

Универзитет у Београду
Електротехнички факултет

ПРИМЉЕНО: 30.03.23			
Орг. јед.	Број	Прилог	Вредност
	409/24		

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Тауфика Талуа

Одлуком Наставно-научниг већа бр. 409/23 од 14.03.2023. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Тауфика Талуа под насловом

„Алгоритам управљања двострано напајаним релуктантним генератором у условима несиметричног мрежног напона”

„Control Algorithm of Brushless Doubly-Fed Reluctance Generator under Unbalanced Grid Voltage Conditions”

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

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Тауфик Талуо је уписао дипломске академске – мастер студије на енглеском језику на Електротехничком факултету у Београду, на Модулу за енергетску ефикасност 2014. године. Диплому мастер инжењера електротехнике и рачунарства стекао је у децембру 2016. године са просечном оценом 8,93. Мастер рад под насловом „Моделовање активног исправљача у електромоторном погону са фреквентним претварачем и анализа рада на основу симулација” одбранио је са оценом 10 код ментора др Лепосаве Ристић, доцента. Докторске студије уписао је 01.11.2018. године на Електротехничком факултету у Београду, модул Енергетски претварачи и погони. Положио је све испите на докторским студијама са просечном оценом 10 и испунио све обавезе предвиђене планом и програмом докторских академских студија.

Кандидат Тауфик Талуо је пријавио тему за израду докторске дисертације 01.09.2022. године.

Комисија за студије трећег степена разматрала је предлог теме за израду докторске дисертације на својој седници 06.09.2022. године и предлог Комисије за оцену подобности теме и кандидата упутила Наставно-научном већу на усвајање. Наставно-научно веће је именовало Комисију за оцену услова и прихватање теме докторске дисертације (број одлуке 5046/18 од 26.09.2022. године) у саставу:

- Др Богдан Брковић, доцент, Универзитет у Београду, Електротехнички факултет,
- др Веран Васић, редовни професор, Универзитет у Новом саду, Факултет техничких наука,

- Др Жељко Ђуришић, ванредни професор, Универзитет у Београду, Електротехнички факултет.

Комисија за студије трећег степена је усвојила Записник са јавне усмене одбране теме докторске дисертације кандидата Тауфика Талуа на својој седници 04.10.2022. године и упутила Извештај комисије о подобности теме и кандидата Наставно-научном већу на усвајање.

Наставно-научно веће је 11.10.2022. године усвојило Извештај комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације.

Веће научних области техничких наука дало је сагласност на предлог теме докторске дисертације на својој седници одржаној 14.11.2022. године, (Решење број 61206-4588/2-22).

Кандидат је предао докторску дисертацију на преглед и оцену 07.03.2023. године.

Комисија за студије трећег степена потврдила је испуњеност потребних услова за подношење предлога Наставно-научном већу Електротехничког факултета у Београду за формирање Комисије за преглед и оцену докторске дисертације на својој седници 07.03.2023. године.

Наставно-научно веће Електротехничког факултета у Београду именовало је Комисију за преглед и оцену докторске дисертације (број одлуке 409/23 од 14.03.2023. године) у саставу:

- Др Жељко Ђуровић, редовни професор, Универзитет у Београду, Електротехнички факултет,
- Др Богдан Брковић, доцент, Универзитет у Београду, Електротехнички факултет,
- Др Веран Васић, редовни професор, Универзитет у Новом саду, Факултет техничких наука,
- Др Жељко Ђуришић, ванредни професор, Универзитет у Београду, Електротехнички факултет,
- Др Младен Терзић, ванредни професор, Универзитет у Београду, Електротехнички факултет.

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација кандидата Тауфика Талуа, мастер инжењера електротехнике и рачунарства, припада научној области „Техничке науке – електротехника и рачунарство” и ужој научној области „Енергетски претварачи и погони”, за коју је матичан Електротехнички факултет у Београду. Ментор је др Лепосава Ристић, ванредни професор Електротехничког факултета у Београду.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Тауфик Талуо је докторски студент из Либије, рођен 21.03.1974. године у Зуари (Zwara), у Либији. Завршио је основну школу у Зуари 1988. године, а средњу школу (*General high school, Alniqat Alkhams, Zwara*) 1992. године у истом граду. Уписао је Технички факултет Универзитета у АЛ Завии (*University of AL Zawia, (7th of April University), Sabrata - Faculty of engineering, department of electrical and electronic engineering*), одсек за електротехнику и електронику, 1992. године. Диломирао је 1998. године са просечном оценом 7,00.

Од јуна 2000. године до августа 2006. године био је запослен на пословима електро инжењера у компанији „*General Electricity Company of Libya (GECOL), Zwara*”. Од децембра 2006. године до јануара 2014. године био је запослен као предавач на Институту за техничко инжењерство у Зуари (*Institute of technical engineering, Zwara*).

Дипломске академске – мастер студије на енглеском језику на Електротехничком факултету у Београду, на Модулу за енергетску ефикасност уписао је 2014. године. Диплому мастер инжењера електротехнике и рачунарства стекао је у децембру 2016. године са

просечном оценом 8,93. Мастер рад под насловом „Моделовање активног исправљача у електромоторном погону са фреквентним претварачем и анализа рада на основу симулација” одбранио је са оценом 10 код ментора др Лепосаве Ристић, доцента.

Докторске студије уписао је школске 2018/2019. године, модул Енергетски претварачи и погони. Положио је све испите на докторским студијама са просечном оценом 10.

До сада је објавио 6 радова, од којих су два на регионалним конференцијама са међународним учешћем, три на међународним конференцијама и један рад у часопису са JCR листе.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Дисертација је написана на енглеском језику, има 141 страну, садржи 71 слику, 17 табела и 122 библиографске референце. Састоји се од насловне стране на енглеском и српском језику, странице са информацијама о ментору и члановима Комисије, кратког резимеа на енглеском и српском језику, захвалнице на енглеском језику, садржаја, списка слика, списка табела, списка коришћених акронима, списка коришћених ознака и 7 поглавља:

1. Увод
2. Принцип рада двострано напајаног релуктантног генератора
3. Начини управљања двострано напајаним релуктантним генератором
4. Моделовање и управљање двострано напајаним релуктантним генератором у условима несиметричног мрежног напона
5. Пројектовање двострано напајаног релуктантног генератора велике снаге
6. *Maxwell/Simplorer/Simulink* косимулација и експериментална верификација
7. Закључак.

Поред тога, дисертација садржи и два прилога, списак библиографских референци, кратку биографију и списак објављених радова кандидата. Такође, дисертација садржи и потписане изјаве о ауторству и о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада, као и овлашћење Универзитетској библиотеци „Светозар Марковић” да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе предметну докторску дисертацију.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У уводном поглављу је укратко приказан начин моделовања аеродинамике ветротурбине и преглед постојећих топологија ветроагрегата са непроменљивом и са променљивом брзином рада. Затим је дат кратак приказ историје развоја двострано напајаних машина без четкица на ротору, после чега је образложена важност анализе рада ветрогенератора у условима несиметричног мрежног напона. Дате су основне информације о полазним хипотезама истраживачког рада спроведеног у оквиру докторске дисертације, циљевима и научном доприносу дисертације, као и о плану истраживања и структури рада.

У другом поглављу су објашњени основни електромагнетни принципи рада двострано напајаног релуктантног генератора, као и основни концепт ове машине. Представљен је динамички модел у простору стања и у $d-q$ референтном систему. Објашњена је процедура за пуштање у рад ове машине и извршена је анализа рада у стационарном стању. Такође су приказани резултати поређења перформанси између двострано напајаног релуктантног генератора (BDFRG) и двострано напајаног индукционог генератора (DFIG) у стационарном стању.

Треће поглавље је посвећено основним методама управљања двострано напајаним релуктантним генератором. Приказане су три основне методе: скаларно управљање, векторско управљање и директна контрола момента без сензора за мерење брзине на вратилу овог ветрогенератора и са контролом реактивне снаге. У оквиру векторског управљања,

приказана је реализација овог начина управљања у случају фреквентног претварача који напаја управљачки (секундарни) намотај статора BDFRG-a, а садржи инвертор који је директно везана на секундарни намотај машине и активни исправљач који је директно везан на мрежу.

У четвртом поглављу је изложена проблематика моделовања и управљања за двострано напајани релуктантни генератор у условима несиметричног мрежног напона. Прво је дат математички модел двострано напајане релуктантне машине у условима несиметричног мрежног напона, на основу кога су изведени изрази за активну и реактивну снагу и момент, који у овим условима развија машина. Затим су приказане најчешће коришћене методе за раздвајање компоненти директног од компоненти инверзног система у реалном времену, чија је примена неопходна при реализацији управљања у условима несиметричног мрежног напона. Примењено је стандардно векторско управљање у условима несиметричног мрежног напона, да би у наставку било изведено проширење овог начина управљања са додатним регулаторима инверзних компоненти струје секундарног намотаја BDFRG-a. Референтне вредности струја за ове регулаторе одређене су у складу са претходно усвојена четири најважнија циља која треба остварити у условима несиметричног мрежног напона, а то су: равнотежа струја примарног намотаја, константан момент машине и елиминација осцилација активне и реактивне снаге примарног намотаја на двострукој учестаности мреже. На овај начин је реализован нов и оригиналан алгоритам управљања двострано напајаним релуктантним генератором у условима несиметричног мрежног напона. Резултати симулација на моделу су потврдили полазну хипотезу да се стандардним векторским управљањем не могу решити проблеми који се јављају у условима несиметричног мрежног напона. Додатно, резултати симулација на моделу су показали да се новим алгоритмом управљања проблеми који се јављају непосредно по појави несиметрије у мрежном напону могу решити у складу са унапред постављеним циљевима. Међутим, како се избором референтних вредности секундарних струја у овом алгоритму управљања може оптимално одговорити само на један постављен циљ, развијен је додатно још један нов и оригиналан алгоритам којим се остварује оптимално управљање применом вишекритеријумске оптимизације. На крају овог поглавља дата је упоредна анализа резултата симулација у случају примене сва три начина управљања: стандардног векторског управљања и два нова реализована алгоритма управљања.

Како би се додатно испитале перформансе BDFRGa велике снаге (1.5 MW) применом нових алгоритама управљања у условима несиметричног мрежног напона помоћу симулација у реалном времену на HIL (*Hardware In the Loop*) поставци у лабораторији, било је неопходно да се одреде параметри ове машине. Због тога је у петом поглављу извршено пројектовање BDFRG-a велике снаге коришћењем *Ansys Maxwell* софтвера, који је заснован на методи коначних елемената (*Finite Elements Method*, FEM). Како је BDFRG врло комплексна машина за пројектовање, почетно је развијен пројекат за BDFRG мале снаге (1.5 kW) за који су се могли наћи подаци у литератури, а затим је извршено скалирање димензија у циљу реализације пројекта за BDFRG велике снаге (1.5 MW) у складу са процедуром изведеном на основу постојеће литературе из ове области. Параметри BDFRG-a велике снаге одређени су применом аналитичке методе за прорачун параметара и FEM модела. Циљ ове докторске дисертације је испитивање перформанси BDFRG-a у оквиру реалног ветроагрегата који је велике снаге (реда неколико MW) у складу са важећим нормама у условима несиметричног мрежног напона, а применом нових алгоритама управљања. То је био разлог због кога је било потребно пројектовати ову машину за велику снагу и одредити њене параметре.

У шестом поглављу је извршена провера резултата који су приказани у четвртом поглављу, а добијени су симулацијама на моделу, у коме су примењена два нова алгоритма управљања, развијена за случај несиметричног мрежног напона. Провера је извршена на два начина: косимулацијом *Maxwell/Simplorer/Simulink* у случају BDFRG-a мале снаге (1.5 kW) и симулацијама у реалном времену на HIL поставци у лабораторији за BDFRG велике снаге

(1.5 MW). Косимулација у случају BDFRG-а велике снаге је практично неизводљива због захтеваног рачунарског времена за њено извршење, због чега се приступило испитивању на ННЛ поставци. У оба случаја су потврђени резултати добијени у четвртом поглављу. На крају поглавља је такође табеларно приказана компаративна анализа добијених резултата при реализацији два нова алгоритма управљања која су развијена у оквиру докторске дисертације.

У седмом, завршном поглављу, изведен је закључак на основу истраживачког рада приказаног у докторској дисертацији и дати су предлози даљих праваца истраживања.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Стални пораст потражње за електричном енергијом, посебно из обновљивих извора, мотивисао је научну заједницу последњих деценија да развија нове технологије за ефикаснију, поузданију и економичнију производњу електричне енергије. Дobar пример за то представља велики број предложених различитих системских решења за примену код ветроагрегата велике снаге. У новије време, двострано напајани релуктантни генератор (BDFRG) предлаже се као потенцијална алтернатива постојећим решењима у ветроенергетици, јер задржавајући већину предности постојећих решења, нуди и високу поузданост у раду, пре свега због одсуства клизних прстенова са четкицама као критичног елемента у експлоатацији ветроагрегата са класичном двострано напајаном индукционом машином. Ове особине су од посебног интереса за ветроелектране на мору, код којих су значајни трошкови рада и одржавања четкица ветрогенератора.

Будући да се ветроелектране често граде у удаљеним руралним подручјима и прикључују на дистрибутивну мрежу, где је очекивано присуство несиметричних (неуравнотежених) напона који могу да доведу до искључења ветрогенератора са мреже, истраживачки рад спроведен у овој докторској дисертацији посвећен је перформансама и управљању BDFRG-ом у овим реалним условима рада. У раду су развијена и предложена два нова оригинална алгоритма управљања заснована на векторском управљању. Применом ових алгоритама обезбеђује се повећање робусности система на појаву инверзне компоненте мрежног напона, као и укупно побољшање перформанси система као резултат примене унапређеног начина управљања.

Резултати истраживања која су спроведена у овој дисертацији отварају нове могућности за примену BDFRG-а. Значај дисертације се протеже на више нивоа. Прво, пројектовањем BDFRG-а велике снаге добијени су параметри машине који су врло приближни параметрима реалне машине, а који се даље могу користити за испитивање других метода управљања у условима несиметричног мрежног напона. Друго, даљом оптимизацијом постојећег пројекта машине, могао би се добити нови BDFRG високих перформанси за индустријску примену. Треће, предложени нови алгоритми управљања отварају нове могућности за даљи научно-истраживачки рад у овој области.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У току израде дисертације, кандидат је извршио детаљан преглед литературе и осталих библиографских извора из предметне области и навео 124 референце од значаја за тему докторске дисертације. Референце обухватају широк опсег и садрже: књиге, приручнике, чланке из реномираних светских часописа, чланке са међународних конференција, међународну патентну документацију, докторске тезе и интернет страницу. Осим три наведена чланка са почетка прошлог века који предствљају пионирске радове у области концептуалних решења машина које су претходиле BDFRG-у, временски опсег референци обухвата све оно што је било битно за тему, а објављено је у последњих 52

године, мада је највећи број референци новијег датума. Додатно, у списку референци налазе се и два рада на којима је кандидат први аутор, а који садрже оригиналне резултате проистекле из рада на дисертацији.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Методологија истраживања у оквиру докторске дисертације Тауфика Талуа састојала се у следећим активностима:

- Извршено је почетно истраживање које се односило на формулацију проблема управљања BDFRG-ом у условима несиметричног мрежног напона, а у контексту примене BDFRG-а у ветроенергетици. Проучавањем научне и стручне литературе остварен је детаљан преглед стања у области са пратећом анализом најчешће коришћених стратегија управљања.
- Формиране су полазне хипотезе и правци истраживања.
- Спроведена су истраживања која су се ослањала на методе за анализу динамичког модела заснованог на примени компонената директног и инверзног система напона и струја, коришћењем рачунарских симулација у софтверском пакету *Matlab/Simulink*.
- Примењене су аналитичке методе за одређивање одговарајућих референтних струја.
- Коришћене су методе оптимизације за синтезу алгорита управљања.
- Коришћењем софтвера *Matlab/Simulink* извршена је анализа предложене стратегије управљања у погледу успешности отклањања нежељених ефеката несиметричног мрежног напона.
- Пројектован је BDFRG велике снаге коришћењем софтвера на бази методе коначних елемената (*Finite Elements Method, FEM*).
- Примењена је аналитичка метода за прорачун параметара BDFRG-а, на основу FEM модела.
- Проверене су предложене унапређене стратегије управљања применом *Maxwell/Simplorer/ Simulink* косимулације.
- Верификоване су перформансе новопроектваног BDFRG-а велике снаге применом предложених нових алгорита помоћу симулација у реалном времену на НИЛ (*Hardware In the Loop*) поставци у лабораторији.

Примењена методологија у потпуности одговара стандардима научно-истраживачког рада у сагласности са постављеним циљевима дисертације.

3.4. Применљивост остварених резултата

BDFRG представља добар избор за примену у ветроенергетици због своје конструкције, јер не поседује клизне прстенове и четкице на ротору. Додатно, има већу вредност реактансе расипања због слабије магнетне спреге између намотаја у односу на DFIG, због чега има боље перформансе при интеграцији у електроенергетску мрежу, јер су резултујуће вредности струје квара пропорционално смањене, обезбеђујући супериорније перформансе у односу на DFIG у случају краткотрајних пропада мрежног напона (LVRT). Ветроелектране се често постављају у удаљеним руралним подручјима, где је очекивано присуство слабих мрежа са несиметричним (неуравнотеженим) напонима. Два нова оригинална алгорита управљања BDFRG – ом, који, применом методе симетричних компонената, обезбеђују боље перформансе ветроагрегата у случају несиметрије напона мреже, како су показали резултати симулација у реалном времену на НИЛ поставци у лабораторији, могу се реализовати на постојећим ветрогенераторима овог типа. Такође, новопроектвани BDFRG велике снаге коришћењем софтвера на бази методе коначних

елемената (*Finite Elements Method*, FEM), може се даље оптимизовати у циљу добијања новог BDFRG-а високих перформанси за индустријску примену.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

На основу прегледане дисертације и комуникације са кандидатом, Комисија процењује да је кандидат Тауфик Талуо, мастер инжењер електротехнике и рачунарства показао способност за самостални научно-истраживачки рад, почевши од систематичног прегледа доступне литературе, уочавања отворених тема и питања, разумевања и примене нових концепата управљања, дефинисања проблема и развијања нових приступа за њихово решавање, па до реализације истраживања и анализе добијених резултата. Начин на који је дисертација написана сажимајући у себи више комплексних области, указује на зрелост кандидата за самостални научно-истраживачки рад. У прилог овоме иде и чињеница да су резултати истраживања у оквиру дисертације објављени у шест радова на којима је кандидат првопотписани аутор, од којих су три на међународним конференцијама, два на националним скуповима са међународним учешћем и један рад у међународном часопису са JCR листе.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Научни доприноси ове дисертације су сумирани испод, с тим што је постигнуто више него што је првобитно било планирано.

- Спроведен је детаљан преглед и систематизација постојећих истраживања у области моделовања и управљања DFIG-ом и BDFRG-ом у условима несиметричног напона мреже, са нагласком на примену BDFRG-а у системима за конверзију енергије ветра у електричну енергију.
- Остварено је теоријско разјашњење и допринос бољем разумевању комплексних перформанси ветроагрегата са BDFRG-ом у условима са несиметричним напонима мреже.
- Реализована су два оригинална управљачка алгоритма заснована на векторском управљању за примену код ветроагрегата са BDFRG-ом који је прикључен на слабу мрежу и у чијем су напону присутне компоненте директног и инверзног система.
- Реализован је прелиминарни пројекат BDFRG-а велике снаге применом софтвера на бази методе коначних елемената у циљу провере нових предложених алгоритама управљања на ННП поставци у лабораторији.
- Демонстрирана је ефикасност предложених нових управљачких алгоритама применом симулација у реалном времену.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Сагледавањем постављених циљева истраживања, полазних хипотеза и остварених резултата, Комисија констатује да је кандидат успешно одговорио на сва битна питања и задатке у вези проблематике којом се бави предметна докторска дисертација. Наведени научни доприноси представљају значајно унапређење у области управљања BDFRG-ом у условима са несиметричним напонима мреже.

Постављене су основе за даљи научно-истраживачки рад по питању моделовања и оптимизације реализацијом прелиминарног пројекта BDFRG-а велике снаге применом софтвера на бази методе коначних елемената (*Ansys Maxwell*), а такође и по питању анализе

провером предложених унапређених стратегија управљања применом *Maxwell/ Simplorer / Simulink* косимулације за BDFRG мале снаге.

Комисија констатује да сви научни доприноси остварени у дисертацији нису објављени, те да је реално очекивати у будућности њихову додатну верификацију кроз објављивање у међународним часописима са JCR листе.

4.3. Верификација научних доприноса

Научни доприноси докторске дисертације кандидата Тауфик Талуа, мастер инжењера електротехнике и рачунарства потврђени су у публикацијама, које су испод наведене према Правилнику Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

Категорија M23:

1. **Taluo, T.**, Ristić, L., Jovanović, M.: Dynamic Modeling and Control of BDFRG under Unbalanced Grid Conditions, - *Energies*, , vol. 14, 4297, pp. 1-22, 2021 (IF=3.252) (<https://doi.org/10.3390/en14144297>).

Категорија M33:

1. **T. Taluo**, L. Ristić, M. Jovanović, „Performance analysis of brushless doubly fed reluctance machines,” *Proceedings of the XX International Symposium on Power Electronics - Ee 2019*, Society for Power Electronics Novi Sad, Novi Sad, Oct, 2019, pp. 1 – 6, DOI: 10.1109/PEE.2019.8923437
2. **T. Taluo**, L. Ristić, M. Jovanović, „Steady State analysis of Brushless Doubly Fed Reluctance Generator,” *Proceedings of the 7th International Symposium on Environment-Friendly Energies and Applications (EFEA 2022)*, Mauritius, Dec, 2022, pp. 1 – 6 DOI:10.1109/EFEA56675.2022.10063805.
3. **T. Taluo**, L. Ristić, B. Brković, M. Terzić, „Design and Performance Study of a Large-Scale Brushless Doubly Fed Reluctance Generator,” *Proceedings of the 7th International Symposium on Environment-Friendly Energies and Applications (EFEA 2022)*, Mauritius, Dec, 2022, pp. 1 – 6, DOI: 10.1109/EFEA56675.2022.10063737

Категорија M63:

1. **T. Taluo**, L. Ristić, M. Jovanović, „Performance analysis of doubly fed induction wind generators,” *Proceedings of the VII Regional Conference - Industrial energy and environmental protection in the countries of Southeast Europe*, Thermic Society of Serbia, Zlatibor, June, 2019, pp. 336 - 347, ISSN/ISBN 978-86-7877-033-3.
2. **T. Taluo**, L. Ristić, M. Jovanović, „Voltage Oriented Control Design for Brushless Doubly-Fed Reluctance Machines,” *Proceedings of the 7th international conference IcETRAN 2020*, Novi Sad, Serbia, Sep, 2020, pp. 1 – 6, https://www.etrans.rs/2020/ZBORNIK_RADOVA/Radovi_prikazani_na_konferenciji/050_EEI.1.pdf

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Докторска дисертација кандидата Тауфик Талуа, мастер инжењера електротехнике и рачунарства под насловом „Алгоритам управљања двострано напајаним релуктантним генератором у условима несиметричног мрежног напона”, односно на енглеском језику „*Control Algorithm of Brushless Doubly-Fed Reluctance Generator under Unbalanced Grid Voltage Conditions*”, написана је на енглеском језику. Дисертација је у складу са образложењем наведеним у пријави теме и садржи све елементе који се захтевају Правилником о докторским студијама Електротехничког факултета Универзитета у Београду као и упутством Универзитета у Београду.

У дисертацији су развијена два нова оригинална алгоритма управљања двострано напајаним релуктантним генератором у условима несиметричног мрежног напона. Алгоритми су тестирани применом *Maxwell/ Simplorer/ Simulink* косимулације за генератор мале снаге (1,5 kW). Реализован је прелиминарни пројекат двострано напајаног релуктантног генератора велике снаге (1,5 MW) применом софтвера на бази методе коначних елемената (*Ansys Maxwell*) у циљу провере нових предложених алгоритама управљања на НИЛ поставци у лабораторији. Доприноси проистекли из ове дисертације имају и теоријски и практични значај. Узимајући у обзир наведене научне доприносе и применљивост добијених оригиналних резултата, научно-истраживачко искуство, као и висок степен потребног знања кандидата и показану зрелост за самосталан научноистраживачки рад, Комисија сматра да докторска дисертација кандидата Тауфика Талуа садржи оригиналне научне доприносе који имају потенцијал за практичну применљивост у области енергетских претвараача и погона и ветроенергетике.

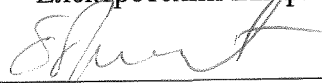
Имајући у виду наведено, Комисија предлаже Наставно-научном већу Електротехничког факултета Универзитета у Београду да се докторска дисертација под називом „Алгоритам управљања двострано напајаним релуктантним генератором у условима несиметричног мрежног напона”, односно на енглеском језику „*Control Algorithm of Brushless Doubly-Fed Reluctance Generator under Unbalanced Grid Voltage Conditions*”, кандидата Тауфика Талуа прихвати, изложи на увид јавности и упути на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

У БЕОГРАДУ, 30.03.2023. год.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ



др Жељко Буровић, редовни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



др Богдан Брковић, доцент
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



др Веран Васић, редовни професор
Универзитет у Новом Саду – Факултет техничких наука



др Жељко Туријић, ванредни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



др Младен Терзић, ванредни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет