

КОМИСИЈА ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 9.03.2021. године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Павла Ивковића под насловом „Мониторинг и дијагностика стања надземних водова применом софтверских алата“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Павле (Предраг) Ивковић рођен је 16.07.1996 у Крушевцу. У Александровцу је завршио основну школу „Аца Алексић“ као носилац Вукове дипломе. Средњу школу „Св. Трифун са домом ученика“ (гимназија, општи смер) у Александровцу завршио је као одличан ученик. Електротехнички факултет универзитета у Београду уписује 2015. год а завршава 2020. год на смеру Енергетика са просечном оценом 7,12. Дипломски рад на тему „Примена софтверских алата за аутоматизовано креирање криве опасних параметара код координације изолације“ одбранио је са оценом 10. Мастер академске студије на Електротехничком факултету универзитета у Београду уписује 2020. године на смеру Електроенергетски системи-Обновљиви извори енергије.

2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидат Павле Ивковић (3361/2020) је као припрему за израду мастер рада „Мониторинг и дијагностика стања надземних водова применом софтверских алата“ урадио истраживање релевантне литературе која се односи на област мониторинга и дијагностике високонапонских опреме. Конкретно, анализирано је актуелно стање у области мониторинга и дијагностике стања надземних водова. Кандидат је учествовао на ELECTRATHON (<https://transformation-lighthouse.com/hackathon-eles/>) где је са својим тимом освојио друго место у области процене стања надземних водова у преносном електроенергетском систему Словеније. У оквиру истраживања су коришћене следеће референце:

- [1] Проф. Др Јадранка Радовић, „Високонапонске мреже и водови“, предавања, ЕТФ Подгорица, 2012.
- [2] „Каталог ужади“, Далековод, Загреб, 2007.
- [3] „Техничка енциклопедија 3“, Југословенски лексикографски завод, Загреб, 1979.
- [4] Г. Мирошевић, Ф. Видаковић, „Пројектирање, градња и одржавање далековода“, Загреб, 2008.
- [5] „Правилник о техничким нормативима за изградњу надземних електроенергетских водова називног напона од 1 кВ до 400 кВ“, објављену „Сл. листу СФРЈ“, бр. 65/88 и 18/92
- [6] „Каталог изолаторски ланци за 110 кВ“, Далековод, Загреб, 2007.
- [7] Д. Каисер, „Електротехнички приручник“, Техничка књига, Загреб, 1971.
- [8] D. Reichelt, A. Frey, M. Schonenberger: Life Expectancy of Power System Apparatus and Components, Cigre session 1996., Paris, 1996.
- [9] Миомир Дутина, Раде Војновић: Стварно стање далековода, XXIV саветовање ЈУКО ЦИГРЕ, Врњачка Бања, новембар 1999. год.
- [10] Миомир Дутина: Ревитализација ДВ 110 кВ са бетонским стубовима и челично-решеткастим с стубовима, Нови Сад, 2001. год.
- [11] Александар Симовић: Мастер рад „Методе и уређаји за дијагностику стања компоненти надземног вода“ ИСТОЧНО САРАЈЕВО, 2010.

[12] Ittiphong Yongyee, Cattareeya Suwanasri, Thanapong Suwanasri: "Condition Assessment in Transmission Line Asset for Maintenance Management, 2018 International Electrical Engineering Congress (iEECON)

Проучавањем наведених референци утврђено је да постоји могућност примене алгорита са фази логиком за решавање проблема дијагностике стања надземних водова на основу мониторинга елемената надземног вода који су описани у референцама. Алгоритам обухвата фазификацију дванаест улаза који представљају параметре мониторинга надземног вода који су представљени у референцама. Сви параметри су подељени у четири фази експертска система и код сваког система је дефинисана база правила која је у складу са стандардима и приказаним референцама. Формирани алгоритам је тестиран на бази података од сто стања надземних водова. Резултати су приказани табеларно и графички применом мапа ризика у циљу доношења одлуке о даљем одржавању надземних водова на бази тренутног стања и на бази ризика. Кандидат је са ментором пријавио рад за 35. саветовање CIGRE Србија 2021 под насловом "Фази дијагностика стања надземних водова".

3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 94 страна, са укупно 59 слика, 22 табела и 20 референци. Рад садржи увод, 4 поглавља и закључак (укупно 6 поглавља) и списак коришћене литературе.

У уводу дефинисани су предмет, циљ и методе мастер рада, дат је кратак осврт на дијагностику стања надземних водова и наведена је организација рада.

У другом поглављу овог рада описан је историјски развој надземног вода и даје опис компоненти надземног вода.

Треће поглавље обрађује област мониторинга и дијагностике надземних водова. Приказани су параметри који се мере у оквиру мониторинга.

У четвртном поглављу дат је алгоритам формирања фази експертских система у софтверском програму "MATLAB". Алгоритам обухвата фазификацију дванаест улаза који представљају параметре мониторинга надземног вода који су представљени у референцама. Сви параметри су подељени у четири фази експертска система и код сваког система је дефинисана база правила која је у складу са стандардима.

У петом поглављу је формирани алгоритам тестиран на бази података од сто стања надземних водова. Резултати су приказани табеларно и графички применом мапа ризика у циљу доношења одлуке о даљем одржавању надземних водова на бази тренутног стања и на бази ризика.

У закључку су сумирани резултати до којих се дошло у току израде овог рада.

Литература садржи списак од 20 референце. Наведене референце коришћене су током израде рада у циљу формирања основне идеје истраживања, као и увида у актуелно стање у области истраживања.

4. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Павла Ивковића се бави проблематиком мониторинга и дијагностике надземних водова, тачније применом софтверских алата при одређивању стања истих. У те сврхе у раду су формирана четири фази експертска система применом софтвера "MATLAB" који на основу дванаест улазних стандардизованих параметара на заједничком излазу дају стање надземног вода тј. хитност интервенције. Такви излази фази експертских система представљају основу *CBM* (*condition based maintenance*) методе одржавања. На основу добијених података о стању надземних водова и подацима о њиховој битности у електроенергетском систему формирана је мапа ризика за сто надземних водова што представља основу *RBM* (*risk based maintenance*) методе одржавања.

Основни доприноси рада су: 1) прикупљање података о одабиру релевантних параметара за процену стања надземних водова; 2) дата је алгоритам за формирање фази

експертских система за одређивање стања надземног вода тј. хитности интервенције на истом и на основу излаза тих система формирана је мапа ризика у зависности од хитности интервенције и значаја вода; 3) дат је табеларни и графички приказ резултата стања и мапе ризика надземних водова у циљу економичног и правовременог одржавања надземних водова.

5. Закључак и предлог

Кандидат Павле Ивковић је у свом мастер раду успешно извршио оптимално формирање фази експертских система за одређивање стања надземних водова. Рад садржи алгоритам за формирање фази експертских система као и графичке и табеларне приказе излаза ових система и мапа ризика за сто надземних водова.

Кандидат је исказао самосталност и систематичност у раду као и иновативне елементе у решавању проблематике овог рада.

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

Београд, 24.03.2021. године

Чланови комисије:



др Милета Жарковић, доцент



др Горан Добрић, доцент