

КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 16.09.2025 године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Ана Шућур под насловом „Тестирање краткоспојне заштите синхроног генератора и GOOSE комуникације заштитног релеја помоћу симулатора у реалном времену“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Ана Шућур је рођена 06.03.1998. у Београду. Завршила је Основну школу „Јосиф Панчић“ у Београду као носилац Вукове дипломе. Након тога, уписује Тринаесту београдску гимназију коју завршава са одличним успехом. Године 2016. уписала је Електротехнички факултет у Београду. Основне студије на смеру Енергетика завршава у марту 2022. са просечном оценом 7,57. Дипломски рад на тему: “Анализа примене нуклеарне енергије у електроенергетском систему Србије” одбранила је у марту 2022. са оценом 10. Ментор при изради дипломског рада био је проф. др Милета Жарковић. Мастер студије уписује 2022. године на Електротехничком факултету у Београду на модулу Електроенергетски, смер – Обновљиви извори енергије. Од априла 2022. године запослена је у фирми Stucke Elektronik Balkan као инжењер релејне заштите.

2. Извештај о студијском истраживачком раду

У оквиру истраживачког рада, кандидат Ана Шућур се упознала са значајем комуникационог стандарда IEC61850 који дефинише начин интегрисања различитих уређаја у један комуникациони систем. Истраживачки рад обухвата повезивање савременог уређаја релејне заштите и симулатор у реалном времену са циљем тестирања краткоспојне заштите синхроног генератора. Током експеримента са симулатора су инјектоване аналогне вредности на мерне улазе релеја као и размењиване GOOSE поруке статуса расклопне опреме. Са релеја на симулатор послате су GOOSE поруке командовања расклопном опремом.

Литература коришћена у оквиру истраживачког рада:

- [1] Миленко Ђурић, Зоран Стојановић: „Релејна Заштита“, Електротехнички факултет Београд, Академска мисао Београд, 2021.
- [2] Гојко Дотлић: „Електроенергетика: кроз стандарде, законе, правилнике, одлуке и техничке препоруке: тумачења, коментари, примери“, Савез машинских и електротехничких инжењера и техничара Србије, Београд, 2006.
- [3] Слободан Вукосавић: „Електричне машине“, Електротехнички факултет, Београд, Академска мисао, Београд, 2010.
- [4] Миленко Ђурић: „Елементи ЕЕС-а“, АГМ књига, Београд – Земун, 2017.
- [5] Symap Compact Manual version 1.32.7
- [6] M.S.Sachdev, R.Das, A.Apostolov, S.M.Brahma, A.Darlington, F.Lopez, M.Meisinger, D.S.Ouellette, T.S.Sidhu, J.Soehren, D.A.Tziouvaras, J.Uchiyama, J.Wang: „Understanding microprocessor-based technology applied to relaying“, Power System Relaying Committee, January 2009. <https://www.pes-psrc.org/kb/report/037.pdf>
- [7] IEC 61850 Protocol: Features, Information Model, and Combination with MQTT <https://www.emqx.com/en/blog/iec-61850-protocol>
- [8] Typhoon HIL Documentation, version 2025.03: IEC 61850 GOOSE protocol https://www.typhoon-hil.com/documentation/typhoon-hil-software-manual/References/iec_61850_goose_protocol.html
- [9] Symap Compact+ Product Line version 5.1
- [10] Typhoon-HIL602p-brochure
- [11] Universal_hil_connect_20010

3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 60 страна са укупно 63 слике и 11 референци. Рад садржи увод, 8 поглавља и закључак

(укупно 10 поглавља) и списак коришћене литературе.

Прво поглавље представља увод у коме је дата улога система релејне заштите и опис карактеристика које адекватан систем треба да поседује. Дате су и основне поделе уређаја релејне заштите.

У другом поглављу дат је кратак осврт на историјски развој заштитних релеја. Описане су три генерације уређаја, генерални начин функционисања и дискутоване предности и мане једне генерације у односу на друге.

У трећем поглављу дат је теоријски опис синхроног генератора. Описани су посебно турбогенератор и хидрогенератор са својим конструкционим карактеристикама, начином формирања обртног поља и индуковања напона на прикључцима.

У четвртм поглављу побројане су и кратко описане све врсте заштитних функција синхроних генератора.

У петом поглављу издвојена је и описана краткоспојна заштита синхроног генератора. Дат је дијаграм деловања заштитне коришћеног релеја.

У шестом поглављу дат је кратак осврт на историјски развој комуникације између уређаја релејне заштите. Дат је опис заштитних функција које користе комуникациони медијум. Побројани су комуникациони и протоколи за синхронизацију времена. Кратко је описан IEC61850 стандард са посебним освртом на GOOSE протокол.

Седмо поглавље садржи корисничко упутство за руковање софтверким алатом коришћеним за параметрирање заштитног релеја (SCPT).

У осмом поглављу дат је опис експерименталне поставке као и опис самог експеримента. Сваки коришћени уређај описан је општим карактеристикама. Описан је и процес конфигурисања логичких јединица путем софтвера IED Manager.

Девето поглавље садржи резимиране резултате експеримента са фотографијама дисплеја уређаја током конкретних тестова.

Десетим поглављем закључена је тема. Коментарисане су предности и мане размене сигнала комуникационим путем у односу на традиционални.

4. Анализа са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Ане Шућур бави се тестирањем заштите синхроног генератора помоћу симулатора у реалном времену, где се статуси и команде размењују комуникационим путем. Овај тип хоризонталне комуникације између уређаја већ налази широку примену у трансформаторским станицама за реализацију блокадних и заштитних функција. У перспективи удео уређаја способних да комуницирају у истој мрежи без потребе за разменом сигнала жичаном везом биће у порасту.

Успешном конфигурацијом и увезивањем заштитних релеја у један систем, добија се на брзини реаговања на квар и ефикасности целокупног система. Један од кључних елемената таквог система је IEC61850 стандард и GOOSE протокол који он дефинише.

5. Закључак и предлог

Кандидат Ана Шућур је у свом мастер раду успешно обрадила тему тестирања краткоспојне заштите синхроног генератора помоћу симулатора у реалном времену. Конфигурисала је систем који адекватно мери и приказује аналогне величине и врши индикацију статуса расклопне опреме на основу бинарних сигнала размењених комуникационим путем.

Приликом израде рада кандидат је исказао самосталност и систематичност.

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

Београд, 17.10.2025. године

Чланови комисије:

др Зоран Стојановић Редовни професор
сагласан, 17.10.2025.

др Томислав Рајић Доцент
сагласан, 17.10.2025.