

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ		
1. Датум и орган који је именовao комисију:		
<p>Декан Факултета техничких наука је 30.9.2021. године донео решење број 012-199/9-2021, на основу одлуке Наставно-научног већа факултета, којим је именовao комисију за оцену и одбрану докторске дисертације.</p>		
2. Састав комисије у складу са <i>Правилима докторских студија Универзитета у Новом Саду</i> :		
1. Ердељан Александар	редовни професор	Аутоматика и управљање системима
презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
Факултет техничких наука, Нови Сад		председник
установа у којој је запослен-а		функција у комисији
2. Бекут Душко	редовни професор	Електроенергетика
презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
Факултет техничких наука, Нови Сад		члан
установа у којој је запослен-а		функција у комисији
3. Протић Јелица	редовни професор	Рачунарска техника и информатика
презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
Електротехнички факултет, Београд		члан
установа у којој је запослен-а		функција у комисији
4. Чапко Дарко	ванредни професор	Аутоматика и управљање системима
презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
Факултет техничких наука, Нови Сад		члан
установа у којој је запослен-а		функција у комисији
5. Гаврић Милан	доцент	Примењено софтверско инжењерство
презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
Факултет техничких наука, Нови Сад		члан
установа у којој је запослен-а		функција у комисији
6. Вукмировић Срђан	ванредни професор	Аутоматика и управљање системима
презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
Факултет техничких наука, Нови Сад		ментор
установа у којој је запослен-а		функција у комисији

II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1. Име, име једног родитеља, презиме:

Томислав, Жељко, Ковач

2. Датум рођења, општина, држава:

01.11.1989. , Суботица, Р. Србија

3. Назив факултета, назив претходно завршеног нивоа студија и стечени стручни/академски назив:

Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду, Енергетика, електроника и телекомуникације, Мастер инжењер електротехнике и рачунарства

4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија:

2013.

III НАСЛОВ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Робустан метод за тополошку анализу графа у равнотежених и неуравнотежених електродистрибутивних мрежа

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Докторска дисертација написана је на српском језику, латиничним писмом на 129 страна. Садржи 9 поглавља, 59 слика, 21 табелу и 54 навода коришћене литературе.

Дисертација је структурирана кроз следећа поглавља:

1. Увод
2. Електродистрибутивна мрежа – опис, систем за управљање и тополошки модел
3. Моделовање елемената електродистрибутивне мреже помоћу чвор-грана модела
4. Тополошка анализа
5. Коришћење резултата тополошке анализе на примеру имплементације FLISR функција
6. Тестирање и резултати
7. Закључак
8. Литература
9. Биографија

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

1. Увод

У уводном поглављу описана је улога и значај тополошке анализе у процесу управљања електродистрибутивном мрежом. Дат је увид у актуелно стање у области истраживања где су анализирани изазови и проблеми које имају постојећа решења за тополошку анализу уравнотежених и неуравнотежених електродистрибутивних мрежа. Дато је образложење о потреби истраживања и дефинисани су циљеви истраживања са нагласком на резултате који се очекују.

2. Електродистрибутивна мрежа – опис, систем за управљање и тополошки модел

На почетку овог поглавља описана је улога електродистрибутивне мреже и њене основне карактеристике. Дат је опис најважнијих елемената електродистрибутивне мреже за које је у оквиру докторске дисертације формиран модел заснован на математичком графу. Након тога описан је систем за управљање електродистрибутивном мрежом (DMS) и његови најзначајнији прорачуни. Објашњена је зависност тих прорачуна од математичког модела електродистрибутивне мреже у виду графа. После тога су описане карактеристике графова електродистрибутивних мрежа уз објашњење основних термина из теорије графова. На крају поглавља представљен је СИМ модел за електродистрибутивне мреже где су критички сагледане предности и мане његових модела конективности и тополошког модела.

3. Моделовање елемената електродистрибутивне мреже помоћу чвор-грana модела

У овом поглављу предложен је нови тополошки модел у коме су сви релевантни елементи електродистрибутивне мреже моделовани помоћу чворова и грana како би се добила форма графа. Затим су критички сагледане различите форме које се најчешће користе за меморисање графа електродистрибутивне мреже, након чега је предложена нова форма која је у току овог научног истраживања названа матрични модел. Описано је на који начин се моделују конективност опреме и стање прекидачке опреме. Објашњени су поступци за додавање нових елемената, уклањање постојећих елемената, освежавање модела услед промене стања прекидачке опреме и како се моделује присуство привремене опреме у матричном моделу.

4. Тополошка анализа

У овом поглављу описано је како се ради анализа графа електродистрибутивне мреже да би се одредили тополошки подаци. Приликом анализе графа детаљно су објашњене методе за идентификацију острва, формирање слојевите структуре графа, одређивање активне фазности, стања енергизације, детектовање петљи, детектовање упетљаних острва, одређивање путање између две тачке итд. Након тога описан је поступак за процесирање промена топологије. На крају поглавља описане су тополошке функције за исцртавање путања у електродистрибутивној мрежи.

5. Коришћење резултата тополошке анализе на примеру имплементације FLISR функција

Ово поглавље се бави значајем тополошких података за друге прорачуне који се извршавају у оквиру DMS решења. Објашњени су начини употребе тополошких података и њихов утицај на прорачуне. Детаљно је обрађен пример имплементације функција за локацију квара, изолацију квара и рестаурацију услуге напајања (FLISR).

6. Тестирање и резултати

У оквиру овог поглавља описани су експерименти који су рађени над прототипом предложеног решења. Исправност предложеног решења верификована је помоћу података стварних електродистрибутивних мрежа. Робусност решења демонстрирана је над тополошким случајевима са којима постојећа решења за тополошку анализу имају проблема при процесирању. Перформантност решења анализирана је на различитим величинама посебно генерисаних тестних модела, чији је број чворова варирао од 100 до 1.000.000. За сваки од експеримената дискутовани су добијени резултати и извучени су одговарајући закључци.

7. Закључак

Поглавље започиње резимеом у коме је у кратким цртама описано на који начин је решен проблем тополошке анализе уравнотежених и неуравнотежених електродистрибутивних мрежа. Наведени су изазови са којима су се постојећа решења сусретала, упоредо са чиме су истакнуте предности предложеног решења. На крају поглавља су наведени могући даљи правци у истраживању.

8. Литература

У оквиру последњег поглавља дат је списак литературе која је коришћена при изради докторске дисертације.

На основу изложеног, комисија позитивно оцењује све делове докторске дисертације.

VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ:

Кандидат је током истраживачког рада објавио рад у међународном научном часопису (категорије M22), два рада у саопштењима међународних скупова штампаних у целини (M33) и један рад у научном часопису (M53). Сви наведени радови су повезани са садржајем докторске дисертације.

Рад у часопису међународног значаја (M22)

- Kovač T, Bekut D, Sarić A., Topological analysis of unbalanced distribution networks with single-phase switching equipment and temporary elements, International Transactions on Electrical Energy Systems, vol. 27, no. 12, e2455, 2017, DOI:10.1002/etep.2455, ISSN: 2050-7038

Рад у саопштењу међународног скупа штампано у целини (M33)

- Kovač T. Translating CIM model to bus-branch model, 2019 27th Telecommunications Forum (TELFOR), Belgrade, Serbia, Nov. 2019, pp. 1-4. DOI: 10.1109/TELFOR48224.2019.8971261
- Kovač T. Application of topology analysis results for fault location, isolation and service restoration, 2020 19th International Symposium INFOTEH-JAHORINA (INFOTEH), East Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, Mar. 2020, pp. 1-5. DOI: 10.1109/INFOTEH48170.2020.9066325

Рад у часопису националног значаја (M53)

- Kovač T. Topološka analiza mreže korišćenjem tehnike retkih matrica, Zbornik radova Fakulteta tehničkih nauka, 11/2013; pp. 2050-2053.

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА:

Основна мотивација за научно истраживање била је да се осмисли робустно решење за тополошку анализу које ће моћи да подржи процесирање сложених тополошких случајева из праксе, где су постојећа решења за тополошку анализу неуравнотежених електродистрибутивних мрежа давала неприхватљиве резултате. Предложено решење је дизајнирано да покрије све теоријске тополошке случајеве и тиме их и имплементационо подржи. За потребе верификовања робустности предложеног решења направљени су посебни тестни модели у које су уметани тополошки случајеви који представљају изазов за процесирање постојећим решењима за тополошку анализу: манипулација комплексном прекидачком опремом, упетљана острва, привидне петље, спојнице које повезују опрему различите каталожне фазности, двосмерно усмерене гране итд. Резултати експеримента су показали да предложено решење може тачно решити наведене тополошке случајеве и да је процесирање таквих тополошких случајева довољно брзо и тиме прихватљиво за практичну реализацију. Предложено решење омогућава манипулације прекидачком и привременом опремом у електродистрибутивној мрежи и у случајевима где се добијају сложени тополошки случајеви, чиме се отвара већи број могућности за привремено реконфигурирање електродистрибутивне мреже приликом радова или опоравака од кварова. Коначно, тиме се може скратити трајање прекида у испоруци електричне енергије потрошачима.

Решење које подржава процесирање топологије и неуравнотежених и уравнотежених електродистрибутивних мрежа има предност у односу на појединачна решења из угла трошкова имплементације и одржавања таквог програмског решења, накнадног проширивања решења новим функционалностима и прилагођавања специфичним захтевима појединачних пројеката. Дизајнирано је флексибилно програмско решење које задржава ефикасност при анализи уравнотежених електродистрибутивних мрежа и, са друге стране, подржава анализу комплекснијих тополошких случајева код неуравнотежених електродистрибутивних мрежа.

Предложено решење повећава ефикасност тополошке анализе и тиме скраћује време за извршавање других ДМС функција које користе резултате тополошке анализе за своје прорачуне. Ти прорачуни могу да започну тек када су потребни тополошки подаци израчунати. Ефикасну тополошку анализу омогућава: а) матрични модел који се лако прилагођава променама стања расклопне опреме, б) математички модел графа који обједињује статичке и динамичке податке омогућавајући ефикасну анализу мреже и в) то што је приликом реаговања на промену стања расклопне опреме и праћења манипулација привременом опремом довољно поновити анализу на само делу мреже на који је промена утицала.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА:

Резултати научног истраживања представљени су јасно, систематично и научно коректно. Формирани закључци су у складу са дефинисаним циљевима истраживања и постављеним хипотезама. У складу са претходно наведеним, комисија даје позитивну оцену за начин на који су резултати приказани и тумачени.

Докторска дисертација је оригинално дело аутора. Текст дисертације је проверен помоћу софтвера за детекцију плагијаризма „iThenticate“.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме?

Да, дисертација је написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе?

Да, дисертација садржи све битне елементе који се захтевају по Статуту Факултета техничких наука и Универзитета у Новом Саду, као и Закона о високом образовању.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци?

Дисертација нуди решење за процесирање свих тополошких случајева укључујући и до сада непотпуно решене случајеве. У предложеном решењу описан је један нови приступ у моделовању и анализи графа електродистрибутивних мрежа. Истакнуте су предности предложеног обједињеног решења за уравнотежене и неуравнотежене електродистрибутивне мреже у односу на постојећа појединачна решења. Анализиран је утицај ширине скупа резултата тополошке анализе на могућност и ефикасност аналитичких електроенергетских функција. Резултати научног истраживања су објављени у међународном часопису (M22) и саопштени на међународним скуповима.

На основу свега претходног наведеног, Комисија сматра да ова докторска дисертација представља оригиналан допринос науци.

4. Који су недостаци дисертације и какав је њихов утицај на резултат истраживања?

У дисертацији нису уочени недостаци који би утицали на резултате истраживања.

X ПРЕДЛОГ:

На основу наведеног, комисија предлаже:

- а) да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана;
- б) да се докторска дисертација врати кандидату на дораду (да се допуни односно измени);
- в) да се докторска дисертација одбије.

Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију под насловом „**Робустан метод за тополошку анализу графа уравнотежених и неуравнотежених електродистрибутивних мрежа**“ и предлаже да се докторска дисертација прихвати и да се одобри одбрана докторске дисертације кандидату **Томиславу Ковачу**.

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

1. Александар Ердeљан, редовни професор

_____, председник

2. Душко Бекут, редовни професор

_____, члан

3. Јелица Протић, редовни професор

_____, члан

4. Дарко Чапко, ванредни професор

_____, члан

5. Милан Гаврић, доцент

_____, члан

6. Срђан Вукмировић, ванредни професор

_____, ментор

НАПОМЕНА: Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење односно разлоге због којих не жели да потпише извештај и да исти потпише.