

КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 30.09.2025 године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Александар Милекић под насловом „Анализа процеса пројектовања и реализације система аутоматског управљања“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Александар Милекић је рођен 17.07.1994. године у Београду. Завршио је основну школу „Јелена Ћетковић“ у Београду као вуковац. Уписао је Математичку гимназију у Београду коју је завршио са одличним успехом. Током школовања учествовао је на такмичењима из математике, физике и хемије у основној школи и средњој школи. Такође је представљао школе тако и факултет на фудбалским такмичењима. Електротехнички факултет уписао је 2019. године. Дипломирао је на одсеку за Сигнале и системе 2021. године са просечном оценом 7,24. Дипломски рад одбранио је у јануару 2022. године са оценом 10. Мастер академске студије на Електротехничком факултету у Београду, на Модулу за сигнале и системе уписао је у октобру 2023. године.

2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидат Александар Милекић је, као припрему за израду мастер рада на тему „Анализа процеса пројектовања и реализације система аутоматског управљања“, спровео истраживање из области система даљинског надзора и управљања (SDNU), познатих и као SCADA системи, пројектовања електро шема и управљачког дела црпних станица у водоводним системима и индустријских комуникационих протокола. Истраживање је обухватило анализу релевантне литературе о архитектури и пракси SCADA система, спецификацију протокола Modbus и упутство за његову примену на серијској линији. Уз литературу, кандидат је проучио техничку документацију примењене опреме — контролере фамилије Omron CJ2M и радио-модем Dataradio T-96SR — и интерну документацију постојећег система ЈКП „Водовод – Крушевац“. Посебна пажња посвећена је питању како се нов објекат прикључује у систем који је већ у непрекидном погону.

3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 65 страна, 14 слика, 11 табела и 13 референци. Састоји се од увода, шест поглавља, закључка и пратећих спискова литературе, скраћеница, слика и табела.

У првом поглављу дефинисан је предмет рада – прикључење црпне станице у постојећи систем даљинског надзора и управљања дистрибутивног водоводног система ЈКП „Водовод – Крушевац“. Размотрени су обухват електро и управљачког дела постројења и критеријуми за оцену решења.

Друго поглавље описује затечени систем даљинског надзора и управљања, тростепену управљачку хијерархију, режиме управљања пумпама и референтну црпну станицу са две пумпе, локалним контролером Omron CJ2M-CPU12 и радио-везом.

Треће поглавље обрађује електричне шеме и опрему разводног ормана, систем означавања, заштиту, избор покретања и заштите мотора, жичано управљање, локалну сигнализацију и комуникациони медијум. Дефинисани су биланс сигнала и конфигурација контролера.

Четврто поглавље приказује управљачке алгоритме локалног контролера, поделу програма, надлежности контролера, ротацију пумпи, сигурносне временске задршке, понашање при прекиду комуникације, ретенциону меморију, надзор команди и дијагностичке бројаче.

Пето поглавље приказује стање објекта на три нивоа: LED сигнализацију, оперативни панел и надзорни центар.

Шесто поглавље обрађује комуникацију главног и локалног контролера преко радио-везе. Описани су RS-232 интерфејс, брзина од 9600 bit/s и Modbus RTU протокол, као и сопствена имплементација са обрадом краја поруке, неисправних оквира, истека времена и поновних покушаја.

Седмо поглавље садржи проверу рада система, методологију испитивања и анализу расположивости станице и комуникационе везе током једногодишње експлоатације. Извршено је поређење захтева и постигнутих резултата.

Закључак истиче успешно уклапање решења у постојећи систем без прекида експлоатације, аутономију заштитних функција при прекиду комуникације и резерву у улазно-излазним сигнаlima и временском буџету комуникације.

4. Анализа са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Александра Милекића бави се прикључењем црпне станице у постојећи систем даљинског надзора и управљања који је у погону. Кандидат је задатак обрадио целовито — од електричне шеме и конфигурације контролера, преко управљачких алгоритама и комуникације, до провере понашања система у експлоатацији.

Основни доприноси рада су: 1) целовит и у пракси проверен поступак прикључења објекта у постојећи систем, применљив као образац за будуће објекте; 2) повезивање сваке пројектне одлуке са местом на коме се њен исход проверава, кроз табеле пројектних одлука; 3) сопствена имплементација протокола Modbus RTU у оба контролера, којом се обезбеђује контрола над разменом; 4) бројчано исказана резерва у улазно-излазним ресурсима и времену комуникације.

Резултати потврђују пројектне поставке. Од потребних 19 дигиталних улаза на располагању су 32, што даје резерву од 41 %, уз резерву од 75 % на дигиталним излазима и 25 % на аналогним улазима. Размена упит–одговор траје око 0,23 s, наспрам слота од 4,3 s по објекту, док измерено трајање износи око 0,15 s. Свих седам објеката радио-мреже заузима око 1,6 s од циклуса од 30 s. Током годину дана станица је задржала пуну расположивост, док је расположивост комуникационе везе износила 99,6 %, уз седам трајних прекида. Ротација пумпи уједначила је број стартова (420 и 440), док је разлика у радним сатима (1.700 h и 2.100 h) објашњена у раду.

Посебну вредност представља начин провере. Показатељи, извори података и критеријуми тумачења утврђени су пре анализе резултата. Од тринаест оцењених одлука девет је потврђено без оградe, а за преостале су наведени разлози отвореног исхода. Рад тиме избегава приписивање непотврђених резултата. Рад даје и смернице за даљи развој: прелазак дела саобраћаја на јавне мобилне мреже уз криптографску заштиту, проширење оперативног панела командовањем уз идентификацију руковооца и евиденцију сваке команде, као и аутоматизацију пројектне документације из јединственог извора података.

5. Закључак и предлог

Кандидат Александар Милекић је у свом мастер раду успешно решио задатак прикључења црпне станице у постојећи систем даљинског надзора и управљања, изводећи га од електричне шеме и конфигурације контролера, преко управљачких алгоритама и сопствене имплементације комуникационог протокола, до провере рада изведеног система у експлоатацији.

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

Београд, 01.09.2026. године

Чланови комисије:

др Горан Квашчев Редовни професор
сагласан, 01.09.2026.

Алекса Стојић Асистент
сагласан, 01.09.2026.