

КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 21.10.2025 године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Алекса Арнаутовић под насловом „Реконструкција и адаптација система за климатизацију у термоелектрани“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Алекса Арнаутовић је рођен 4. 5. 2001. године у Београду. Завршио је основну школу „Веселин Маслеша“ у Београду са одличним успехом. Уписао је Дванаесту београдску гимназију, општи смер, у Београду, коју је завршио са одличним успехом. Основне академске студије на Електротехничком факултету у Београду уписао је 2020. године, на смеру Електротехника и рачунарство. Модул Сигнали и системи изабрао је 2021. године. Дипломирао је 2024. године са просечном оценом 8,80. Дипломски рад на тему „Праћење сложене путање помоћу беспилотне летелице применом теорије аутоматског управљања и вештачке интелигенције“ одбранио је у августу 2024. године са оценом 10. Мастер академске студије на Електротехничком факултету у Београду, на модулу Енергетска ефикасност уписао је у октобру 2024. Од 5. марта 2025. године запослен је у компанији „СКОПОС“ д.о.о. на позицији инжењер аутоматике.

2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидат Алекса Арнаутовић (2024/3120) је као припрему за израду мастер рада „Реконструкција и адаптација система за климатизацију у термоелектрани“ поред упознавања са пројектном документацијом везаном за пројекат објекта (чија је реализација описана у раду), урадио и истраживање релевантне литературе која се односи на области којој припада пријављена тема мастер рада. Конкретно, анализирана је структура инсталација у индустријском постројењу и примена RS 485, Modbus, TCP/IP и OPC протокола за управљање уређајима који чине систем, као и анализа логике управљања PLC-ом у HVAC системима. Анализиране су све инсталације у објекту, управљачка опрема, блок шеме везивања, као и жељени принцип рада система, што је све представљено у раду. Графичка документација пројектованог система је урађена у софтверским пакетима Eplan и AutoCAD.

3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 120 страна (при чему прилози обухватају 7 страна), са укупно 104 слике, 31 табелом и 36 референци. Рад садржи увод, 6 поглавља и закључак, списак коришћене литературе, списак слика, списак табела, и 2 прилога.

У уводном поглављу су изложени предмет и циљ рада, дат је преглед поглавља и кратак опис сваког од њих.

У другом поглављу овог рада је објашњен концепт BMS-а (енгл. Building Management System) и истакнут значај увођења паметних инсталација из аспекта енергетске ефикасности.

У трећем поглављу је представљен пројектни задатак две клима коморе (термокоманде, тј. КК-ТК и електрорелејне собе, тј. КК-ЕРС) на термоелектрани Костолац које треба реализовати.

У четвртном поглављу анализирано је пројектно решење реализовано у пракси. Дата је шема целокупног система где се види сва опрема која се користи, као и приказ свих комуникационих протокола коришћених у систему (RS-485, Modbus, TCP/IP и OPC).

У петом поглављу је детаљно описана опрема која се користи, подељена у три целине:

1. опрема у пољу,
2. PLC контролер са HMI панелом и VPN рутером, и
3. SCADA систем надзора и управљања.

За опрему у пољу (сензори, термостати, пресостати...) се користе производи компаније Distech controls и Siemens. Контролери, HMI и SCADA систем који се користе у пројекту су производи компаније Loytec electronics.

У шестом поглављу је представљен пројект електромоторног погона система КК-ТК. Свака шема у систему је детаљно објашњена.

У седмом поглављу су представљене апликативне шеме и I/O листе сигнала оба система КК ТК и КК-ЕРС. За сваки елемент је представљена његова шема из пројекта електромоторног погона и описана логика

управљања тим елементом са HMI екрана или SCADA система.

Последње поглавље представља закључак и сагледавање позитивних ефеката примене нових технологије у сектору паметних зграда. У прилогу А је објашњен софтверски алат L-STUDIO, док је у прилогу Б описан принцип рада ПИД регулатора.

4. Анализа са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Алекса Арнаутовић бави се анализом и проблематиком пројектовања електричних инсталација система аутоматског управљања функцијама климатизације, грејања и хлађења индустријског постројења. Анализиран је реалан пројекат HVAC система у блоку А термоелектране Костолац, рађен у јулу 2025. године. Приликом израде пројекта, кандидат (аутор овог мастер рада), учествовао је у изради пројектне документације електричних инсталација, програмирању PLC контролера, пројектовању SCADA система надзора и управљања, изради BMS-а и пуштању система у рад система као запослени у фирми „СКОПОС“ д.о.о. на позицији инжењер аутоматике.

У раду су кроз приказ прилагођене графичке документације, неопходна објашњења и помоћне илустрације, приказани кораци пројектовања система аутоматског управљања за две независна система клима комора.

Од комуникационих стандарда који су анализирани у раду, детаљно је објашњен RS-485 протокол који се користи у оквиру пројектног задатка. На вишем нивоу аутоматизације, за повезивање уређаја се користи Modbus стандард (повезивање master PLC-а клима комора са slave PLC-овима хладњака). Такође су описани и TCP/IP и OPC протоколи, као и њихова улога у систему.

Коначно, кроз софтверско моделовање и симулацију помоћу програмског пакета произвођача Loytec L-STUDIO је дат поступак програмирања логичког контролера.

5. Закључак и предлог

Кандидат Алекса Арнаутовић је у свом мастер раду успешно обрадио тему реконструкција и адаптација система за климатизацију у термоелектрани. Очекује се да овај рад послужи као помоћна литература инжењерима електроенергетике и аутоматике који се у својој пракси први пут сусрећу са специфичностима пројектовања тог типа електричних инсталација. На основу изложеног, Комисија за преглед и оцену мастер рада предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да рад дипл. инж. Алексе Арнаутовића прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 07.12.2025. године

Чланови комисије:

др Јован Трифуновић Ванредни професор
сагласан, 07.12.2025.

др Милош Јечменица Доцент
сагласан, 07.12.2025.