

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Извештај о урађеној докторској дисертацији кандидата Славка Веиновића

Одлуком Наставно-научног већа Електротехничког факултета Универзитета у Београду бр. 860/26 од 13.05.2025. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену дисертације кандидата Славка Веиновића под насловом

„Пројектовање и реализација управљачке електронике и напонских регулатора у побудним системима синхроних генератора“

После прегледа достављене Дисертације и других пратећих материјала и разговора са Кандидатом, Комисија је сачинила следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

04.05.2023. године кандидат је пријавио тему за израду докторске дисертације.

09.05.2023. године Комисија за студије трећег степена разматрала је предлог теме за израду докторске дисертације и предлог Комисије за оцену научне заснованости теме упутила Наставно –научном већу на усвајање.

16.05.2023. године Наставно-научно веће именovalo је Комисију за оцену научне заснованости теме докторске дисертације у саставу:

1. др Радивоје Ђурић, ванредни професор, Електротехнички факултет у Београду,
2. др Ђорђе Стојић, виши научни сарадник, Институт Никола Тесла,
3. др Богдан Брковић, доцент, Електротехнички факултет у Београду.

04.07.2023. године Наставно-научно веће усвојило је Извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације.

11.09.2023. године Веће научних области техничких наука дало је сагласност на предлог теме докторске дисертације. Решење број 61206-3055/2-23 од 11.09.2023.

23.04.2025. године кандидат је предао докторску дисертацију на преглед и оцену.

06.05.2025. године Комисија за студије трећег степена потврдила је испуњеност потребних услова за подношење предлога Наставно-научном већу Електротехничког факултета за формирање Комисије за преглед и оцену докторске дисертације.

13.05.2025. године Наставно-научно веће Факултета именovalo је Комисију за преглед и оцену докторске дисертације (број одлуке 860/26 од 13.05.2025. године) у саставу:

1. др Богдан Брковић, доцент, Електротехнички факултет у Београду,
2. др Милан Прокин, редовни професор, Електротехнички факултет у Београду,

3. др Ђорђе Стојић, виши научни сарадник, Институт Никола Тесла. Кандидат је уписао докторске студије 2018. године на модулу Електроника. На основу члана 101. Статута Универзитета у Београду, члана 74. Статута Универзитета у Београду-Електротехничког факултета и захтева студента, одобрено је продужење рока за завршетак студија до истека троструког броја школских година потребних за реализацију уписаног студијског програма.

1.2. Научна област дисертације

Дисертација кандидата Славка Веиновића припада научној области Техничке науке – Електротехника, ужа научна област – Електроника. Због интердисциплинарности теме, ментори за израду дисертације били су др Милан Поњавић и др Томислав Шекара. Др Милан Поњавић је редовни професори Електротехничког факултета у Београду на Катедри за електронику, док је др Томислав Шекара редовни професор Електротехничког факултета у Београду на Катедри за сигнале и системе.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Славко Веиновић средњу школу, гимназију, завршио је у Сомбору 2002. године, и потом исте године уписује Електротехнички факултет у Београду по петогодишњем плану студија. Дипломирао је на смеру за Аутоматику 2008. са просечном оценом 8,69 са темом „Управљање инверзним клатном – анализа и реализација” под менторством професора Мирослава Матаушека и Србијанке Турајлић. Године 2018. уписује докторске студије на модулу Електроника на истом факултету. Одмах после основних студија, 2008. године, запослио се у Саобраћајном институту ЦИП где ради на пројектовању сигнално-сигурносних уређаја. По истеку приправничког стажа запошљава се у Електротехничком институту Никола Тесла у Центру за аутоматику и регулацију где се пре свега бави побудним системима за синхроне машине. У последњих четрнаест година учествовао је на десетинама пројеката пројектовања и израде побудних система за турбо и хидро агрегате у земљи и региону. На тим пројектима био је задужен за управљачки хардвер и софтвер регулатора побуде. Учествовао је на изради новог уређаја, естиматора угла снаге синхроне машине имплементираног на објекту ТЕНТ Б који ради у склопу побудног система и користи се за реализацију лимитера по углу снаге. Био је сарадник на више студија наручених од стране Електропривреде Србије међу којима је најзначајнија „Системски параметри регулације побуде и турбинске регулације у електранама ЕПС-а”. Поред примарне регулације напона у енергетском систему област интересовања су му и управљање енергетским претварачима, мерења електричних величина у енергетској електроници, прелазне појаве у синхроним машинама. Из поменутих области аутор је више публикација у домаћим и међународним конференцијама, као и у научним часописима међународног значаја са SCI листе. Од 2011. године активно учествује на пројекту Министарства науке и технолошког развоја „Повећање енергетске ефикасности хидроелектрана и термоелектрана Електропривреде Србије развојем технологије и уређаја енергетске електронике за регулацију и аутоматизацију”. Током 2022. године борави у Пољској, на Институту техничких наука, Универзитета Николаус Коперникус у Торуну. За време кратке стручне посете (21 дан) радио сје на развоју естиматора флукса за модеран синхрони релуктантни мотор. Током исте године у три наврата борави у Русији, у Научно технолошком центру у Санкт Петербургу на пројекту сертификације уређаја регулатора побуде INTROL произведеног у Институту Никола Тесла.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

У дисертацији, аутор је обрађивао тему регулације напона у побудним системима синхроних генератора. Она представља оригинално научноистраживачко дело у оквиру кога су представљени резултати истраживања чија оригиналност је потврђена публикавањем више

радова у истакнутим међународним часописима. Највећи допринос је постигнут код подешавања оптималних параметара напонског регулатора који је део сваког савременог побудног система. Дисертација је написана на укупно 140 страна и садржи 83 слике, 11 табела и 131 једначина. Наведено је укупно 164 међународна извора, међу којима су стручне књиге и истакнути међународни часописи. Садржај је организован у осам поглавља и два прилога. На почетку се налази листа акронима и номенклатура. Прва два поглавља (Увод – о регулацији напона у побудним системима и Оптимални ПИД регулатори) су уводна, која поред тога што уводе појмове и дефинишу уже области којима се аутор дисертације бавио, садрже и преглед литературе, развој области и стање науке. Треће поглавље, Моделовање побудних система синхроних генератора, је најобимније и бави се моделовањем свих делова побудних система (генератора, будилице, претварача и регулатора). Развијен је модел побудног система који представља процес за који је пројектован напонски регулатор у четвртом поглављу. Поред поставке оптимизационог проблема који представља централно место дисертације, развијени су оригинални алгоритми који решавају проблем и они су представљени у поглављу пет. Пројектован је и реализован прототип регулатора побуде који је послужио за демонстрацију теоријских аспеката дисертације на лабораторијској поставци. Овај део дисертације је описан у поглављима шест и седам. Последње поглавље чини Закључак. Програмски кодови којима су реализовани оригинални алгоритми су приказани и распоређен у два прилога, Прилог А и Прилог Б.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

1. Увод – о регулацији напона у побудним системима

Уводно поглавље објашњава значај побудног система као контролисаног извора напона у синхроним генераторима. Приказан је историјски развој побудних система од електромашинских до статичких. Објашњен је њихов утицај на стабилност система. Нагласак је стављен на потребу за савременим регулаторима напона који обезбеђују динамичку стабилност електроенергетског система. Уводи се и појам стабилизатора електроенергетског система као додатне функције регулатора. Поставља се основа за детаљну разраду оптимизације параметара у напонском регулатору.

2. Оптимални ПИД регулатори

Ово поглавље се бави развојем и применом ПИД регулатора у индустријским апликацијама са фокусом на побудне системе. Анализирају се класичне технике подешавања и њихове модерне алтернативе које боље уважавају робусност на варијацију параметара система. Уводи се концепт оптимизације са ограничењима где се перформансе и робусност уважавају тако да се пронађе компромис између супростављених захтева. Разматра се потреба за преласком на структуре регулатора вишег реда као што је ПИДД2, који укључује дејство по другом изводу грешке регулације. Истакнут је проблем неконвексности који ограничава примену класичних оптимизационих алгоритама. Описане су мере за обезбеђење стабилне и брзе конвергенције алгоритама.

3. Моделовање побудних система синхроних генератора

У овом поглављу детаљно су описани модели свих компоненти побудног система: генератора, будилице, појачавача и регулатора напона. За сваки тип побуде приказане су одговарајуће функције преноса и кључни параметри. Посебно су анализирани утицаји побуде на стабилност генератора. Разрађени су и модели напонског регулатора и стабилизатора електроенергетског система. Објашњен је и математички описан Хефрон-Филипсов модел генератора прикљученог на бесконачну мрежу као основа за анализу динамике. Указано је на потребу за робусношћу регулатора у условима варијације параметара система. Ово поглавље представља техничку основу за пројектовање регулатора у следећа два поглавља.

4. Поставка оптимизационог проблема

Поглавље формализује проблем подешавања регулатора као задатак оптимизације са ограничењима. Дефинисани су критеријуми као што је минимизација интегралне апсолутне грешке, мера квалитета регулације система када се он одазива на поремећај, као и ограничења на функције осетљивости. Параметри ПИД и ПИДД2 регулатора разматрани су у контексту ових ограничења. Оптимизациони проблем је постављен на начин да задовољи ограничења која се тичу робусности система уз остваривање ефикасног потискивања поремећаја који се јављају електроенергетском систему. Ова формулација представља основу за развој оригиналних нумеричких метода које решавају постављени проблем у наредном поглављу.

5. Алгоритми за решавање оптимизационог проблема

У овом поглављу су развијене и описане две методе за подешавање регулатора: решавања система нелинеарних једначина и нелинеарним програмирањем. Прва метода користи алгебарске релације између параметара регулатора што омогућава релативно једноставну имплементацију. Друга метода која користи метод секвенцијалног квадратног програмирања нуди већу флексибилност али захтева софистициранији алгоритам. За ПИД и ПИДД2 структуре развијене су специфичне итеративне процедуре које су показале добре перформансе, које се огледају пре свега у тачности и брзини конвергенције алгоритма. Разматрана је и осетљивост алгоритама на избор почетних услова и начини за њихово превазилажење. Приказана је имплементације алгоритама у MATLAB-у. Ово поглавље представља централни део методолошког доприноса дисертације.

6. Пројектовање и реализација управљачке електронике

Ово поглавље представља прелазак са теоријског на практични део, где је описана реализација управљачке електронике за регулатор побуде. Изабрана је одговарајућа микропроцесорска платформа. Објашњен је начина мерења наизменичних и једносмерних електричних величина као и естимација брзине ротора. Разрађене су методе аналогно-дигиталне конверзије са дигиталном обрадом сигнала на микроконтролеру. Приказани су начини дискретизације и реализација логике за управљања претварачима. Посебан акценат је на оригиналном решењу мерења струје побуде. Поглавље даје конкретне смернице за реалну имплементацију пројектованог регулатора побуде.

7. Експериментални резултати

Овде су представљени резултати експеримената спроведених на лабораторијској поставци са синхроним генератором. Тестиране су перформансе ПИД и ПИДД2 регулатора у условима реалних поремећаја и варијација параметара. Приказане је утицај шума мерења на квалитет регулације. Показано је да ПИДД2 структура обезбеђује боље перформансе и/или робусност. Потврђена је методологија подешавања параметра развијена у претходним поглављима. Детаљно је описан и поступак подешавања функције стабилизатора у реалном постројењу.

8. Закључак

У закључку се резимирају главни резултати дисертације, наглашавајући допринос у области управљања побудним системима. Потврђена је оправданост употребе ПИДД2 регулатора у апликацијама са високим захтевима у погледу робусности и динамичког одзива. Представљене методе оптимизације показују предност у односу на класичне и хеуристичке приступе. Понуђене су јасне смернице за будућа истраживања. Дисертација повезује теоријске анализе, симулације и експерименталне верификације. Рад представља значајан научни и инжењерски допринос.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Ова докторска дисертација се бави пројектовањем и реализацијом напонских регулатора и управљачке електронике у побудним системима синхроних генератора, области која има велики значај за стабилност и поузданост електроенергетских система. Савременост теме огледа се у томе што аутор не анализира само класичне структуре ПИД регулатора већ уводи и побољшане варијанте попут ПИДД2 регулатора који укључује дејство по другом изводу сигнала грешке. Овакав приступ представља корак напред у пројектовању регулатора са повећаном робусношћу и побољшаним динамичким одзивом, што је нарочито значајно за системе који се могу описати функцијом преноса вишег реда.

Дисертација комбинује класичне технике пројектовања контролера са савременим методама оптимизације са ограничењима. Уместо ослањања на хеуристичке или емпиријске методе подешавања параметара, аутор примењује формално постављене оптимизационе проблеме, дефинисане преко критеријума као што су минимизација интегралне апсолутне грешке и ограничења на функције осетљивости. Овим је обезбеђен компромис тако да регулатор истовремено задовољава високе захтеве у погледу перформанси и робусности. Посебна оригиналност огледа се у развоју итеративне методе за подешавање параметара ПИД и ПИДД2 регулатора, којом се фактор пригушења нула контролера прилагођава тако да се задовоље сложени технички захтеви, уз задржавање ниске сложености алгорита.

Даље, значајан допринос ове дисертације је у детаљном моделовању свих елемената побудног система, од генератора повезаног на мрежу, преко будилице и појачавача снаге, до управљачке електронике. На основу тих модела, подешавање регулатора вршено је уз уважавање стварних физичких ограничења и варијација параметара, што даје додатну практичну вредност представљених метода у реалним електроенергетским системима. Поред симулација, извршена је и експериментална валидација на лабораторијској поставци, што додатно потврђује ефикасност предложених решења и њихову практичну вредност.

Интеграцијом теоријски заснованих метода оптимизације, модернизованих структура контролера и реалне имплементације на микропроцесорској платформи, ова дисертација представља интердисциплинарни и инжењерски заокружен допринос. Оригиналност се огледа и у томе што су дате конкретне препоруке за дизајн и подешавање које се могу директно применити у савременим побудним системима и обнови постојећих система. Такође, методологија је формулисана тако да се лако може проширити и на друге типове регулатора и управљачких структура у електроенергетици.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Коришћена литература у дисертацији обухвата 164 навода и представља добро балансирану комбинацију књига, савремених научних радова и релевантних стандарда. Посебно су заступљени аутори који се баве теоријом аутоматског управљања, оптимизационим методама и применом ПИД регулатора у енергетским системима. Вредност литературе огледа се и у присуству најновијих стандарда, као и бројних радова који третирају практичне аспекте имплементације регулатора на микропроцесорским платформама. Укључени су и радови који се баве хеуристичким и метахеуристичким техникама са критичким освртом на њихове недостатке. Литература доследно прати структуру дисертације, од моделовања, преко оптимизације, до реализације, што показује методолошку доследност и дубину истраживања.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

У дисертацији је примењен систематичан и свеобухватан методолошки приступ који у потпуности одговара природи истраживачког проблема, циљевима рада и захтевима научне дисциплине. Основу представља комбиновање теоријског, аналитичког и експерименталног истраживања, што осигурава валидност резултата и њихову применљивост у реалним системима.

Методе моделовања су засноване на физички утемељеним моделима описаним диференцијалним једначинама и функцијама преноса које описују понашање свих релевантних компоненти побудног система: генератора, будилице, појачавача и регулатора. Коришћењем нелинеарних и линеаризованих модела, добијена је основа за анализу стабилности и пројектовање управљачких алгоритама. Параметри су одређени на основу типичних радних услова и уз уважавање стварних техничких ограничења.

Кључни научни допринос огледа се у формализацији проблема подешавања регулатора као оптимизационог задатка са ограничењима. Помоћу два приступа, решавањем система нелинеарних алгебарских једначина и применом метода нелинеарног програмирања, обезбеђена је флексибилност и прецизност при одређивању параметара ПИД и ПИДД2 регулатора.

Посебну вредност представља експериментална верификација, која је спроведена на развијеном прототипу регулатора побуде и лабораторијском поставком са реалним генератором који је имао могућност повезивања на мрежу. Тиме је омогућено поређење симулационих и експерименталних резултата, чиме се потврђује тачност модела и ефикасност предложених метода.

Укратко, примењене научне методе су у потпуности адекватне: теоријски утемељене, математички формализоване и експериментално верификоване. Такав интегрални приступ гарантује научну релевантност и применљивост и представља оригиналан допринос области управљања побудним системима.

3.4. Применљивост остварених резултата

Због методолошког приступа који је обухватио, поред теоријских и аналитичких разматрања, експериментално истраживање које потврђује теоријске претпоставке, резултати ове дисертације су примењиви у инжењерској пракси. Моделовани систем који чини основу за развој алата за подешавање напонских регулатора уважава физичка ограничења реалних објеката. Искуство из праксе указује на то да је већина индустријских регулатора, па и у енергетским постројењима, слабо подешена. Оптимизацијом параметара регулатора напона и стабилизатора у побудним системима у великој мери би се повећала стабилност електроенергетског система. Ова дисертација нуди систематичан приступ и савремене алате за оптимизацију параметара напонских регулатора.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

На основу прегледане дисертације и комуникације са кандидатом, Комисија процењује да је кандидат Славко Веинович показао способност за самостални научни рад, почев од систематичног прегледа постојеће научне литературе, преко уочавања практичних проблема у разматраној области и потребе за унапређењем постојећих модела и развојем нових метода за оптимизацију параметара регулатора напона у побудним системима синхроних генератора. Нарочито треба истаћи искуство кандидата на позицији истраживача сарадника у Електротехничком институту Никола Тесла у развоју и пуштању у рад комерцијалних регулатора побуде и других уређаја енергетске електронике. У прилог наведеном иде и чињеница да су резултати истраживања у оквиру дисертације публиковани у више угледних међународних научних часописима и презентовани на националним и међународним научним конференцијама.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Дисертација доноси нове методе и структуре у области синтезе регулатора побудних система. Њени главни научни доприноси леже у:

- унапређењу теорије оптималног управљања,

- иновацијама у структури регулатора,
- интегрисаном моделовању сложених електроенергетских система.

Овакви доприноси имају потенцијал да утичу на даље истраживање у домену регулације електроенергетских система.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

1. Прецизна математичка формулација оптимизационог проблема подешавања ПИД и ПИДД2 регулатора са ограничењима на робусност и мерни шум.

Иако критеријуми и ограничења која се користе за дефинисање оптимизационог проблема нису нови у теорији управљања, овакав приступ представља новину у контексту побудних система.

2. Развој итеративне методе за аналитичко подешавање ПИД и ПИДД2 регулатора

Предложена је оригинална метода заснована на систему нелинеарних алгебарских једначина уз контролисани фактор пригушења нула регулатора. Први пут је ова метода примењена и проширена на ПИДД2 регулатор, што представља новину у литератури.

3. Јединствен модел побудног система укључујући све реалне компоненте и њихову повратну спрегу

Развијен је комплетан математички модел система побуде који укључује појачавач, будилицу, синхрони генератор и електроенергетску мрежу, и на основу кога се формирају преносне функције потребне за синтезу регулатора. Модел доприноси прецизнијем управљању и разумевању система.

4.3. Верификација научних доприноса

Кандидат Славко Веиновић је објавио следеће научне радове који су непосредној вези са темом докторске дисертације:

Категорија M21a:

1. **Veinović S., Stojić D., Ivanović L.:** Optimized PIDDD2 controller for AVR systems regarding robustness (2023) International Journal of Electrical Power and Energy Systems, 145, art. no. 108646 DOI: 10.1016/j.ijepes.2022.108646 (**IF=5.2**) (ISSN: 0142-0615)
2. **Veinović S., Stojić D., Joksimović D.:** Optimized four-parameter PID controller for AVR systems with respect to robustness (2022) International Journal of Electrical Power and Energy Systems, 135, art. no. 107529 DOI: 10.1016/j.ijepes.2021.107529 (**IF=5.659**) (ISSN: 0142-0615)

Категорија M21:

1. Joksimović D., Stojić D., **Veinović S.**, Marčetić D.: Reactive Power Controller for Under-Excitation Limiter with Regard to Electromechanical Oscillations (2025) IEEE Access, 13, pp. 59339 – 59365 DOI: 10.1109/ACCESS.2025.3555960 (**IF=3.4**) (ISSN: 2169-3536)

Категорија M22:

1. Ponjavic M., **Veinovic S.:** Low-power self-oscillating fluxgate current sensor based on Mn-Zn ferrite cores (2021) Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 518, art. no. 167368 DOI: 10.1016/j.jmmm.2020.167368 (**IF=3.097**) (ISSN: 0304-8853)
2. **Veinovic S.**, Ponjavic M., Milic S., Djuric R.: Low-power design for DC current transformer using class-D compensating amplifier (2018) IET Circuits, Devices and Systems, 12 (3), pp. 215 – 220 DOI: 10.1049/iet-cds.2017.0324 (**IF=1.395**) (ISSN: 1751-858X)

Категорија M33:

1. L. Ivanović, Đ Stojić, **S. Veinović**, D Joksimović, I. Klasnić, S. Milić, A. Rakić, "Black-Box Modeling of Synchronous Generators Using Feedforward Neural Networks," 2023 22nd

International Symposium on Power Electronics (Ee), Novi Sad, Serbia, 2023, pp. 1-5, doi: 10.1109/Ee59906.2023.10346159.

2. M. Lukić, P. Ninković, D. Stojić, M. Milinković and **S. Veinović**, "Static Excitation of the 7.5 MW Synchronous Motor for Compressor Drive," 2019 18th International Symposium INFOTEH-JAHORINA (INFOTEH), East Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, 2019, pp. 1-5, doi: 10.1109/INFOTEH.2019.8717764.
3. D. Joksimovic, **S. Veinovic** and D. Stojic, "Excitation Controller for a Synchronous Generator with a DC Exciter," 2018 IEEE 18th International Power Electronics and Motion Control Conference (PEMC), Budapest, Hungary, 2018, pp. 381-386, doi: 10.1109/EPEPEMC.2018.8521965.
4. **S. Veinovic**, D. Stojic, D. Joksimovic and I. Klasnic, "Control of rotary exciter with series and separately excitation windings excitation system of generator a2 at power plant "Kostolac A"," 2017 International Symposium on Power Electronics (Ee), Novi Sad, Serbia, 2017, pp. 1-5, doi: 10.1109/PEE.2017.8171699.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Докторска дисертација Славка Веиновића под насловом „Пројектовање и реализација управљачке електронике и напонских регулатора у побудним системима синхроних генератора“ представља темељно научно истраживање у области електронике, аутоматског управљања и енергетских система. Рад обухвата аспекте од моделовања и анализе система, преко формулације и развоја алата за решавање оптимизационог проблема, до реализације управљачке електронике и експерименталне верификације. Посебно се истиче актуелност теме у контексту модернизације електроенергетских система и примене дигиталних регулатора побуде способних да одговоре на растуће проблеме стабилности електроенергетског система.

Научни доприноси дисертације су вишеструки и оригинални. Развијена је нова методологија подешавања ПИД и ПИДД2 регулатора напона са увођењем ограничења на функције осетљивости и шума, чиме је постигнут компромис између перформанси и робусности. Представљен је оригиналан итеративни метод заснован на решавању система нелинеарних алгебарских једначина и нелинеарног програмирања, применљив у реалним системима. Уведена је ПИДД2 структура у регулаторе напона, посебно за системе вишег реда, која је показала предност у перформансама у односу на конвенционални ПИД регулатор. Реализована је управљачка електроника на микропроцесорској платформи, укључујући оригинално решење за мерење струје побуде. Подешавање параметара стабилизатора на реалном постројењу потврђује преносивост резултата у индустријску праксу. Методолошки, дисертација комбинује напредне технике оптимизације, фреквенцијску анализу, моделовање различитих типова побудних система као и имплементацију у реалном времену. Сви критеријуми (перформансе, робусност, осетљивост на шум) су формализовани и укључени у процес подешавања параметара.

Резултати рада су директно применљиви у реконструкцији постојећих и развоју нових дигиталних регулатора напона. Дисертација даје комплетно решење, од теорије до имплементације, што је изузетно вредно у инжењерској пракси. Тестирања на лабораторијској поставци и реалном објекту потврђују функционалност и ефикасност предложених метода.

Аутор је показао изузетну способност интеграције теорије и праксе, као и висок ниво самосталности у истраживачком раду. Примена сложених алгоритама оптимизације, пројектовање микропроцесорске електронике, имплементација у реалном времену и експериментална верификација потврђују да аутор поседује комплетне компетенције за самосталан научноистраживачки рад у области аутоматике, електронике и енергетике.

Имајући у виду наведене чињенице, Комисија предлаже Наставно-научном већу да се докторска дисертација под називом „Пројектовање и реализација управљачке електронике и напонских регулатора у побудним системима синхроних генератора“ кандидата Славка Веиновића прихвати, изложи на увид јавности и упуту на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

У Београду, 26.06.2025.

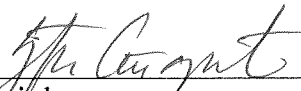
ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ



др Богдан Брковић, доцент
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



др Милан Прокин, редовни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



др Ђорђе Стојић, виши научни сарадник
Универзитет у Београду – Институт Никола Тесла