

## НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

**Предмет:** Подобност теме и кандидата **Иве Бабић** за израду докторске дисертације

Одлуком бр. **5050/07-1** од **4.3.2015.** године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата **Иве Бабић** за израду докторске дисертације и научне заснованости теме **„Моделовање утицаја временског профила соларног зрачења на ефекте рада фотонапонских система у електроенергетском систему“.**

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

### ИЗВЕШТАЈ

#### 1. Подаци о кандидату

##### 1.1. Биографски подаци

Ива Бабић је рођена 31. августа 1980. године у Београду, општина Савски венац, Република Србија, од оца Мирољуба и мајке Татјане. Основну школу „Радоје Домановић“ је завршила 1995. године у Београду са одличним успехом. Носилац је дипломе „Вук Стефановић Караџић“. Пету београдску гимназију, природно-математички смер, је завршила 1999. године са одличним успехом. Током основног и средњег образовања остварила је запажене резултате на такмичењима из области математике, физике, хемије, биологије, информатике, енглеског и француског језика.

Електротехнички факултет Универзитета у Београду, Енергетски одсек, уписала је школске 1999./2000. године. Дипломирала је јула 2007. године на истом факултету, на Смеру за електроенергетске системе. Докторске академске студије на Електротехничком факултету Универзитета у Београду, модул Електроенергетске мреже и системи је уписала 2008. године. Све испите на докторским студијама је положила у предвођеном року.

Од априла 2008. године до новембра 2011. године била је запослена у Иновационом центру Електротехничког факултета (ИЦЕФ) у Београду на месту сарадника-постдипломца. Од децембра 2009. године до децембра 2011. године била је члан Управног одбора Rudnar Group - Meter & Control. Од новембра 2011. године је запослена на Електротехничком факултету Универзитета у Београду, при Катедри за Електроенергетске системе на месту сарадника на пројектима. Тренутно је ангажована као сарадник на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја, евиденционог броја ИИИ 42009, под називом „Интелигентне енергетске мреже“ (програм: Интегрална и интердисциплинарна истраживања, област: Енергетика и енергетска ефикасност). Руководилац пројекта је проф. др Никола Рајаковић.

На Међународном сајму енергетике одржаном на Београдском сајму у октобру 2011. године, учествовала је у Студентској радионици „Студенти енергетике и развојни изазови енергетског сектора“, чији је организатор Конзорцијум за консалтинг и инжењеринг у енергетици са излагањем под називом *Мобилни хибридни ветар-соларни систем за напајање електричном енергијом изоланих потрошача*. Била је модератор конференције *Global Challenges - Dutch solutions* у оквиру глобалног догађаја TEDxBinnenhof Viewing Party Belgrade одржане 31. марта 2014. године у Београду у организацији Амбасаде Краљевине Холандије.

Говори енглески и француски језик.

## 1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Кандидат Ива Бабић је докторске студије на Електротехничком факултету Универзитета у Београду уписала 2008. године (школске 2007/2008). На основу одлуке Наставно–научног већа бр. 2944/2 од 11.10.2007. године, Студијски програм је започео у пролећном семестру школске 2007/2008, па се рок за завршетак докторских академских студија рачуна од почетка тог семестра, сагласно Статуту Универзитета у Београду и Статуту Електротехничког факултета. По истеку законског рока за завршетак докторских академских студија, на захтев студента, одобрено је продужење рока за завршетак ових студија за још два семестра, сагласно члану 92. став 4 Статута Универзитета у Београду, као и додатно продужење за годину дана на основу Одлуке бр. 24-06/12-2007/5050.

У току студија кандидат Ива Бабић је положила све испите предвиђене студијским планом и програмом модула за Електроенергетске мреже и системе са просечном оценом 10,00.

### Преглед положених испита

| Назив предмета                                              | Оцена      | ЕСПБ | Предметни наставник |
|-------------------------------------------------------------|------------|------|---------------------|
| Уземљивачки системи                                         | (десет) 10 | 9    | Драгутин Саламон    |
| Мерне спреге и мерни трансформатори                         | (десет) 10 | 9    | Драгутин Саламон    |
| Ветроенергетика и соларна енергетика                        | (десет) 10 | 9    | Јован Микуловић     |
| Дистрибутивни системи - оптимално планирање и експлоатација | (десет) 10 | 9    | Никола Рајаковић    |
| Методе оптимизације у електроенергетским системима          | (десет) 10 | 9    | Никола Рајаковић    |
| Специјалне функције                                         | (десет) 10 | 9    | Ненад Цакић         |
| Стабилност електроенергетских система                       | (десет) 10 | 9    | Зоран Радојевић     |
| Поузданост електроенергетских система                       | (десет) 10 | 9    | Зоран Радојевић     |
| Прелазне појаве у електричним машинама                      | (десет) 10 | 9    | Зоран Лазаревић     |
| Енглески језик                                              | (десет) 10 | 6    | Милош Ђурић         |

### Преглед одрађених обавеза

| Назив обавезе                 | ЕСПБ |
|-------------------------------|------|
| Научно стручни рад            | 3    |
| Студијски истраживачки рад I  | 15   |
| Студијски истраживачки рад II | 15   |

### Извођење наставе

У току зимског семестра школске 2011./2012. и школске 2012./2013. године кандидат Ива Бабић је била ангажована на Катедри за електроенергетске системе за извођење лабораторијских вежби из предмета Електрична мерења 1 за студенте друге године Енергетског одсека (ОГ2ЕМ1). У току летњег семестра школске 2011./2012. године на истој катедри, била је ангажована за извођење лабораторијских вежби из предмета Електрична мерења 2 за студенте друге године Енергетског одсека (ОГ2ЕМ2) и из предмета Практикум лабораторијске вежбе из ЕЕС-а за студенте четврте године Енергетског одсека (ОГ4ПЛВ).

### Научноистраживачки рад

Током студија, кандидат Ива Бабић се активно бавила научноистраживачким радом што је резултирало бројним референцама. Аутор или коаутор је више радова публикованих у часописима и на конференцијама националног, регионалног и међународног значаја. Ови радови су из области обновљивих извора енергије (соларна енергетика, ветроенергетика,

биомаса и биогорива), аутономних система напајања, оптималног планирања мреже, процене губитака у њој, интелигентних енергетских мрежа, енергетске ефикасности и других.

#### Радови публиковани у научним часописима међународног значаја

##### Категорија M21:

1. Đurišić Ž., Mikulović J., **Babić I.**, *Impact of wind speed variations on wind farm economy in the open market conditions*, Renewable Energy 46, 2012, pp. 289-296, ISSN 0960-1481, **IF 2.978**

##### Категорија M22:

1. **Babić I.**, Đurišić Ž., *Impact of daily variation of solar radiation on photovoltaic plants economy at the open market: A case study "Bavanište" (Serbia)*, Thermal Science, 2015, **IF 0.962** (doi:10.2298/TSCI141025009B)

#### Радови публиковани у зборницима међународних научних скупова

##### Категорија M34:

1. Đurišić Ž., Trifunović J., Zindović M., Milinković M., **Babić I.**, Mišković M., Dobrić G., Kerečki G., *Assessment of wind power resource in Belgrade region*, Proc. of European Wind Energy Association (EWEA 2012), Copenhagen, Denmark, April, 2012
2. **Babić I.**, Đurišić Ž., *Impact of Diurnal Variation of Solar Radiation on Photovoltaic Power Plants Economy in the Open Market Conditions*, Proc. of 29th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition (EU PVSEC 2014), Amsterdam, Netherlands, 22. -26. September, 2014

#### Радови публиковани у зборницима часописа националног значаја

##### Категорија M51:

1. **Бабих И.**, Ђуришић Ж., *Техно-економски и еколошки мотиви производње биодизела у Србији*, ЕНЕРГИЈА, ЕКОНОМИЈА, ЕКОЛОГИЈА, бр. 1-2, стр. 140-143, март 2008. ISSN: 0354-8651
2. Рајаковић Н., Николић Д., **Бабих И.**, *Мобилни хибридни ветар-соларни систем за аутономно напајање изолованих потрошача*, ЕНЕРГИЈА, ЕКОНОМИЈА, ЕКОЛОГИЈА, бр. 3-4, стр. 207-210, март 2009. ISSN: 0354-8651
3. **Бабих И.**, Ђуришић Ж., Рајаковић Н., *Оптимална висина стубова ветротрубина за јужно-банатски регион*, ЕНЕРГИЈА, ЕКОНОМИЈА, ЕКОЛОГИЈА, бр. 3-4, стр. 50-57, март 2010. ISSN: 0354-8651
4. **Бабих И.**, Микуловић Ј., Ђуришић Ж., *Модел за одређивање оптималних нагибних углова фотонапонских панела*, ЕНЕРГИЈА, ЕКОНОМИЈА, ЕКОЛОГИЈА, бр. 3-4, стр. 32-35, март 2012. ISSN: 0354-8651
5. **Бабих И.**, Ђуришић Ж., *Утицај дневне и сезонске варијације соларног зрачења на економичност фотонапонских електрана*, ЕНЕРГИЈА, ЕКОНОМИЈА, ЕКОЛОГИЈА бр. 3-4, стр. 253-257, март 2013. ISSN: 0354-8651
6. **Бабих И.**, Жарковић М., *Дистрибуирана производња електричне енергије са примером ветроагрегата*, ЕНЕРГИЈА, ЕКОНОМИЈА, ЕКОЛОГИЈА бр. 3-4, стр. 259-264, март 2013. ISSN: 0354-8651
7. **Бабих И.**, Петровић М., *Развој правног оквира за веће коришћење обновљивих извора енергије у Србији од 2013. до 2020. године*, КГХ Климатизација, грејање, хлађење, вол. 42, бр. 2, стр. 47-50, Мај 2013. ISSN: 0350-1426
8. Петровић М., **Бабих И.**, *Перспективе и дилеме за производњу и коришћење биогорива у Србији*, ТЕРМОТЕХНИКА, 2013., XXXIX,1, стр. 1-10, ISSN:0350-218X
9. Докић С., Микуловић Ј., **Бабих И.**, *Соларни панели у функцији "офф – грид" напајања гасних објеката*, ЕНЕРГИЈА, ЕКОНОМИЈА, ЕКОЛОГИЈА, бр.1, март 2015. ISSN: 0354-8651
10. Батић М., **Бабих И.**, Ђуришић Ж., *Дизајн куће нулте енергије путем интеграције обновљивих извора*, ЕНЕРГИЈА, ЕКОНОМИЈА, ЕКОЛОГИЈА, бр. 3, март 2015. ISSN: 0354-8651

#### Радови публиковани у зборницима скупова националног значаја

##### Категорија M63:

1. Đurišić Ž., Rajaković N., Zindović M., **Babić I.**, *Feasibility analysis of perspective wind farm in the Southern Banat region*, Proc. Of Conference of Industrial Electronics - INDEL pp. 230-234, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, 06.-08. November 2008

2. Đurišić Ž., Mikulović J., **Babić I.**, Djedović M., *Model for wind speed data extrapolation for wind resource assessment using WAsP*, Proc. of Conference of Industrial Electronics - INDEL, pp. 307-311, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, 04.-06. November 2010
3. Ђуришић Ж., Микуловић Ј., **Бабић И.**, *Анализа утицаја временске промене брзине ветра на економичност ветроелектрана*, Прва конференција о обновљивим изворима електричне енергије, СМЕИТС, стр. 123-127, Савез машинских и електротехничких инжењера и техничара Србије (СМЕИТС), Друштво за обновљиве изворе енергије (ДОИЕЕ), Београд, септембар 2011
4. **Бабић И.**, Милорадовић Н. Петровић М., *Реализација студије мобилни ветар-соларни хибридни систем на територији града Београда*, 42. Међународни конгрес о грејању, хлађењу и климатизацији, стр. 300-305, Савез машинских и електротехничких инжењера и техничара Србије (СМЕИТС) - Друштво за грејање, хлађење и климатизацију (КГХ) Србије, Београд, 30.11.-02.12.2011.
5. **Бабић И.**, *Процес намешавања биодизела са минералним дизелом и могућности његовог складиштења*, Фестивал квалитета, 40. Национална конференција о квалитету, 8. Национална конференција о квалитету живота, стр. А 356-А 361, Крагујевац, 23.-25. мај 2013. ISBN: 978-86-86663-93-1
6. **Бабић И.**, Ђуришић Ж., Микуловић, Ј., *Утицај дисперзованих фотонапонских система на губитке у дистрибутивној мрежи*, 31. Саветовање ЦИГРЕ, Србија 26. - 30. мај 2013. Златибор, Реферат Ц6 01, ISBN: 978-86-82317-72-2
7. Рајаковић Н., **Бабић И.**, Бјелић Б. И., *Условљеност развоја дистрибуиране производње енергије у Србији ценом електричне енергије*, 31. Саветовање ЦИГРЕ, Србија 26. - 30. мај 2013. Златибор, Реферат Ц6 09, ISBN: 978-86-82317-72-2

### **Учесће на пројектима и студијама**

Као сарадник на Електротехничком факултету, кандидат Ива Бабић је учествовала у реализацији неколико студија и пројеката у области соларне енергетике и ветроенергетике, као и у реализацији неколико студија у области производње биодизела. На пројектима које је финансирало Министарство за науку и технолошки развој Републике Србије, учествовала је као сарадник у реализацији три научно-истраживачка пројекта из програма Иновационе делатности, као и два научно-истраживачка пројекта из програма Технолошког развоја.

### **Пројекти:**

1. „Развој хибридног ветар-соларног пилот система за напајање електричном енергијом изолованих потрошача у руралним регионима у Београду”  
Наручилац: Министарство за науку и технолошки развој Републике Србије, 2007. – 2009. (Учесће у пројекту), евиденциони бр. 451-01-02960/2006-72
2. „Примена хибридног ветар-солар система за континуалну иригацију кап-по-кап”,  
Наручилац: Министарство за науку и технолошки развој Републике Србије, 2007. – 2009. (Учесће у пројекту), евиденциони бр. 451-01-00065/2008-01/97
3. „Обновљиви извори енергије и конвенционални електроенергетски систем Србије”  
Наручилац: Министарство за науку и технолошки развој Републике Србије, 2008. – 2010. (Учесће у пројекту), евиденциони бр. ЕЕ 18023
4. „Повећање енергетске ефикасности при концепцијском решавању искоришћења обновљивих ресурса у функцији одрживог развоја”  
Наручилац: Министарство за науку и технолошки развој Републике Србије, 2008. – 2010. (Учесће у пројекту), евиденциони бр. ЕЕ 18031
5. „Модернизација система даљинског управљања Електродистрибуције Београд”  
Наручилац: Електродистрибуција Београд, 2008.
6. „Интелигентне енергетске мреже”  
Наручилац: Министарство просвете и науке Републике Србије, 2011. – 2014. (Учесће у пројекту), евиденциони бр. ИИИ 42009
7. „Примена ОИЕ у осветљењу одморишта на аутопутевима”  
Наручилац: Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, 2012. – 2013. (Учесће у пројекту), евиденциони бр. 451-03-2372ИП ТИП1/33

### **Студије:**

1. *"Study of Bio-Diesel Instrumentation and Application"*, Makpetrol d.o.o.  
Наручилац: Emerson 2007. (Учешће у студији)
2. *„Преносиви ветар-соларни хибридни систем погодан за примену на територији града Београда”*  
Наручилац: Секретаријат за комуналне и стамбене послове Градске управе града Београда 2009. (Учешће у студији)
3. *„Елаборат о истраживању потенцијала енергије ветра и идентификацији најповољнијих локација за изградњу ветроелектрана на територији града Београда”*  
Наручилац: Секретаријат за комуналне и стамбене послове Градске управе града Београда 2010.-2011. (Учешће у студији)
4. *„Мogućности примене обновљивих извора енергије у осветљењу за потребе путне привреде“*, Иновациона студија  
Наручилац: Коридори Србије д.о.о. Београд (Учешће у студији)

### Одбрана приступног рада за израду дисертације

Кандидат Ива Бабић је 23. марта 2015. године полагала докторски испит на Електротехничком факултету у Београду, при чему је комисија у саставу:

1. др Никола Рајаковић, редовни професор, Електротехнички факултет Универзитета у Београду,
2. др Владица Мијаиловић, редовни професор, Факултет техничких наука у Чачку Универзитета у Крагујевцу,
3. др Зоран Радаковић, редовни професор, Електротехнички факултет Универзитета у Београду,
4. др Иван Шокљев, редовни професор, Електротехнички факултет Универзитета у Београду,
5. др Јован Микуловић, ванредни професор, Електротехнички факултет Универзитета у Београду

једногласно закључила да су кандидат и тема подобни за израду докторске дисертације на Електротехничком факултету Универзитета у Београду.

### 1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

- Током свог научноистраживачког рада, кандидат Ива Бабић је остварила запажене резултате и активно се бавила проблемима који су у блиској вези са предложеном темом докторске дисертације,
- Кандидат Ива Бабић је до сада публиковала два рада у међународним часописима са SCI листе, од којих је један рад директно везан за област којом се бави докторска дисертација, девет радова на конференцијама међународног и националног значаја, као и десет радова у часописима националног значаја,
- Кандидат Ива Бабић поседује одговарајуће знање и искуство потребно за решавање проблема из области предложене теме докторске дисертације,
- Кандидат Ива Бабић је положила све испите на докторским студијама Електротехничког факултета са просечном оценом 10,00. Поред тога, кандидат Ива Бабић је пред Комисијом формираном од стране Наставно-научног већа Електротехничког факултета, на јавној усменој одбрани, успешно положила докторски испит, одржан 23.03.2015. године,
- На основу наведених резултата, наша је процена да је кандидат Ива Бабић у стању да успешно реализује и заврши израду докторске дисертације.

## **2. Предмет и циљ истраживања**

Предмет предложене докторске дисертације кандидата Иве Бабић је анализа утицаја фотонапонских система на електроенергетски систем. У последњих десет година дошло је до

наглог и брзог развоја ове гране енергетике, што је резултирало вишеструким падом цена компоненти фотонапонских система на тржишту и великим инсталисаним капацитетима који су прикључени на електроенергетски систем. Тако је на крају 2013. године учешће фотонапонских електрана у укупној инсталисаној снази свих производних капацитета електричне енергије у земљама Европске Уније износило око 9%. Крајем септембра 2014. године, инсталисани капацитет фотонапонских електрана у целом свету је износио 160 GW. Дакле, фотонапонски системи постају један од значајних извора електричне енергије у глобалном електроенергетском систему, па је од великог практичног значаја анализирати ефекте њиховог рада на перформансе електроенергетског система, како би се на што ефикаснији начин интегрисали у систем. Фотонапонске електране су специфичан извор електричне енергије, па су и ефекти њиховог рада на сам систем јако специфични. У предложеној докторској дисертацији би се извршила детаљна анализа утицаја временског профила соларног зрачења на ефекте рада фотонапонских система у електроенергетском систему. Временски профил соларног зрачења дефинише временски дијаграм снаге коју производи фотонапонска електрана.

Временски профил соларног зрачења је битан за сагледавање услова пласмана електричне енергије из фотонапонских електрана на слободном тржишту. Производња електричне енергије из конвенционалних електрана је углавном планска и може се прилагођавати захтевима тржишта и тиме остваривати најбоља цена за произведени kWh. Производња електричне енергије у фотонапонским електранама је у великој мери предвидива, али се не може планирати јер њу директно диктира временски дијаграм инсолације. У циљу сагледавања економичности фотонапонске електране, поред процене просечне годишње производње, потребно је извршити економску валоризацију произведене енергије. У предложеној докторској дисертацији биће извршена корелациона анализа између типичних дневних и сезонских профила снаге производње фотонапонске електране и профила цене на тржишту електричне енергије и дефинисани одговарајући квантификатори. Такође ће бити анализирани утицаји облачности и брзине ветра на дијаграме производње фотонапонских система, као и дијаграме потрошње електричне енергије.

Поред тржишних ефеката, анализа временског профила соларног зрачења је значајна и за сагледавање утицаја фотонапонских електрана на губитак у електроенергетској мрежи, што ће бити једна од главних тема предложене докторске дисертације. Губици енергије у електроенергетским мрежама су нелинеарна функција токова снага, па је за њихов прорачун потребно познавати профиле потрошње и производње, параметре мреже, као и конфигурацију саме мреже. Егзактан прорачун утицаја фотонапонских електрана на губитак електричне енергије је тешко изводљив јер су фотонапонски извори по правилу мале дисперзоване јединице, које се доминантно изграђују на крововима стамбених и других објеката. Са друге стране дистрибутивна мрежа је разуђена са променљивим токовима снага и напонским приликама. Један од циљева предложене докторске дисертације је развој стохастичког модела еквивалента мреже за процену утицаја дисперзованих фотонапонских система на губитке у дистрибутивном систему. Проблем великих губитака електричне енергије у дистрибутивном систему је актуелна проблематика, са којом се суочавају многи дистрибутивни системи широм света. Практични значај овог истраживања је квантитативно сагледавање у којој мери фотонапонски системи могу смањити губитке у дистрибутивном систему. У циљу верификације предложеног математичког модела, у дисертацији ће бити извршена анализу утицаја фотонапонских система на губитак на примеру дистрибутивне мреже реалне конфигурације, која ће укључивати и нисконапонске водове реалних пресека и дужина. Поред развоја математичког модела за процену губитака, у предложеној дисертацији ће бити анализиран ефекат просторне оријентације фотонапонских система на губитке у дистрибутивној мрежи. Просторном оријентацијом фотонапонских панела може се битно утицати на временски дијаграм снаге коју генеришу ови извори. Ове анализе могу помоћи при планирању и изради стратегије развоја фотонапонских система и њихове изградње, како би се постигли што бољи ефекти на електроенергетски систем.

### 3. Полазне хипотезе

У раду се полази од следећих хипотеза:

- Процена временског дијаграма снаге фотонапонског панела се може извршити на основу познатог дијаграма соларне ирадијације, амбијенталне температуре и просторне оријентације панела.
- Временски профил соларног зрачења има ефекте у погледу економичности фотонапонских електрана: У том погледу полази се од претпоставке да је корелисаност временских профила цене електричне енергије на берзи и временског профила производње фотонапонске електране кључни показатељ у погледу валоризације електричне енергије произведене у фотонапонским изворима.
- Ефекти рада фотонапонске електране на електроенергетски систем су доминантно одређени сучељавањем временских дијаграма потрошње и дијаграма производње фотонапонских електрана. Ова сучељавања одређују токове снага кроз елементе дистрибутивног система, а тиме и дефинишу губитке у дистрибутивној мрежи.
- У циљу сагледавања ефеката фотонапонских извора на губитке у дистрибутивној мрежи поћи ће се од претпоставке да ће перспективни електроенергетски систем имати просторно хомогено дисперзоване фотонапонске системе интегрисане у кровове зграда.

### 4. Научне методе истраживања

У раду ће бити представљен математички модел за процену дијаграма производње фотонапонских панела за произвољно оријентисану површ крова на коју су инсталирани. Модел ће обухватити прорачун инцидентног угла директног зрачења, као и процену дифузионе и рефлектоване компоненте соларног зрачења на произвољно оријентисану површ фотонапонског панела. Такође ће бити дат модел за процену смањења ефикасности фотонапонског панела у функцији његове температуре.

Математички модел за процену квантификатора за валоризацију електричне енергије произведене у фотонапонским панелима у условима слободног тржишта биће дати кроз корелациону анализу типичних дијаграма производње и дијаграма цене електричне енергије на берзи. С обзиром да ови временски дијаграми имају извесну неодређеност, у раду ће бити коришћена Fuzzy логика, како би се добили што реалнији квантификатори корелисаности.

Анализа утицаја фотонапонских извора на губитке у дистрибутивној мрежи ће бити извршена развојем стохастичког еквивалента мреже који ће бити представљен као Fuzzy број. Биће извршена компаративна анализа примене Fuzzy логике и Monte Carlo симулације за сагледавање ефеката производње фотонапонских панела на смањење губитака у дистрибутивној мрежи. Верификација резултата биће извршена на реалној дистрибутивној мрежи коришћењем реалних мерених података о инсолацији.

### 5. Очекивани научни допринос

- У дисертацији ће бити развијена унапређена методологија за валоризацију електричне енергије произведене у фотонапонским електранама у условима слободног тржишта. Ова методологија ће омогућити бољу процену економичности рада фотонапонских електрана у условима слободног тржишта електричне енергије.
- Биће развијен унапређени стохастички модел еквивалента мреже на бази Fuzzy логике који ће омогућити сагледавање утицаја фотонапонских система на губитке у дистрибутивној мрежи. Ова методологија ће омогућити процену ефеката рада фотонапонских извора на смањење губитака у дистрибутивној мрежи.
- Биће развијена иновирана методологија за оптимизацију просторне оријентације фотонапонских панела у погледу ефеката њиховог рада на губитке и напонске прилике

у дистрибутивној мрежи, као и у погледу профита који власник фотонапонске електране стиче на слободном тржишту електричне енергије.

## 6. План истраживања и структура рада

- Истраживања доступне стране и домаће литературе из наведене области.
- Преглед најновијих истраживања из наведене области, као и тренутног стања наведене области.
- Рад на унапређењу методологије за валоризацију електричне енергије произведене у фотонапонским електранама у условима слободног тржишта.
- Рад на унапређењу стохастичког модела еквивалента мреже.
- Рад на методологији за оптимизацију просторне оријентације фотонапонских панела у погледу ефеката њиховог рада на губитке у дистрибутивној мрежи, као и у погледу профита који власник фотонапонске електране стиче на слободном тржишту електричне енергије.
- Верификација очекиваних научних доприноса објављивањем резултата истраживања у научним часописима са SCI листе, као и у другим часописима и на конференција националног, регионалног и међународног значаја.
- Израда докторске дисертације на основу добијених резултата истраживања и научних доприноса.

## Литература

- [1] Jenner S., Groba F., Indvik J., *Assessing the strength and effectiveness of renewable electricity feed-in tariffs in European Union countries*, Energy Policy 52, 2013, pp. 385-401
- [2] Viehmann J., *Risk premiums in the German day-ahead Electricity Market*, Energy Policy 39, 2011, pp. 386-394
- [3] Falbo P., Fattore M., Stefani S., *A new index for electricity spot markets*, Energy Policy 38, 2010, pp. 2739-2750
- [4] Chao H., *Efficient pricing and investment in electricity markets with intermittent resources*, Energy Policy 39, 2011, pp. 3945-3953
- [5] Strzalka, A., Alam N., Duminil E., Coors V., Eicker U., *Large scale integration of photovoltaics in cities.*, Applied Energy 93, 2012, pp. 413-421
- [6] Bazilian, M., Onyeji, I., Liebreich, M., MacGill, I., Chase J., Shah J., Gielen D., Arent D., Landfear D., Zhengrong S., *Re-considering the economics of photovoltaic power*, Renewable Energy 53, 2013, pp. 329-338
- [7] Hsieh, W., Lin, C., Chen, C., Hsu C. T., *Impact of PV generation to voltage variation and power losses of distribution systems.*, Power Systems, IEEE Transactions on 27, 2012, pp. 1090-1097
- [8] Marinopoulos, A. G., Alexiadis, M. C., Dokopoulos, P. S., *Energy losses in a distribution line with distributed generation based on stochastic power flow*, Electric Power Systems Research 81, 2011, pp. 1986-1994
- [9] Delfanti, M., Falabretti, D., Merlo, M., *Dispersed generation impact on DN losses*, Electric Power Systems Research, 97, 2013, pp. 10-18
- [10] Zidan, A., El-Saadany, E., *Distribution system reconfiguration for energy loss reduction considering the variability of load and local renewable generation.*, Energy 59, 2013, pp. 698-707
- [11] Rhodes D. J., Upshaw R. C., Cole J. W., Holcomb L. C., Webber E. M., *A multi-objective assessment of the effect of solar PV array orientation and tilt on energy production and system economics*, Solar Energy 108, 2014, pp. 28-40
- [12] Mulcua-Nieto F. L., Mora-Lopez L., *A new model to predict the energy generated by a photovoltaic system connected to the grid in low latitude countries*, Solar Energy 107, 2014, pp. 423-442

## 7. Закључак и предлог

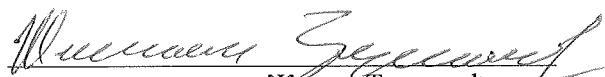
На основу приложене документације, као и непосредног увида у досадашњи научни рад кандидата Иве Бабић, дипломираног инжењера електротехнике, Комисија је закључила да:

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 докторске дисертације кандидата Иве Бабић „Моделовање утицаја временског профила соларног зрачења на ефекте рада фотонапонских система у електроенергетском систему“ је у тренду са глобалним научним кретањима из области електроенергетике чији се резултати тренутно објављују у истакнутим међународним часописима. Предложена тема поред великог теоријског значаја, једнако је интересантна и из угла праксе. Предложена истраживања у оквиру дисертације имају велики потенцијал да доведу до нових научних резултата.
3. Кандидат Ива Бабић се током свог научноистраживачког рада бавила тематиком која спада у најужу област дисертације. Комисија сматра да континуитет досадашњег научноистраживачког рада несумњиво указују на чињеницу да је кандидат подобан и способан за реализацију предвиђених циљева истраживања.

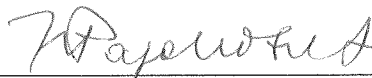
Ужа научна област дисертације су електроенергетски системи, за коју је Универзитет у Београду – Електротехнички факултет матичан. Због тога Комисија предлаже Наставно-научном већу Електротехничког факултета Универзитета у Београду да кандидату Иви Бабић одобри израду докторске дисертације под горе наведеним називом. За ментора дисертације предлаже се др Жељко Ђуришић, доцент, Универзитет у Београду – Електротехнички факултет. Уз овај извештај прилаже се списак радова ментора на одговарајућем формулару Универзитета.

#### ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

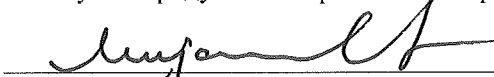
У Београду, 26. март 2015. године



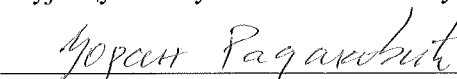
др Жељко Ђуришић, доцент  
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет  
(ментор)



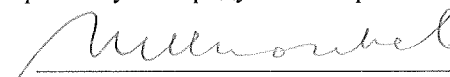
др Никола Рајаковић, редовни професор  
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



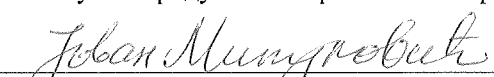
др Владица Мијаиловић, редовни професор  
Универзитет у Крагујевцу – Факултет техничких наука у Чачку



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



др Иван Шкокљев, редовни професор  
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



др Јован Микушевић, ванредни професор  
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет