

КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 17.06.2026 године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Милена Вукчевић под насловом „Анализа потенцијала регулације напона на трансформатору 10/0.4kV у циљу оптимизације перформанси нисконапонске мреже са дистрибуираном производњом". Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Милена Вукчевић рођена је 6. децембра 1994. године у Подгорици, гдје је завршила основну и средњу школу. Основне и специјалистичке академске студије завршила је на Електротехничком факултету Универзитета Црне Горе 2017.године. Запослена је у црногорском електродистрибутивном систему на позицији шефа службе за мјерење и истовремено је студент магистарских студија на Електротехничком факултету Универзитета у Београду, модул електроенергетски системи, смјер обновљиви извори енергије.

2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидаткиња Милена Вукчевић је као припрему за израду мастер рада спровела истраживање релевантне домаће и међународне литературе која се односи на интеграцију дистрибуиране производње у дистрибутивне електроенергетске мреже, регулацију напона у нисконапонским мрежама, рад купаца-произвођача, као и примену савремених техничких решења за обезбеђење квалитета напона у условима повећаног удела обновљивих извора енергије.

У оквиру истраживачког рада анализирани су технички изазови који настају услед масовнијег прикључења фотонапонских електрана на нисконапонску дистрибутивну мрежу, са посебним освртом на појаву локалних пренапона, промене токова активне и реактивне снаге, ограничења капацитета мреже и утицај рада купаца-произвођача на погонске услове електродистрибутивног система. Размотрене су постојеће методе регулације напона и анализирани могућности примене трансформатора са регулацијом напона у циљу повећања капацитета мреже за прикључење нових дистрибуираних извора.

У оквиру истраживања кандидаткиња је извршила анализу реалног дела дистрибутивне мреже Црногорског електродистрибутивног система, на примеру трафостанице 10/0,4 kV „Бетоњерка“. Спроведена су теренска мерења напонских прилика и токова снага у карактеристичним тачкама мреже, а добијени резултати искоришћени су за анализу стварног стања и идентификацију проблема који се јављају услед рада фотонапонских електрана прикључених на нисконапонску мрежу.

На основу прикупљене техничке документације, погонских података и резултата мерења формиран је детаљан симулациони модел анализираних мреже у програмском пакету pandapower. Модел је обухватио дистрибутивни трансформатор, нисконапонске водове, потрошаче и купце-произвођаче са одговарајућим дијаграмима потрошње и производње електричне енергије. Валидност модела потврђена је поређењем резултата симулација са резултатима теренских мерења.

На формираном моделу спроведене су временске симулације рада мреже током читаве године за различите режиме регулације напона на трансформатору 10/0,4 kV. Анализирани су утицаји различитих стратегија регулације на напонске прилике у мрежи, број прекорачења дозвољених напонских граница, могућност прикључења нових купаца-произвођача и укупне погонске карактеристике анализираних нисконапонских мреже.

3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 44 стране текста са укупно 9 слика и 3 табеле. Рад садржи увод, шест поглавља, закључак и списак коришћене литературе.

У уводном поглављу представљен је значај интеграције дистрибуираних извора енергије у савремене

дистрибутивне мреже, као и изазови које повећано учешће купаца-произвођача намеће операторима дистрибутивних система. Дефинисани су предмет, циљ и методологија истраживања.

Друго поглавље обрађује регулаторни оквир, развој концепта купаца-произвођача у Црној Гори и техничке проблеме који настају услед повећаног удела фотонапонских електрана у нисконапонским мрежама. Посебно су анализирани резултати мерења на реалном делу дистрибутивне мреже и идентификоване карактеристичне појаве локалних пренапона.

Треће поглавље посвећено је пилот пројекту модернизације дистрибутивне мреже Црне Горе, са нагласком на примену дистрибутивних трансформатора са регулацијом напона и система за надзор нисконапонских мрежа. Анализирани су циљеви пројекта и очекивани ефекти његове реализације на поузданост и флексибилност дистрибутивног система.

У четвртном поглављу приказан је поступак формирања симулационог модела анализиране мреже. Описани су коришћени улазни подаци, модели потрошње и производње, поступак валидације модела и начин реализације различитих режима регулације напона.

Пето поглавље садржи резултате симулација и њихову детаљну анализу. Приказан је утицај различитих начина регулације напона на напонске прилике у мрежи, као и ефекти примене регулационих трансформатора на број прекорачења дозвољених напонских вредности и могућност прикључења нових дистрибуираних извора.

У шестом поглављу размотрене су могућности даљег развоја анализираног концепта и потенцијална примена добијених резултата у планирању развоја дистрибутивних мрежа са великим уделом обновљивих извора енергије.

Закључно поглавље садржи синтезу добијених резултата и указује на могућности практичне примене анализираних решења у процесу модернизације електродистрибутивних система.

4. Анализа са кључним резултатима

У мастер раду анализиран је утицај регулације напона на дистрибутивном трансформатору 10/0,4 kV на рад нисконапонске мреже са значајним уделом дистрибуиране производње из фотонапонских електрана. Истраживање је засновано на анализи реалног дела електродистрибутивне мреже Црногорског електродистрибутивног система, чиме добијени резултати имају непосредан практични значај.

Резултати спроведених мерења показали су да повећано учешће купаца-произвођача доводи до појаве локалних пренапона и промене напонских профила у појединим деловима нисконапонске мреже. Анализом мерних података потврђено је да се прекорачења дозвољених напонских граница јављају пре свега на крајевима извода са већом концентрацијом фотонапонских система, што представља један од најзначајнијих техничких изазова у процесу интеграције дистрибуиране производње.

Посебан допринос рада представља развој детаљног симулационог модела реалне нисконапонске мреже, који је валидиран на основу резултата теренских мерења. На тако формираном моделу спроведене су временске симулације рада мреже за свих 8760 часова током године, чиме је омогућена свеобухватна анализа различитих режима рада и поуздана процена ефеката примене регулације напона.

Резултати симулација показују да примена трансформатора са регулацијом напона значајно смањује број прекорачења дозвољених напонских вредности, побољшава квалитет напона у целој мрежи и омогућава ефикасније коришћење постојеће инфраструктуре. Истовремено је показано да овакво решење повећава расположиви капацитет мреже за прикључење нових купаца-произвођача, чиме се смањује потреба за скупим реконструкцијама и изградњом нових енергетских објеката.

5. Закључак и предлог

Кандидаткиња Милена Вукчевић је у свом мастер раду анализирила могућности регулације напона у дистрибутивној мрежи са интермитентном производњом из обновљивих извора енергије примјеном регулационих трансформатора. У раду је развијен симулациони модел на којем су анализирани и упоређени различити приступи регулацији напона. Посебна вриједност рада огледа се у томе што су спроведене анализе засноване на реалним погонским подацима, стварним мјерењима и конкретном примјеру из праксе. Кандидаткиња је током израде рада показала висок степен самосталности, аналитичности и инжењерске зрелости у рјешавању проблема који су били предмет истраживања. Добијени резултати представљају стручну основу за примјену савремених система регулације напона у дистрибутивним мрежама и могу бити од значаја приликом планирања будућег развоја електродистрибутивног система у условима интензивне интеграције обновљивих извора енергије. Спроведена истраживања и анализе потврђују да кандидаткиња посједује научни потенцијал и способност да на иновативан начин приступа рјешавању практичних инжењерских проблема.

На основу изложеног, Комисија предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета Универзитета у Београду да прихвати мастер рад дипл. инж. Милене Вукчевић под насловом „Анализа потенцијала регулације напона на трансформатору 10/0,4 kV у циљу оптимизације перформанси нисконапонске мреже са дистрибуираном производњом“ и кандидаткињи одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 26.07.2026. године

Чланови комисије:

др Жељко Ђуришић Редовни професор
сагласан, 26.07.2026.

др Бојана Шкрбић Доцент
сагласан, 26.07.2026.

Кристина Лазовић Асистент
сагласан, 26.07.2026.