. године

Чланови комисије


др Златан Стојковић, редовни професор


др Јован Микуловић, ванредни професор