

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Владана Дурковића

Одлуком Наставно-научног већа бр. 5007/14-3 од 24.02.2021. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед и оцену докторске дисертације кандидата Владана Дурковића под насловом

Развој нових техничких рјешења и математичких модела за анализу производње фотонапонских електрана велике снаге

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

Кандидат Владан Дурковић, мастер инжењер електротехнике и рачунарства, је 23.11.2014. године уписао докторске студије на Електротехничком факултету Универзитета у Београду.

Кандидат је 04.11.2019. године пријавио тему за израду докторске дисертације под насловом „Развој нових техничких рјешења и математичких модела за анализу производње фотонапонских електрана велике снаге“.

Комисија за студије трећег степена разматрала је 05.11.2019. године предлог теме за израду докторске дисертације и упутила предлог Комисије за оцену подобности теме и кандидата на усвајање Наставно-научном већу Електротехничког факултета.

Наставно-научно веће је именovalo Комисију за оцену услова и прихватање теме докторске дисертације (Одлука бр. 5007/14-3 од 24.02.2021. године) у саставу:

1. др Жељко Ђуришић, ванредни професор (Универзитет у Београду - Електротехнички факултет),
2. др Јован Микуловић, редовни професор (Универзитет у Београду - Електротехнички факултет),
3. др Чедомир Зељковић, ванредни професор (Универзитет у Бањој Луци - Електротехнички факултет) и
4. др Зоран Радаковић, редовни професор (Универзитет у Београду – Електротехнички факултет).

Дана 10.12.2019. године, кандидат је полагао јавну усмену одбрану теме докторске дисертације.

Наставно-научно веће је усвојило Извештај Комисије за оцену услова у прихватање теме докторске дисертације (Одлука бр. 5018/15-2 од 10.03.2020. године). За ментора дисертације именован је др Жељко Ђуришић, ванредни професор (Универзитет у Београду - Електротехнички факултет). Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду је 30.04.2020. дало је сагласност на предлог теме докторске дисертације.

Кандидат је 25.01.2021. године предао докторску дисертацију на преглед и оцену, Комисија за студије трећег степена потврдила је 02.02.2021. године испуњеност потребних услова за подношење предлога за формирање Комисије за преглед и оцену докторске дисертације Наставно-научном већу Електротехничког факултета. Наставно научно веће именовало је Комисију за преглед и оцену докторске дисертације под насловом „Развој нових техничких рјешења и математичких модела за анализу производње фотонапонских електрана велике снаге” (Одлука бр. 5018/15-3 од 24.02.2020. године) у саставу:

1. др Жељко Ђуришић, ванредни професор (Универзитет у Београду - Електротехнички факултет),
2. др Јован Микуловић, редовни професор (Универзитет у Београду - Електротехнички факултет),
3. др Чедомир Зељковић, ванредни професор (Универзитет у Бањој Луци - Електротехнички факултет) и
4. др Зоран Радаковић, редовни професор (Универзитет у Београду – Електротехнички факултет).

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација Владана Дурковића, мастер инжењер електротехнике и рачунарства, под насловом „Развој нових техничких рјешења и математичких модела за анализу производње фотонапонских електрана велике снаге” припада научној области електротехника и рачунарство, у којој научној области Електроенергетски системи, за коју је матичан Електротехнички факултет Универзитета у Београду.

Ментор докторске дисертације је др Жељко Ђуришић, ванредни професор Електротехничког факултета Универзитета у Београду. Професор др Жељко Ђуришић се дуги низ година бави научноистраживачким радом у области обновљивих извора енергије, што је потврђено релевантним радовима који су наведени приликом пријаве теме докторске дисертације кандидата.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Владан Р. Дурковић је рођен 10.03.1990. године у Подгорици, Црна Гора. Завршио је основне и специјалистичке студије на Електротехничком факултету у Подгорици, Универзитет Црне Горе, 2011. и 2012. године, респективно. Мастер студије на Електротехничком факултету у Београду, Универзитет у Београду, уписује 2012. године и исте завршава 2014. године, чиме стиче титулу мастер инжењера електротехнике и рачунарства. Исте године уписује докторске студије на Електротехничком факултету у Београду, смер електроенергетски системи.

Од 2015. године је запослен као сарадник у настави на Електротехничком факултету у Подгорици где изводи рачунске и лабораторијске вежбе из више предмета на одсеку енергетика и аутоматика и смеру електроенергетски системи.

Област његовог интересовања су електроенергетски системи, а посебно обновљиви извори енергије. Аутор и коаутор је више радова, од којих је 5 радова са SCI/SCIE листе.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација под називом „Развој нових техничких рјешења и математичких модела за анализу производње фотонапонских електрана велике снаге” написана је на 112 страна (140 страна са прилозима), организована је у 7 поглавља, има 94 слика, 40 табела и листу од 107 референци. Наслови поглавља су:

1. Увод,
2. Преглед технологија и трендова ФН електрана велике снаге,
3. Унапређење ефикасности ПФН електрана инсталираних на воденим површинама,
4. Унапређење концепта РПФН електрана примјеном алуминијумских рефлектора,

5. Нови математички модел за прорачун ирадијације код великих ФН електрана са и без рефлектора,
6. Утицај временске константе загријавања модула на излазне електричне карактеристике ФН модула,
7. Закључак.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У уводном поглављу су дефинисани мотивација, значај тематике која је обрађена у дисертацији, као и циљ истраживања. Приказан је тренд пораста учешћа фотонапонских (ФН) електрана у укупној производњи електричне енергије на глобалном нивоу као и преглед најважнијих карактеристика досадашњих решења ФН електрана великих снага.

У другом поглављу је приказан преглед карактеристика и нових трендова ФН електрана изграђених од ФН модула са једностраним и двостраним активним површинама. Описан је концепт пливајућих ФН електрана. Представљене су позитивне и негативне стране оваквих електрана. ФН електране са вертикално постављеним бифацијалним ФН модулима су представљене као потенцијално решење за повећање удела ФН електрана у електроенергетском систему.

У трећем поглављу је детаљно описан нови концепт пливајућих ФН електрана у којем је описано предложено техничко решење са ротирајућом платформом које омогућава праћење азимутног угла сунца. Постојеће техничко решење за пливајуће ФН електране подразумева фиксан нагибни и азимутни угао ФН редова. У циљу сагледавања ефеката предложеног решења на енергетске и економске показатеље, извршена је упоредна анализа предложеног и постојећег решења на површинама на којима је инсталисана ФН електрана. Због смањења испаравања воде, допринос ФН електрана на воденим површинама, поред еколошког може да има и финансијски ефекат у случају када је ФН електрана инсталисана на акумулационом језеру хидроелектрана. Показано је да се инсталацијом ФН електрана на горњем акумулационом језеру реверзибилне хидроелектране "Бајина Башта" може значајно повећати њена ефикасност услед смањења испаравања воде. Техно-економска анализа ефикасности предложеног концепта ротирајуће пливајуће ФН електране је детаљно испитана за две микролокације: Скадарско језеро и Заовинско језеро.

У четвртном поглављу је анализирана даља могућност унапређења производње ротирајуће пливајуће ФН електране постављањем рефлектора између ФН редова. Имајући у виду да је предмет дисертације ФН електрана велике снаге разматрани су јефтине алуминијумски рефлектори да би се постигла економска оправданост предложеног решења. Утицај величине површине рефлектора као и његових рефлексних карактеристика на производњу разматране ФН електране су детаљно испитани. С обзиром на специфичности предложеног решења за ротирајућу пливајућу ФН електрану са рефлекторима у дисертацији је предложен релативно једноставан модел за прорачун производње овакве електране. У циљу сагледавања оправданости уградње рефлектора приказана је и техно-економска анализа предложеног концепта ФН електране и извршено поређење са постојећим решењима.

Предмет петог поглавља је дефинисање новог модела за прорачун ирадијације који је погодан за велике ФН електране са бифацијалним ФН модулима. Нови модел, који представља проширење постојећег модела ирадијације, обухвата чињеницу да подлога између ФН редова није озрачена равномерно целокупном ирадијацијом, као што то претпоставља постојећи модел ирадијације. Поред тога, уважена је и чињеница да засенчени, односно незасенчени простор између ФН редова није озрачен једнаком дифузном компонентом сунчеве ирадијације. Наведене претпоставке су математички уведене на релативно једноставан начин па је самим тиме предложени модел погодан за рачунарску имплементацију. Кроз упоредну анализу предложеног и постојећег модела за прорачун ирадијације детаљно је испитан утицај коефицијента рефлексije подлоге, растојања између ФН редова и нагибног угла ФН редова на производњу ФН електране. С обзиром на то да растојање између ФН редова код ФН електрана велике снаге може бити релативно велико, у овој дисертацији је

спроводено и сегментирање површине простора између ФН редова и самих ФН редова у циљу побољшања тачности модела. Применом развијеног математичког модела извршена је упоредна анализа јужно оријентисаних ФН електрана, чији су ФН редови нагнути под оптималним нагибним углом, за опционе варијанте реализације електране са бифацијалним и једностраним ФН модулима. С обзиром на то да рефлектована компонента сунчевог зрачења доприноси у укупној производњи више код ФН електране са модулима са двостраним активним површинама, урађена је и техно-економска анализа утицаја рефлектора различитих рефлексивних карактеристика на производњу оваквих ФН електрана. На крају овога поглавља, посебно је анализирана ФН електрана са вертикално постављеним двостраним ФН модулима која је оријентисана у правцу исток-запад. Кроз техно-економску анализу показано је да овакве ФН електране могу имати производњу упоредиву са јужно оријентисаним ФН електранама са оптималним нагибним углом у случају инсталација у планинским регионима које карактерише велики број дана са снежним падавинама и снежним покривачем.

Предмет разматрања шестог поглавља је утицај временске константе загревања ФН модула на излазне електричне карактеристике ФН модула. Користећи податке из литературе везане за вредност временске константе загревања ФН модула, предложен је проширени аналитички израз који представља динамички модел за прорачун радне температуре ФН модула, а тиме и производње електричне енергије. Извршена је упоредна анализа предложеног динамичког модел за прорачун снаге производње електричне енергије из ФН модула, који уважава временску константу загревања, са постојећим статичким моделом за производњу електричне енергије из ФН модула. На основу реалних мерних метеоролошких података, показано је да се при променљиво облачним данима, услед великих варијација ирадијације, могу верније моделовати скокови, односно пропади, излазне снаге ФН модула применом предложеног модела са уваженом временском константом загревања фотонапонских панела.

У седмом поглављу су сумирани основни закључци предметне докторске дисертације и наглашени њени главни доприноси.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Са порастом људске свести о негативном утицају електрана које користе фосилна горива на животну средину, а упоредо са развојем технологија, дошло је до наглог пораста учешћа ветроелектрана и фотонапонских електрана у електроенергетском систему у процесу декарбонизације производње електричне енергије. С обзиром на то да је у протеклих неколико година дошло до значајног пада цене компоненти ФН система, намеће се закључак да ће у наредном периоду доћи до још веће експлоатације соларне енергије. Да би се процес декарбонизације производње електричне енергије спровео кроз инсталацију ФН електрана, потребно су вишеструко веће инсталисане снаге електрана у односу на инсталисане снаге термоелектрана због релативно ниског фактора искоришћења капацитета ФН електрана у односу на термоелектране. Ово захтева изградњу великих капацитета ФН електрана, па се поред дистрибуираних кровних инсталација, у значајној мери планира и изградња великих фотонапонских електрана које се прикључују на преносну мрежу.

С обзиром на то да ФН електране великих снага заузимају релативно велику површину, унапређење ефикасности ФН електрана се намеће као императив приликом пројектовања оваквих електрана. Дисертација се управо бави оригиналним концептима ФН електрана које карактерише већа ефикасност у односу на постојећа решења. Концепти ФН електрана, који су предложени у овој дисертацији, подразумевају већу производњу на истој узурпираној површини, уз економски оправдана улагања у такве електране. Поред нових техничких решења, дисертација се бави и развојем математичких модела који омогућавају већу прецизност у процени производње ФН електрана велике снаге, што омогућава реалније сагледавање техно-економских показатеља ФН електрана.

Предложена решења у дисертацији представљају оригинална и иновативна решења, која до сада нису постојала у литератури, нити у практичној примени. Развијена су два нова концепта пливајућих ФН електрана и два математичка модела за производњу ФН електрана која омогућавају боље сагледавање техно-економских показатеља ФН електрана. Једно од решења које је приказано у дисертацији је концепт ротирајуће пливајуће ФН електране. Овај концепт је заснован на ротирајућој платформи која омогућава праћење азимутног угла сунца, док је нагибни угао ФН редова фиксан. Предложени концепт омогућава значајно већу производњу електричне енергије у односу на постојећа

решења за пливајуће ФН електране, као и повољнији дневни профил снаге производње. Други концепт који је представљен у дисертацији је заправо унапређени концепт ротирајуће пливајуће ФН електране који подразумева постојање рефлектора постављених између ФН редова који додатно повећавају производњу ФН панела. Постављањем релативно јефтиних рефлектора, омогућава се већа производња електричне енергије на истој површини по економски оправданим условима. У дисертацији су предложена два нова модела која омогућавају прецизније сагледавање могуће производње електричне енергије. Развијен је нови модел за прорачун ирадијације који је посебно погодан за ФН електране велике снаге изграђене са двостраним модулима. Предложени модел, који је погодан за рачунарске симулације, омогућава процену производње из ФН електране велике снаге за произвољни нагибни угао ФН редова, растојање између ФН редова, коефицијент рефлексије подлоге између ФН редова и оријентације ФН електране. Други модел представљен у овој дисертацији обухвата утицај временске константе загревања ФН модула на дијаграм снаге производње електричне енергије из ФН модула. Кроз поређење са постојећим моделом, назначено је у којим условима предложени модел даје значајно прецизније резултате.

За сваки од концепата и модела је дата комплетна методологија и сви подаци неопходни за сагледавање релевантних карактеристика предложених решења. Предности у односу на до сада коришћена решења су јасно назначене дефинисањем главних научних доприноса и поређењем са референтном литературом. Верификација предложених концепата и метода је извршена кроз детаљне рачунарске симулације.

Резултати научно-истраживачког рада су, за сваку од предложених техника, публиковани у научним часописима од међународног значаја.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Литература која је референцирана и коришћена у дисертацији обухвата најновије радове релевантне за анализирану проблематику, али исто тако и референце старијег датума које су значајне за предметна истраживања. Поред научних радова, литература садржи и референтне књиге. Велики број радова новијег датума указује на актуелност обрађене тематике, док су у дисертацији јасно истакнуте предности и иновативност предложених техничких решења у односу на решења предложена у постојећој литератури. На основу библиографских јединица наведених на крају дисертације јасно је да је кандидат детаљно и темељно истражио ширу научну област којој дисертација припада.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Методологија истраживања у оквиру предложене докторске дисертације се може дефинисати на следећи начин:

- сагледавање негативних карактеристика постојећих решења за ФН електране велике снаге инсталираних на земљи и на воденим површинама;
- развој новог концепта ротирајуће пливајућих ФН електрана;
- сагледавање техно-економских карактеристика пливајућих ФН електрана са ротирајућом платформом;
- развој концепта за унапређење ефикасности ротирајуће пливајућих ФН електрана употребом алуминијумских рефлектора постављених између ФН редова;
- развој математичког модела за прецизнији прорачун ирадијације погодан за ФН електране велике инсталисане снаге;
- развој модела базираног на техници сегментирања површине између ФН редова и самих ФН редова;
- развој модела за производњу електричне енергије из ФН модула који уважава термичку константу загревања ФН модула;
- израда програма у софтверском пакету *MATLAB* у циљу решавања дефинисаних оптимizacionих проблема и приказа добијених резултата;
- детаљне техно-економске анализе предложених решења на реалним метеоролошким подацима.

3.4. Применљивост остварених резултата

Резултати приказани у дисертацији су верификовани коришћењем рачунарских експеримената на реалним метеоролошким подацима. За све наведене резултате је дата прецизна методологија и модели који су коришћени, а уважени су најважнији физички процеси који се одвијају у анализираним проблемима. Предложена техничка решења су коришћена у анализама неколико студија случаја које су детаљно приказане у раду и анализирана је њихова економска и енергетска оправданост. На основу претходно наведеног закључује се да развијени концепт и модели имају потенцијала и за практичну примену. Предложени концепти и модели су погодни за ФН електране велике снаге, а оправданост примењивости на одређеној микролокацији се може сагледати кроз резултате техно-економских анализа које су приказане у дисертацији.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

На основу прегледане дисертације Комисија процењује да је кандидат Владан Дурковић показао способност за самостални научно-истраживачки рад почевши од систематичног прегледа референтне литературе, разумевања и примене теоријских модела, дефинисања проблема, развоја нових техника за решавање актуелних проблема, као и анализу резултата и верификацију развијених модела и техника кроз рачунарске симулације. Дисертација је конципирана и написана на начин да указује на зрелост кандидата за самостални научно-истраживачки рад. О научној зрелости кандидата и научној вредности резултата, које је постигао у својој дисертацији, говоре и четири рада које је кандидат публиковао у часописима са SCI/SCIEE листе, а који су директно проистекли из истраживања која су предмет ове докторске дисертације, као и већи број радова на домаћим и међународним скуповима у којима је презентовао део својих резултата пред стручном јавношћу.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Главни научни доприноси који су остварени у оквиру докторске дисертације су следећи:

- предложен је концепт ротирајуће пливајуће ФН електране која омогућава већу производњу у односу на постојећа решења за пливајуће ФН електране;
- предложено је унапређење ефикасности ротирајуће пливајуће ФН електране уградњом алуминијумских рефлектора између ФН редова;
- развијен је нови математички модел за прорачун ирадијације који је посебно погодан за ФН електране велике инсталисане снаге реализоване са модулима са двостраним активним површинама;
- применом метода сегментације на површину између ФН редова и самих ФН редова унапређена је тачност предложеног модела за ирадијацију;
- унапређен је модел за прорачун профила снаге производње ФН модула обухватањем временске константе загревања ФН модула.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Сагледавањем постављених циљева истраживања, полазних претпоставки и остварених резултата, Комисија може да констатује да је кандидат успешно одговорио на сва битна питања из проблематике којом се бави дисертација и у потпуности одговорио на све задатке који су предвиђени планом израде ове докторске дисертације.

Развијени су оригинални и иновативни концепти за унапређење ефикасности ФН електрана великих снага инсталисаних на воденим површинама и математички модели који омогућавају тачнију процену производње ФН електрана велике снаге. Детаљно су изложени сви битни кораци у развоју модела и пружен увид у детаље модела на којима је вршена верификација. Јасно и концизно је извршена верификација предложених решења користећи реалне метеоролошке податке, чиме је потврђена њихова функционалност.

Комисија констатује да су научни доприноси остварени у дисертацији објављени у научним часописима међународног значаја и то: један рад у часопису категорије M21, два рада у часописима категорије M22 и један рад у часопису категорије M23. Поред тога, кандидат је део резултата публиковао на међународним и домаћим конференцијама и у часопису националног значаја.

4.3. Верификација научних доприноса

Кандидат Владан Дурковић је до сада објавио следеће радове релевантне за докторску дисертацију:

Међународни часописи са SCI листе:

1. **V. Durković**, Ž. Đurišić, “Extended model for irradiation suitable for large bifacial PV power plants”, *Solar Energy*, Volume 191, October 2019. ISSN: 0038-092X, IF: 4.674. (M21)
2. **V. Durković**, Ž. Đurišić, “Impact of a horizontal reflector on the techno-economic characteristics of large VPV power plants”, *Solar Energy*, Volume 220, May 2021. ISSN: 0038-092X, IF: 4.608. (M22)
3. **V. Durković**, Ž. Đurišić, “Analysis of the Potential for Use of Floating PV Power Plant on the Skadar Lake for Electricity Supply of Aluminium Plant in Montenegro,” *Energies*, Volume 10, Issue 10, October 2017. ISSN: 1996-1073, IF: 2.676. (M22)
4. **V. Durković**, Ž. Đurišić, “Efficiency increase analysis of large RFPV power plants using reflectors between PV rows”, *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, Volume 12, Issue 6, December 2020. ISSN: 1941-7012, IF: 1.575. (M23)

Научни часописи националног/регионалног значаја:

1. **V. Durković**, Ž. Đurišić, “Conceptual Design and Economic Feasibility of Building of Roof Top Photovoltaic Power Plant on the Laboratory of Technical Faculty in Podgorica“, *ETF Journal of Electrical Engineering* 22 (1), 2016. (M50)

Саопштење са међународних скупова:

1. K. Selenić, Ž. Đurišić, **V. Durković**, “Conceptual design of pumped-storage hydro power plant on Skadar lake in Montenegro“, P0062, Wind Europe conference & exhibition, Bilbao, Spain, April, 2019. (M34)

Саопштење са националних/регионалних скупова:

1. **В. Дурковић**, Ж. Ђуришић, “Фотонапонске електране са модулима са двострано активним површинама”, XXV Саветовање Енергетика, Златибор, Србија, Јун, 2020. (M63)
2. Ж. Ђуришић, К. Селенић, **В. Дурковић**, Н. Арсенијевић, “Идејно решење реверзибилне хидроелектране са пливајућом фотонапонском електраном у близини Скадарског језера“, VI Савјетовање SIGRE, Бечићи, Црна Гора, Мај, 2019. (M63)
3. Ж. Ђуришић, Н. Арсенијевић, **В. Дурковић**, И. Стаменић, Д. Васић, “Услови развоја пливајуће фотонапонске електране на акумулационом језеру РХЕ Бајина Башта, 32 Саветовање, SIGRE, Златибор, Србија, Јун, 2017. (M63)
4. **В. Дурковић**, Ж. Ђуришић, “Идејно решење и економска оправданост изградње фотонапонске електране на крову лабораторије техничких факултета у Подгорици“, Информационе технологије, Жабљак, Црна Гора, Март, 2016. (M63)
5. **В. Дурковић**, Ж. Ђуришић, “Услови развоја фотонапонске електране за напајање комбината алуминијума у Подгорици“, IV Савјетовање SIGRE, Игало, Црна Гора, Мај, 2015. (M63)

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Докторска дисертација под називом „Развој нових техничких рјешења и математичких модела за анализу производње фотонапонских електрана велике снаге” коју је Комисија прегледала показује потпуну научну зрелост кандидата Владана Дурковића. Дисертација је урађена у складу са образложењем наведеним у пријави теме и садржи све елементе који се захтевају Правилником о докторским студијама Електротехничког факултета Универзитета у Београду.

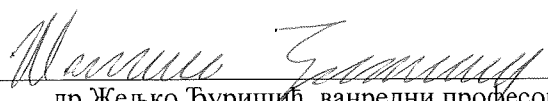
У дисертацији су представљена концептуална решења за повећање ефикасности ФН електрана инсталираних на воденим површинама. Поред тога, развијена су два математичка модела која омогућавају прецизније сагледавање производње ФН електрана великих снага. Детаљно је изложена методологија и извршена верификација помоћу рачунарских програма, а за улазне податке су коришћени реални метеоролошки подаци. На основу добијених резултата, показано је да предложени концепти имају потенцијал и економску оправданост за практичну имплементацију и могу унапредити ефикасност ФН електрана инсталираних на воденим површинама. Развијени математички модели могу унапредити тачност у прорачунима производње електричне енергије из ФН електрана велике снаге и могу представљати подлогу за унапређење софтвера за планирање и пројектовање ФН електрана великих снага различитих конфигурација. Резултате проистекле из истраживања спроведених у оквиру докторске дисертације кандидат је објавио у међународним и националним часописима и презентовао на конференцијама међународног и националног значаја.

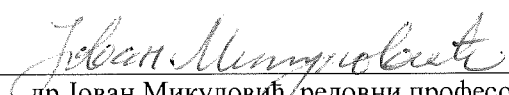
На основу увида у докторску дисертацију и објављених радова кандидата Комисија констатује да докторска дисертација садржи оригиналан и савремен научни допринос у области соларне енергетике. Кандидат Владан Дурковић је показао способност за самостални научни рад, што потврђује број научних радова које је кандидат публиковао током израде своје докторске дисертације. Оцењујући докторску дисертацију и чињеницу да је анализирана проблематика актуелна и савремена и да садржи научне доприносе, Комисија констатује да је кандидат Владан Дурковић, мастер инжењер електротехнике и рачунарства, испунио све услове предвиђене законом о високом образовању, Статутом и Правилником о докторским студијама Електротехничког факултета Универзитета у Београду.

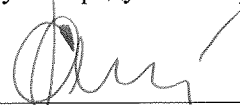
Имајући у виду наведено, Комисија предлаже Наставно-научном већу Електротехничког факултета Универзитета у Београду да се докторска дисертација под називом „Развој нових техничких рјешења и математичких модела за анализу производње фотонапонских електрана велике снаге” кандидата Владана Дурковића прихвати, изложи на увид јавности и упуту на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.


У Београду, 23.04.2021. године.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ


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


др Јован Микуловић, редовни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет


др Чедомир Зељковић, ванредни професор
Универзитет у Бањој Луци - Електротехнички факултет


др Зоран Радаковић, редовни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет