

КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 06.06.2023. године именовало нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Алексе Стојића под насловом „Анализа и синтеза система управљања са модификованим интегралним дејством за процес са астатизмом”. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Алекса Стојић је рођен 23.12.1998. године у Београду. Основну школу „Свети Сава“ у Младеновцу завршио је као носилац Вукове дипломе, а потоме средњу електротехничку школу „Никола Тесла“ у Београду као носилац Вукове дипломе. У току школовања је освајао награде на такмичењима из основа електротехнике.

Електротехнички факултет Универзитета у Београду уписао је 2017. године. Дипломирао је 2021. године на одсеку Сигнали и системи са просечном оценом 9,80. Током студија био је ангажован као демонстратор на Катедри за општу електротехнику и на Катедри за сигнале и системе. Дипломски рад под насловом „Анализа система постројења за производњу бетона – бетонаре“ под менторством проф. Др Горана Квашчева одбранио је 21.09.2021. са оценом 10. Мастер академске студије уписао је у октобру 2021. године на Електротехничком факултету Универзитета у Београду, на одсеку Сигнали и системи. Положио је све испите са просечном оценом 10,00. Од новембра 2021. године је ангажован као сарадник у настави на Катедри за сигнале и системе на предметима из области аутоматике.

2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидат Алекса Стојић је као припрему за израду мастер рада урадио истраживање релевантне литературе која се односи на област којој припада тема мастер рада. Конкретно, анализирана су постојећа решења и проблеми у области регулације процеса са астатизмом. Истраживањем области утврђено је да у овом тренутку доступан велики број напредних метода који превазилазе проблем регулације процеса са астатизмом, по цену велике сложености и осетљивости на промену понашања система. Са циљем да се обезбеди могућност једноставне регулације у индустријским условима рада, анализирана је могућност употребе конвенционалног PID регулатора са модификацијом начина реализације интегралног дејства, у циљу потискивања нежељене динамике изазване двоструким астатизмом.

3. Опис мастер рада

Мастер рад обухвата 68 страна, са укупно 37 слика, 15 табела и 19 референци. Рад садржи увод, 4 поглавља и закључак (укупно 6 поглавља) и списак коришћене литературе, списак слика, списак табела и списак скраћеница.

Прво поглавље представља увод који се бави важношћу регулације стабилних процеса у индустрији који укључују интегратор. Дискутује се о комплексностима у коришћењу интегралне компоненте PID контролера и, иако су доступне разне методе контроле, PID држи своју доминантну позицију у индустрији. Рад ће искористити теоријску и практичну анализу како би предложио нове приступе за превазилажење изазова у овом домену.

У другом поглављу иницијално се разматра концепт система са негативном јединичном повратном спрегом, при чему се детаљно представљају структурни блок дијаграм и основне

компоненте система, укључујући функције преноса и Laplace-ове трансформације. Након тога, уводи се и детаљно објашњава концепт астатизма, при чему се посебно истичу разлике између пола система у координатном почетку и астатизма као концепта. Посебна пажња је посвећена системима са астатизмом првог реда, уз анализу изазова које они представљају за регулацију, нарочито при коришћењу PID регулатора. Завршни део поглавља фокусира се на изазовима регулације процеса са астатизмом и проблемима које пол у координатном почетку представља за савремене методе регулације.

У трећем поглављу разматрају се изазови регулације процеса са астатизмом у контексту савремене аутоматизације. Пре свега, посвећена је пажња значају и примени PID контролера, истичући његову доминацију у великом броју индустријских апликација. Детаљно се обрађује методологија подешавања параметара овог регулатора користећи WPRT методу засновану на широкој импулсној екситацији, са акцентом на идентификацију параметара IFOPDT модела. Последњи део поглавља се фокусира на различите модификације интегралног дејства PID регулатора, разматрајући методе за оптимизацију регулације у различитим оперативним условима. Осврће се и на важност правилног избора и праћења референтних вредности у реалном времену.

У четвртном поглављу разматра се верификација резултата коришћењем симулације. Иако би директна примена регулатора на реалним процесима била најбоља провера, модификације интегралног дејства PID регулатора нису довољно истражене. Због тога се пре преласка на реалне системе предлаже провера у симулираном окружењу. Поглавље детаљно представља избор референтних модела за симулацију, примену предложеног поступка за подешавање регулатора и верификацију резултата с помоћу пројектованих PID регулатора. Такође, дефинисани су параметри симулације, критеријуми за оцену перформанси система и анализирани су постигнути резултати.

У петом поглављу се разматра валидација резултата на реалном процесу. После успешно проведене симулације на различитим класама процеса са астатизмом, приступило се потврђивању перформанси методе за подешавање PID регулатора у реалним условима. За проверу, изабран је систем са три спојена резервоара (Three-Tank System) који је присутан у реалном окружењу, и који је модификован према дефинисаним потребама. Поглавље детаљно представља систем три спојена резервоара, обрађујући принцип рада, техничке карактеристике и приказ система (P&ID). Након тога, описан је реални процес коришћен за симулацију, подешавање PID регулатора и крајње резултате симулације на реалном процесу.

Шесто поглавље је закључак у оквиру кога су сумирани главни налази и доприноси истраживања. У овом раду постављени су темељи за истраживање процеса са астатизмом, идентификујући кључне изазове и циљеве. Динамичке карактеристике процеса и изазови с којима се контролери суочавају били су детаљно анализирани. Истакнута је важност регулације ових система, где су испитиване иновативне методе, посебно WPRT метода подешавања PID регулатора. Кроз симулацију, потврђена је валидност истраживачких резултата, док је стварна примена на индустријским процесима показала њихову практичну применљивост. Рад такође адресира техничке изазове и предложене методе решавања. Коначно, истиче се да предложене методе не само да имају теоретску потврду већ и значајну применљивост у индустрији, отварајући пут за будућа унапређења у области регулације користећи PID регулатор.

4. Анализа рада са кључним резултатима

У овом мастер раду, дипл. инж. Алекса Стојић истиче значај регулације стабилних процеса са астатизмом у индустрији, са фокусом на примену PID контролера. Разматра се комплексност интегралне компоненте PID контролера и његова доминантна улога у регулисању. Анализирају се изазови астатичних система и њихове разлике у односу на системе у координатном почетку. Фокус се ставља на астатичне системе првог реда и проблеме које они представљају за регулацију, посебно коришћењем PID контролера.

У раду се истиче значај PID контролера у савременој аутоматизацији и објашњава методологија подешавања параметара коришћењем WPRT методе. Анализирају се модификације интегралног дејства PID контролера и њихове предности у оптимизацији регулације у различитим условима. Рад се бави и верификацијом резултата кроз симулације, пружајући потврду о валидности истраживачких резултата. Направљен је избор референтних модела за симулацију, а затим је проверена ефикасност пројектованих PID контролера у симулираном окружењу.

На крају, рад прелази на валидацију резултата на реалном процесу, конкретно систему три спојена резервоара. Добијени симулациони и реални резултати потврђују успех методе подешавања PID контролера за астатичне процесе. Рад закључује да предложене методе имају теоретску потврду и значајну применљивост у индустријским окружењима, доприносећи напредку области регулације коришћењем PID контролера.

5. Закључак и предлог

У свом мастер раду, кандидат Алекса Стојић је успешно разматрао и анализирао проблеме регулације астатичних процеса у индустријским окружењима. Примена PID контролера и његове модификације представља значајну тему у области аутоматизације и регулације. Разматрањем различитих аспеката регулације и метода подешавања параметара, кандидат је истражио различите начине оптимизације регулационих процеса са астатизмом.

Пројектовање, симулација и верификација резултата на реалном процесу допринели су аутентичности и применљивости истраживачких резултата. Разматрајући проблеме у симулираном и реалном окружењу, кандидат је омогућио комплетну анализу и упоредбу.

Анализом проблема у симулираном и реалном окружењу, кандидат је пружио комплетну и упоредну анализу различитих метода регулације, омогућавајући идентификацију најефикаснијих приступа. Примењени методи и модификације PID контролера имају потенцијал да значајно унапреде перформансе регулационих система са астатизмом у различитим оперативним условима.

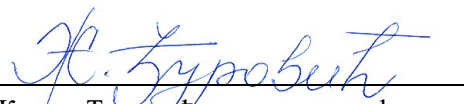
На основу изложеног, Комисија предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да рад дипл. инж. Алексе Стојића прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 01.09.2023. године

Чланови комисије:



др Горан Квашчев, ванредни професор



др Жељко Туровић, редовни професор