

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата Дејана Милошевића за израду докторске дисертације

Одлуком бр. 5018/15-1 бр. од 21. 6. 2019. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Дејана Милошевића за израду докторске дисертације и научне заснованости теме теме „Нове технике за унапређење стабилности и заштите активних дистрибутивних мрежа“ (енг. „*New techniques for improving stability and protection of active distribution networks*“).

Комисије за оцену подобности теме и кандидата сугерисала је да се наслов теме докторске дисертације измени, што је прихваћено од стране предложеног ментора и кандидата, тако да је усаглашени наслов предложене теме докторске дисертације **Дејана Милошевића: „Нове технике за унапређење транзијентне стабилности активних дистрибутивних мрежа“** (енг. „*New techniques for improving transient stability of active distribution networks*“).

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Дејан Н. Милошевић је рођен 29.04.1991. године у Аранђеловцу. Основну школу „Први српски устанак“ у Орашцу је завршио 2006. године, а након тога и Техничку школу „Милета Николић“ у Аранђеловцу. Током основног и средњег образовања постигао је запажене резултате на државном нивоу на такмичењима из природних и друштвених наука.

Студије на Електротехничком факултету у Београду уписао је 2010. године. Завршио је одсек Енергетика, смер за Електроенергетске системе и током студија је остварио просечну оцену 9,63. Дипломски рад „Анализа транзијенте стабилности ветроелектране прикључене на радијалну мрежу коришћењем софтвера DIgSILENT PowerFactory“ одбранио је 2014. године. Мастер студије је уписао 2014. године на Електротехничком факултету у Београду, на модулу Електроенергетски системи. Током мастер студија постигао је просечну оцену 10, а мастер рад под називом „Анализа примарне регулације фреквенције у микромрежама“ одбранио је 2015. године. Ментор на изради дипломског и мастер рада био је доцент др Жељко Ђуришић. Докторске студије је уписао 2015. године на Електротехничком факултету у Београду, модул Електроенергетске мреже и системи, где је положио све испите са просечном оценом 10.

Од 2014-2016. године био је запослен у Електротехничком институту „Никола Тесла“, у центру за Електроенергетске системе. Ту је учествовао на изради студија електроенергетских система које обухватају анализу стабилности, регулацију напона и фреквенције, прикључење нових извора, процену губитака и планирање. Од 2016. године је запослен у компанији *Global Substation Solutions*, где се бави пословима пројектовања и испитивања високонапонских трафостаница.

Области научноистраживачког рада којима се до сада бавио су: интеграција обновљивих извора енергија у електроенергетском систему, релејна заштита, транзијентна стабилност, регулација фреквенције и напона и дистрибуирано генерисање. Аутор/коаутор је 15 научно-стручних радова (1 рад је публикован у међународном часопису са SCI листе, 1 рад на међународној конференцији, 3 рада у домаћим часописима, 2 рада у домаћим зборницима радова и 8 радова на домаћим/регионалним конференцијама).

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Кандидат је докторске студије уписао 2015. године и положио све испите који су предвиђени планом докторских академских студија на модулу Електроенергетске мреже и системи на Електротехничком факултету Универзитета у Београду са просечном оценом 10.

Преглед положених испита

	Назив предмета	Оцена	ЕСПБ
1	Дистрибутивни системи – оптимално планирање и експлоатација	10	9
2	Високонапонска постројења	10	9
3	Фактор снаге и методе за поправку фактора снаге у присуству виших хармоника	10	9
4	Увод у научни рад	10	6
5	Мерне спреге и мерни трансформатори	10	9
6	Ветроенергетика и соларна енергетика	10	9
7	Интеграција обновљивих извора у дистрибутивни систем	10	9
8	Релејна заштита постројења и мрежа	10	9
9	Управљање електроенергетским системима	10	9
10	Планирање рада електроенергетских система у интерконекцији	10	9

Списак осталих реализованих обавеза

	Назив предмета	ЕСПБ
1	Научно-стручни рад	3
2	Студијско истраживачки рад I	15
3	Студијско истраживачки рад II	15

Радови објављени у научним часописима међународног значаја M20

1. **Milošević, D.**, Đurišić, Ž.: *A new technique for improving stability of distributed synchronous generators during temporary faults in a distribution network*, International Journal of Electrical Power & Energy Systems, Vol. 100, pp. 299-308, September 2018, (DOI: [10.1016/j.ijepes.2018.02.009](https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2018.02.009) ISSN 0142-0615), IF 4,418 (M21).

Зборници међународних научних скупова M30

1. Stojković, J., **Milošević, D.**, Šošić, D.: *Optimal load management in households equipped with PV systems using genetic algorithm*, 2nd International Conference on Energy and Environment, Guimaraes, Portugal, 2015, pp. 46-52, (ISSN: 2183-3982, ISBN: 978-989-97050-4-3) (M33).

Радови објављени у научним часописима националног значаја M50

1. **Милошевић, Д.**, Ђуришић, Ж.: *Унапређење стабилности дистрибуираних генератора коришћењем баланских отпорника*, Енергетика, Економија, Екологија бр. 3-4, стр. 22-28, 2016, (ISSN 0354-8651) (M51).
2. **Милошевић, Д.**, Митровић, М., Станојевић, Ј., Ђорђевић, А., Биорац, Р.: *Динамичко подешавање релејне заштите у дистрибутивној мрежи са дистрибуираним генерисањем*, Енергетика, Економија, Екологија, бр. 3-4, стр. 328-335, 2017, (ISSN 0354-8651) (M51).
3. **Милошевић, Д.**, Сучевић, Н.: *Моделовање и анализа рада индустријског постројења са уређајем преклопне аутоматике*, Енергетика, Економија, Екологија, бр. 3-4, стр. 336-341, 2017, (ISSN 0354-8651) (M51).
4. Врцел, Н., **Милошевић, Д.**, Шушница, Н., Станојевић, В.: *Утицај уважавања температуре амбијента при моделовању дистрибутивних мрежа*, Зборник радова, Електротехнички институт „Никола Тесла“, бр. 25, стр. 53-63, 2015, (ISSN 2406-1212) (M53).
5. Сучевић, Н., **Милошевић, Д.**: *Примена софтверског алата DIGSILENT POWERFACTORY за моделовање система релејне заштите индустријске мреже*, Зборник радова, Електротехнички институт „Никола Тесла“, бр. 26, стр. 69-84, 2016, (ISSN 2406-1212) (M53).

Зборници домаћих научних скупова M60

1. **Милошевић, Д.**, Видаковић, И.: *Анализа транзијентне стабилности ветроелектрана са двострано напајаном асинхроним машином при кратким спојевима у прикључној мрежи*, Међународни научно-стручни симпозијум ИНФОТЕХ-ЈАХОРИНА, вол. 14, стр. 239-244, 2015, (ISSN 978-99955-763-6-3) (M63).
2. **Милошевић, Д.**, Ђуришић, Ж.: *Анализа примарне регулације фреквенције у микромрежама са обновљивим изворима и батеријама за складиштење електричне енергије*, Међународни научно-стручни симпозијум ИНФОТЕХ-ЈАХОРИНА, вол. 15, стр. 137-142, 2016, (ISSN 978-99955-763-9-4) (M63).
3. Видаковић, И., **Милошевић, Д.**: *Анализа напонске и угаоне стабилности у микромрежи*, Међународни научно-стручни симпозијум ИНФОТЕХ-ЈАХОРИНА, вол. 15, стр. 90-95, 2016, (ISSN 978-99955-763-9-4) (M63).

4. Георгијевић, Н., Радовановић, А., Дилпарић, М., Ђорђевић, Д., **Милошевић, Д.:** *Регулација напона – анализа испуњености захтева из Правила о раду преносног система и смернице за одабир параметара нових агрегата*, 17. симпозијум CIGRE Србија: Управљање и телекомуникације у електроенергетском систему, Вршац, 2016, (М63).
5. **Милошевић, Д.**, Врцел, Н., Шушница, Н., Станојевић, В.: Утицај начина моделовања дистрибутивних мрежа на прорачун токова снага, 10. саветовање о дистрибутивним мрежама, CIRED, Врњачка Бања, 2016, (М63).
6. **Милошевић, Д.**, Стефанов, П.: *Утицај рада регулационих трансформатора на напонску стабилност*, 33. саветовање CIGRE Србија, Златибор, 2017, (М63).
7. **Милошевић, Д.**, Ђорђевић, А.: *Примена балансне импедансе за одржање стабилности дистрибуираних генератора*, Међународни научно-стручни симпозијум ИНФОТЕХ-ЈАХОРИНА, вол. 17, стр. 162-167, 2018, (М63).
8. Ђорђевић, А., **Милошевић, Д.**, Ђуришић, Ж.: *Анализа оптималне структуре интерне кабловске мреже ветроелектране*, 11. саветовање CIRED Србија, Копаоник, 2018, (М63).

Пред Комисијом формираном од стране Наставно-научног већа Електротехничког факултета, у саставу: др Зоран Стојановић, ванредни професор, Универзитет у Београду - Електротехнички факултет – председник комисије, др Жарко Јанда, виши научни сарадник, Електротехнички институт „Никола Тесла” – члан комисије, др Зоран Радаковић, редовни професор, Универзитет у Београду - Електротехнички факултет – члан комисије, др Предраг Стефанов, ванредни професор, Универзитет у Београду – Електротехнички факултет – члан комисије, др Зоран Лазаревић, редовни професор, Универзитет у Београду - Електротехнички факултет – члан комисије, на јавној усменој одбрани, кандидат је **успешно положио докторски испит, одржан 03.07.2019. године.**

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Кандидат Дејан Милошевић поседује адекватан ниво знања из области које представљају основу неопходну за решавање техничких проблема који се третирају у предложеној докторској дисертацији. До сада је публикувао 15 научних чланака. Објавио је 1 научни чланак у међународном часопису са импакт фактором, при чему је садржај чланка у директној вези са темом докторске дисертације. Положио је све испите на докторским студијама Електроетехничког факултета Универзитета у Београду са просечном оценом 10. На основу наведених резултата кандидата, наша је процена да је кандидат Дејан Милошевић у стању да успешно реализује израду предметне докторске дисертације.

2. Предмет и циљ истраживања

Интеграција обновљивих извора енергије (ОИЕ) се врши на свим напонским нивоима и на различите начине. Због дисперзованости ресурса примарне енергије ОИЕ се често развијају као дистрибуирани извори релативно мале снаге који се прикључују на средњенапонску дистрибутивну мрежу. Традиционална дистрибутивна мрежа (ДМ) је била пасивна и обезбеђивала је дистрибуцију енергије од преносне мреже до потрошача. Радијална структура и једносмерни ток снага у традиционалној дистрибутивној мрежи омогућавао је примену једноставних система заштите. Прикључењем дистрибуираних генератора (ДГ) мрежа постаје активна, а токови снага двосмерни. У оваквим условима активних ДМ традиционални концепти релејне заштите често нису прихватљиви јер не могу обезбедити стабилност рада дистрибуираних извора. Предмет докторске дисертације је развој нових алгоритама и техника за унапређење транзијентне стабилности дистрибуираних обновљивих извора енергије који су прикључени на ДМ.

Постојећи концепти релејне заштите често не могу обезбедити селективно реаговање при различитим кваровима у активним ДМ, па је потребно надоградити постојеће системе или пројектовати потпуно нове. Како у надземним ДМ постоји велики број пролазних кварова који се могу решити краткотрајним безнапонским паузама на деоници у квару веома је битно развити адекватне технике за ефикасно елиминисање оваквих кварова у условима постојања дистрибуираног генерисања. У циљу елиминације пролазних кварова традиционално се користи техника аутоматског поновног укључења (АПУ), која се примењује у преносним и дистрибутивним мрежама широм света [1-4]. Више од 70% кварова на надземним водовима се елиминише применом ове технике, док се додатних 15% може елиминисати нешто дужом безнапонском паузом. Традиционално се у ДМ примењује систем трофазног АПУ. Оваква техника је била ефикасна у пасивним ДМ у којима потрошачи нису били угрожени краткотрајним безнапонским паузама које се јављају при реаговању ових система. Међутим, у активним ДМ, трофазно искључење вода прекида везу ДГ са прикључном мрежом, што доводи до губитка синхронизма генераторских јединица, потенцијалног уласка у опасна радна стања и испада са мреже. У истраживањима је акценат стављен на транзијентну стабилност дистрибуираних извора, као и на међусобни утицај стандардних и специјализованих заштитних система и транзијентне стабилности [5-8]. Правилима о раду дистрибутивног система је најчешће забрањен острвски рад генератора јер представља потенцијално опасно радно стање и из тог разлога постоји велики број интернационалних стандарда и техника који се баве детекцијом и искључењем генератора услед острвског рада [9-10].

У предложеној докторској дисертацији биће развијена напредна техника за одржавање стабилног рада синхроног генератора коришћењем балансне импедансе или отпорности која се аутоматски оточно везује за ДГ током трополног АПУ у мрежи [11]. Улога импедансе је да обезбеди баланс активних и реактивних снага генерисања и потрошње током безнапонске паузе и тиме одржи параметре генератора који омогућавају његову брзу поновну синхронизацију након елиминисања квара у прикључној ДМ. Биће развијени алгоритми за предуправљање импедансом на основу радног режима који је претходио квару, као и модификација система напонске регулације побудног система дистрибуираног синхроног генератора. Модификација се огледа у увођењу информације о брзини обртања генератора у побудни систем и формирање сигнала грешке на улазу у PI регулатор која ће обухватити: одступања напона, одступања брзине обртања и угаоно убрзање ротора генератора. Анализе ефикасности и практичне применљивости развијених техника и алгоритама биће извршене кроз симулације на реалном моделу дистрибутивне мреже, који обухвата све неопходне елементе који имају утицај на посматрану проблематику. Биће дата техноекономска анализа целокупног система са балансом импедансом са прегледом неопходних елемената за практичну реализацију. У циљу верификације рада технике у различитим условима анализираће се примена различитих побудних система што ће дати ширу слику о могућностима практичне реализације. Поред симулационих анализа, биће спроведена и лабораторијска експериментална мерења на физичком моделу мотор-генераторске групе која ће потврдити практичну изводљивост и ефективност предложене технике. Предност предложене технике у односу на постојеће концепте се огледа у томе што се користи двострука регулација која омогућава стабилан радни режим и у случају кварова дужег трајања, али и веома брз одзив у транзијентним режимима. Развој техника које су предмет ове докторске дисертације треба да обезбеди минималну модификацију постојећих заштитних и регулационих система како би се омогућила лака практична имплементација, како у новим, тако и у већ изграђеним постројењима.

Дистрибуирани извори су претежно у приватном власништву, па и краткотрајно искључење са мреже представља значајан финансијски губитак за власника и утиче на рентабилност производних јединица. Из тог разлога, значајна пажња се посвећује одржању транзијентне стабилности ДГ, услед непредвиђених, поремећених радних стања у мрежи. Технике које ће бити развијене у дисертацији имају за циљ обезбеђивање континуалног рада јединица, односно

смањење неиспоручене енергије услед кварова у ДМ. Поред овог директног економског значаја, развијене технике ће обезбедити и мања напрезања машина током изложености кваровима, чиме се може значајно утицати на смањење оперативних трошкова и продужавање животног века дистрибуираних извора. Технике имају за циљ смањење броја заустављања и стартовања агрегата али и избегавање опасних радних стања која се могу јавити при наглим непредвиђеним растерећењима дистрибуираних извора која су најчешће последица кварова у ДМ.

Значајан део истраживања у докторској дисертацији биће посвећен развоју технике једнофазног АПУ у активним ДМ. Примена концепта једнофазног АПУ, како се то ради у преносној мрежи, би значајно унапредила поузданост и вероватноћу превазилажења великог броја пролазних кварова без искључења дистрибуираних извора. Стога је развијен иновативни концепт који омогућава елиминацију једнофазних и двофазних пролазних кварова коришћењем риклозера са независним управљањем сваким полом. У дисертацији ће бити детаљно развијен и тестиран концепт предложене технике који обухвата разматрање транзијентне стабилности и нарушавање ограничења у мрежи на реалном моделу дистрибутивног система са дистрибуираним генерисањем. Поред тога, биће предложени начини за избегавање нарушавања ограничења и отклањања нестабилности у критичним ситуацијама које могу довести у питање оправданост примене технике за елиминацију пролазних кварова. Овај концепт ће омогућавати сагледавање шире слике која обухвата селективност система релејне заштите, транзијентну стабилност дистрибуираних генератора и испуњавање захтева оператора дистрибутивног система (ОДС), односно модификацију појединих регулационих и заштитних система у циљу избегавања потенцијалних нарушавања ограничења захтеваних од стране ОДС.

Савремени трендови развоја електроенергетских система су оријентисани ка концепту хијерархијски структурираних микромрежа. У том концепту микромреже представљају функционалне целине са интегрисаним обновљивим и другим изворима енергије. Због интермитентности производње обновљивих извора и неусклађености дијаграма потрошње и производње, микромреже су најчешће у паралелном раду са дистрибутивним системом са којим размењују енергију дебаланса производње и потрошње. Квар у прикључној ДМ погађа све изворе и потрошаче у микромрежи, тако да њихов рад бива угрожен [12]. У циљу унапређења стабилности микромрежа при пролазним асиметричним кваровима у прикључној ДМ у дисертацији ће бити развијена нова техника за унапређење стабилности микромрежа током асиметричних поремећаја коришћењем система за складиштење електричне енергије. Техника се заснива на концепту централизоване батерије прикључене преко три монофазна претварача који могу независно регулисати активну и реактивну снагу у свакој фази. Предложена техника омогућава независно балансирање снага по фазама, смањење инверзне компоненте напона и струје у микромрежи и симетричан рад микромреже током асиметричних поремећаја у прикључној ДМ. Биће развијен оригиналан концепт управљања, где ће се као управљачке променљиве за регулисање активне и реактивне снаге користити фазни ставови и ефективне вредности напона. Развијена техника и систем управљања има за циљ да централизована батерија за складиштење енергије, релативно малог капацитета, преузме целокупан одзив микромреже на транзијентне поремећаје у прикључној ДМ и на тај начин растерети дистрибуиране изворе и омогући њихов стабилан рад. Све анализе биће спроведене на моделу реалне микромреже. Предност ове технике се огледа у томе што се уз имплементацију развијеног управљачког алгоритма може користити систем за складиштење енергије који истовремено служи и за друге потребе у микромрежама, као што је балансирање снага обновљивих извора и друге регулационе функције. Реализација и функционалност предложене технике захтева мали капацитет батерије јер се симетрирање одвија у веома кратком временском интервалу трајања пролазног квара у прикључној ДМ.

Генерални циљ претходно побројаних техника је унапређење експлоатационих карактеристика система са дистрибуираним генерисањем, повећање поузданости пласмана електричне енергије у мрежу и избегавање опасних радних стања.

Значај истраживања се огледа како у унапређењу система заштите и управљања у активним дистрибутивним мрежама, тако и у развоју практичних и једноставних техника чијом би се имплементацијом унапредили економски и технички показатељи рада ДГ. Предложене технике дају допринос развоју модерног концепта електроенергетских система са хијерархијски структурираним микромрежама и представљају корак напред у погледу постизања технички одрживих енергетски независних и изолованих микросистема.

Значај и актуелност истраживања, која су предмет докторске дисертације, може се сагледати и кроз значајан број научно-истраживачких радова који су у последњих пет година публиковани у водећим међународним научним часописима и научно-стручним конференцијама. Само неки од ових радова су издвојени из предвиђене библиографије ове дисертације и приказани у наставку:

- [1] K. P. Basu, M. George: Maintaining balanced three-phase load voltage during single-phase auto-reclosing in medium voltage distribution lines, IET Generation Transmission & Distribution, 8 (2014) 798–802.
- [2] K. A. Wheeler, M. Elsamahy, S. O. Faried: A Novel Reclosing Scheme for Mitigation of Distributed Generation Effects on Overcurrent Protection, IEEE Transactions on Power Delivery, 33 (2018) 981–991.
- [3] A. R. Adly, R. A. El Sehiemy, A. Y. Abdelaziz: An optimal/adaptive reclosing technique for transient stability enhancement under single pole tripping, Electric Power System Research, 151 (2017) 348–358.
- [4] F. Zhalefar, M. R. D. Zadeh, T. S. Sidhu: A High-Speed Adaptive Single-Phase Reclosing Technique Based on Local Voltage Phasors, IEEE Transactions on Power Delivery, 32 (2017) 1203–1211.
- [5] E. P. Madrugaa, D. P. Bernardona, R. P. Vieiraa, L. L. Pfitscher: Analysis of transient stability in distribution systems with distributed generation, International Journal of Electric Power & Energy System, 99 (2018) 555–565.
- [6] S. R. Paital, P. K. Ray, A. Mohanty.: Comprehensive review on enhancement of stability in multimachine power system with conventional and distributed generations, IET Renewable Power Generation, 12 (2018) 1854–1863.
- [7] T. S. Aghdam, H. K. Karegar, H. H. Zeineldin; Transient Stability Constrained Protection Coordination for Distribution Systems With DG, IEEE Transactions on Smart Grid, 9 (2018) 5733–5741.
- [8] Z. Liu, C. Su, H. K. Høidalen, Z. Chen: A Multiagent System-Based Protection and Control Scheme for Distribution System With Distributed-Generation Integration, IEEE Transactions on Power Delivery, 32 (2017) 536–545.
- [9] P. Gupta, R. S. Bhatia, D. K. Jain: Active ROCOF Relay for Islanding Detection, IEEE Transactions on Power Delivery, 32 (2017) 420–429.
- [10] Y. Shang, S. Shi: Islanding detection method adopting single-phase-operating circuit breaker, IET Generation, Transmission & Distribution, 10 (2016) 1039–1047.
- [11] D. Milošević, Ž. Đurišić: A new technique for improving stability of distributed synchronous generators during temporary faults in a distribution network, International Journal of Electrical Power & Energy Systems, 100 (2018) 299–308.
- [12] X. Wu, C. Shen: Distributed Optimal Control for Stability Enhancement of Microgrids With Multiple Distributed Generators, IEEE Transactions on Power Systems, 32 (2017) 4045–4059.

3. Полазне хипотезе

Полазне хипотезе као предмет истраживања предложене докторске дисертације су:

- Са перманентним повећањем дистрибуираног генерисања неопходно је на адекватан начин пројектовати систем релејне заштите, који се значајно разликује у односу на постојећи, који се примењује у конвенционалној ДМ са радијалним токовима снага.
- При деловању трополног АПУ дистрибуирани генератори се одвајају од ДМ и њихова транзијентна стабилност бива угрожена.
- Прикључење оточне балансне импедансе омогућава стабилан рад дистрибуираног генератора током безнапонске паузе у прикључној ДМ.
- Пролазне једнофазне и двофазне кварове могуће је елиминисати деловањем система једнофазног АПУ који је могуће применити на риклозере са независним половима.
- Асиметрична стања у активним микромрежама, изазвана кваровима у прикључној дистрибутивној мрежи, могу се симетрирати применом централизоване батерије за складиштење енергије са независним монофазним инверторима.

4. Научне методе истраживања

У предметној докторској дисертацији истраживања ће бити спровођена кроз анализе, моделовања, симулације и експерименте.

Испитивање и верификација развијених алгоритама и техника биће вршена на реалним моделима ДМ, односно на опште прихваћеним IEEE тест моделима дистрибутивних мрежа. Имплементација, моделовање и симулирање процеса у електроенергетском систему биће извршена у софтверском пакету DiGSILENT PowerFactory, где ће бити анализирани прелазни процеси у циљу детаљне анализе транзијентне стабилности дистрибуираног генерисања и верификације ефикасности развијених алгоритама. За обраду и приказ резултата биће коришћен програмски пакет MATLAB.

Верификација одабраних техника биће извршена на физичком лабораторијском моделу који ће се састојати од физичког модела дистрибуираног генератора са погонским мотором, модела прикључне мреже, система релејне заштите и додатних елемената неопходних за практичну имплементацију развијених техника.

5. Очекивани научни допринос

Очекивани научни доприноси предложене докторске дисертације:

- Биће развијена нова техника и алгоритам за унапређење стабилности ДГ са синхроним машинама при деловању трополног АПУ у активним ДМ применом оточне балансне импедансе са системом за предупредњавање.
- Биће унапређен систем управљања побудом дистрибуираних синхроних генератора при транзијентним поремећајима кроз увођење сигнала брзине и угаоног убрзања ротора као нових управљачких променљивих за систем напонске регулације.
- Биће развијена нова техника заштите ДМ применом система једнофазног АПУ.
- Биће развијена нова техника заштите и унапређења стабилности микромрежа са централизованом балансном батеријом за складиштење енергије и независним монофазним инверторима.

- Биће развијен нови алгоритам за управљање балансом активних снага у циљу симетрирања напона и струја у микромрежама при асиметричним поремећајима у прикључној дистрибутивној мрежи.
- Биће развијен лабораторијски физички модел система на којем ће бити демонстриране и тестиране неке од развијених техника.

6. План истраживања и структура рада

Основни кораци у истраживању у оквиру предложене докторске дисертације:

- Преглед и систематизација најновијих истраживања везаних за транзијентне процесе и релејну заштиту активних дистрибутивних мрежа.
- Упознавање са основним примарним ресурсима дистрибуираног генерисања и управљачким и заштитним системима дистрибуираних генератора и дистрибутивних мрежа.
- Сагледавање потенцијално опасних радних стања и проблема који се јављају: острвски рад генератора, губитак стабилности, несиметрије у систему, пренапони, електрична и механичка напрезања током прелазних процеса.
- Развој технике за обезбеђивање стабилног острвског рада синхроних генератора применом балансне импедансе са системом за предуправљање и иновативног система управљања побудом синхроног генератора.
- Развој технике за елиминацију пролазних кварова у активним дистрибутивним мрежама применом једнофазног АПУ.
- Развој технике за симетрирање рада микромрежа током несиметричних режима применом централизованог система за складиштење енергије и монофазних енергетских претварача.
- Формирање реалних динамичких модела дистрибутивне тест мреже у софтверу *DigSILENT PowerFactory* помоћу кога ће се извршити симулација и тестирање предложених техника.
- Детаљна анализа прелазних процеса уз уважавање ограничења, валоризације ефикасности техника и детаљне анализе стабилности ДГ приликом примене предложених техника.
- Верификација предложених техника на реалном физичком моделу у лабораторијским условима.

Текст докторске дисертације биће написан на српском језику.

7. Закључак и предлог

На основу предложене документације, као и непосредног увида у досадашњи научни рад кандидата Дејана Милошевића, мастер инжењера електротехнике и рачунарства, Комисија је закључила да:

1. Кандидат испуњава све формалне и суштинске услове прописане Законом о високом образовању и Статутом Електротехничког факултета Универзитета у Београду за одобрење теме за израду докторске дисертације;

2. Предложена тема „Нове технике за унапређење транзијентне стабилности активних дистрибутивних мрежа“ (енг. “*New techniques for improving transient stability of active distribution networks*”) научно је заснована и припада ужој научној области електроенергетски системи, а резултати до којих ће доћи израдом ове дисертације представљаће значајан и оригиналан допринос у области предметног истраживања.

Студент докторских студија спроводи истраживања у вези са предложеном темом на Електротехничком факултету Универзитета у Београду.

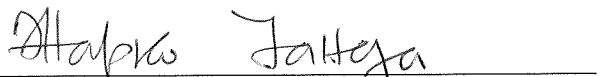
На основу претходно изложеног, Комисија предлаже Наставно-научном већу Електротехничког факултета Универзитета у Београду да кандидату Дејану Милошевићу одобри израду докторске дисертације под наведеним називом, а под менторством др Жељка Ђуришића, ванредног професора Електротехничког факултета Универзитета у Београду.

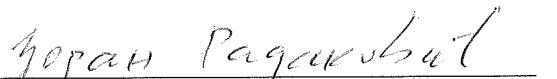
У Београду, 19. 8. 2019. године.

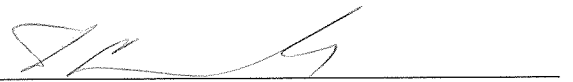
ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ


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


др Зоран Стојановић, ванредни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет


др Жарко Јанда, виши научни сарадник
Електротехнички институт „Никола Тесла”


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


др Предраг Стефанов, ванредни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет


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