

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. Тамара Мандић под насловом „Анализа утицаја геометијског распореда фазних проводника паралелно вођених каблова на појаву нулте компоненте струје“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Тамара Мандић је рођена 29. априла 2001. године у Шапцу. Основно и средње образовање стекла је у Београду, завршивши Основну школу „Гаврило Принцип“ и Девету београдску гимназију као носилац Вукове дипломе. Године 2020. уписала је Електротехнички факултет Универзитета у Београду, а 2021. определила се за одсек Енергетика. Основне академске студије завршила је 2024. године са просечном оценом 8,93. Дипломски рад под називом „Механички прорачун ужастих сабирница уз уважавање концентрисаних и расподељених оптерећења унутар распона“ одбранила је у септембру 2024. године са оценом 10, под менторством проф. др Томислава Рајића. Током студија учествовала је на студентском такмичењу SmartUp 2023 – Schneider Electric Competition, на којем је освојила прво место. Мастер академске студије уписала је 2024. године на Електротехничком факултету у Београду, модул Електроенергетски системи, смер Постројења и опрема. У новембру 2024. године запослила се у Електротехничком институту „Никола Тесла“ на позицији сарадника у Центру за електроенергетске системе.

2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидаткиња Тамара Мандић је као припрему за израду мастер рада урадила истраживање релевантне литературе која се односи на област којој припада тема мастер рада. У оквиру студијског истраживачког рада извршено је проучавање физичких основа и механизма настанка нулте компоненте струје код паралелно вођених каблова, са посебним освртом на утицај геометријског распореда фазних проводника на електричне параметре кабловског система. У циљу разумевања појаве која је предмет истраживања, анализиран је утицај паралелног рада каблова на њихове електричне параметре. Проучене су методе и изрази за прорачун отпорности, као и спољашње и унутрашње сопствене и међусобне индуктивности проводника кабла. Поред наведеног, анализирани су утицаји физичких појава које могу значајно да утичу на вредности електричних параметара каблова, а самим тим и на тачност резултата прорачуна. Посебно су разматрани ефекат близине, скин ефекат и утицај повратног пута струје кроз земљу. Резултати спроведеног истраживања послужили су као теоријска и методолошка основа за формирање модела и спровођење анализе утицаја геометријског распореда фазних проводника паралелно вођених каблова на појаву нулте компоненте струје.

3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 51 страну, са укупно 28 слика, 7 табела и 12 референци. Рад садржи увод, 10 поглавља, закључак (укупно 12 поглавља), списак слика, табела и коришћене литературе, као и прилог који садржи програмски код развијен за потребе анализе представљене у раду.

Прво поглавље представља увод у коме су описани предмет и циљ рада. У наредном поглављу приказан је историјски развој електроенергетских каблова и њихов значај у савременим електроенергетским системима. Треће и четврто поглавље посвећени су конструктивним елементима и класификацији електроенергетских каблова. У петом поглављу анализирано је електрично поље у једножилним кабловима.

Шесто поглавље посвећено је технологијама и принципима полагања кабловских водова, док су у седмом поглављу детаљно разматрани и изведени математички изрази за прорачун електричних параметара каблова.

Осмо поглавље бави се физичком суштином појаве несиметрије фазних струја и настанка струје нултог редоследа у условима паралелног рада више кабловских водова.

У деветом поглављу детаљно је приказан математички модел коришћен за прорачун, укључујући извођење

релација за одређивање сопствених и међусобних импеданси.

Десето поглавље садржи анализу резултата добијених нумеричким прорачунима за различите геометријске распореде каблова.

На основу добијених резултата могуће је сагледати стварни значај транспозиције каблова и електричних заштита у циљу смањења несиметрије параметара система. Стога је завршно, једанаесто поглавље посвећено принципима транспозиције каблова, као и анализи cross-bonded система уземљења металних омотача.

Дванаесто поглавље је закључак у оквиру кога су резимирани резултати рада и описан је значај предложеног решења у експлоатацији каблова.

4. Анализа са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Тамаре Мандић бави се анализом утицаја геометријског распореда фазних проводника паралелно вођених нетранспонованих каблова, положених слободно у земљу у истом рову, на појаву нулте компоненте струје у условима када у мрежи није присутан квар нити несиметрија оптерећења. Значај анализе огледа се у испитивању могућности да нулта компонента струје, која се јавља као последица геометријског распореда каблова, достигне вредности које могу довести до неселективног реаговања релејне заштите или додатног термичког оптерећења проводника.

У раду су разматрани физички механизми који доводе до појаве нулте компоненте струје, при паралелном раду два кабловска вода. Извршен је прорачун релевантних електричних параметара каблова, укључујући отпорности проводника, сопствене спољашње и унутрашње индуктивности, као и међусобне индуктивности проводника. За прорачун и анализу наведених параметара развијен је програмски код у програмском окружењу MATLAB. На основу израчунатих параметара, извршен је прорачун фазних струја и њихових симетричних компонената за различите геометријске распореде каблова, са циљем утврђивања утицаја распореда проводника на величину нулте компоненте струје.

Основни резултати рада су: 1) прорачун електричних параметара паралелно вођених каблова и формирање одговарајућег прорачунског модела; 2) развој програмског кода за прорачун фазних струја и симетричних компонената струје за различите геометријске распореде каблова; 3) утврђивање утицаја геометријског распореда фазних проводника на величину нулте компоненте струје.

5. Закључак и предлог

Кандидаткиња Тамара Мандић је у свом мастер раду успешно анализирила утицај геометријског распореда фазних проводника паралелно вођених каблова на појаву нулте компоненте струје у условима без квара и несиметрије оптерећења. Резултати анализе показали су да геометријски распоред каблова директно утиче на појаву и величину нулте компоненте струје, при чему се избором одговарајућег распореда каблова у рову њена вредност може значајно смањити или у потпуности елиминисати. Добијени резултати указују на значај разматрања геометријског распореда каблова већ у фази пројектовања и избора начина њиховог полагања, како би се спречила појава неочекиване нулте компоненте струје која би могла довести до неселективног реаговања заштите, као и до додатног термичког оптерећења проводника.

Кандидаткиња је током израде мастер рада показала висок ниво самосталности и систематичан и темељан приступ решавању разматраних проблема.

На основу изложеног, Комисија предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да рад дипл. инж. Тамаре Мандић прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 17.08.2026. године

Чланови комисије:

др Томислав Рајић Ванредни професор
сагласан, 17.08.2026.

др Александар Савић Ванредни професор
сагласан, 17.08.2026.