

Факултет Рударско-геолошки

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

(Број захтева)

Веће научних области техничких наука
(Назив већа научне области коме се захтев
упућује)

(Датум)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на одлуку о прихватању теме докторске дисертације и о одређивању ментора

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 3. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 186/15-пречишћени текст и 189/16), дате сагласност на одлуку о прихватању теме докторске дисертације:

„Повећање енергетске ефикасности линијског транспорта на површинским коповима на основу независне

динамичке оптимизације рада електромоторних погона погонских станица трачних транспортера“

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Рударско инжењерство

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:
Илија (Борислав) Јефтенић, маг. инж. електротехнике и
рачунарства

2. Претходно образовање (назив и седиште факултета, студијски
програм):

Електротехника и
рачунарство

Универзитет у Београду– Електротехнички факултет

3. Година завршетка

претходног нивоа студија: 2012.

4. Година уписа на докторске студије: 2017/18.

5. Назив студијског програма
докторских студија:

Рударско инжењерство

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ:

Име и презиме ментора: Драган Игњатовић

Звање: редовни професор Рударско-геолошког факултета у Београду

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Djenadic, S., Tanasijevic, M., Jovancic, P., **Ignjatovic, D.**, Petrovic, D. & Bugaric, U. (2022). Risk Evaluation: Brief Review and Innovation Model Based on Fuzzy Logic and MCDM. *Mathematics*, 10(5), 811. doi: 10.3390/math10050811; **M21a, IF = 2,592.**
2. Bugaric, U., Tanasijevic, M., Djenadic, S., **Ignjatovic, D.** & Jankovic, I. (2022). Development of the Cost-Based Model for Monitoring the Lifetime of the Earth Moving Machines, *Machines*, 10(11), 995. doi: 10.3390/machines10110995; **M22, IF: 2.899.**
3. Pavlovic, N., **Ignjatovic, D.**, Djenadic, S., Subaranovic, T., & Jakovljevic, I. (2022). Risk assessment of flooded equipment revitalization on opencast coal mine Tamnava-West Field. *Thermal Science*, 26(3 Part A), 2251-2260. doi: 10.2298/TSCI210615240P; **M23, IF = 1.625.**
4. Petrović, A., **Ignjatović, D.**, Sedmak, S., Milošević-Mitić, V., Momčilović, N., Trišović, N., & Jeremić, L. (2021). Model analysis of bucket wheel excavator SchRs 630 strength. *Engineering Failure Analysis*, 126, 105451. doi: 10.1016/j.engfailanal.2021.105451; **M22, IF = 3.114.**
5. Miletic, F., Jovančić, P., Milovancevic, M. & **Ignjatović, D.** (2020). Adaptive neuro-fuzzy prediction of operation of the bucket wheel drive based on wear of cutting elements. *Advances in Engineering Software*, 146, 102824. doi: 10.1016/j.advengsoft.2020.102824; **M21, IF = 4.141.**
6. Djenadic, S., **Ignjatovic, D.**, Tanasijevic, M., Bugaric, U., Jankovic, I. & Subaranovic, T. (2019). Development of the Availability Concept by Using Fuzzy Theory with AHP Correction, a Case Study: Bulldozers in the Open-Pit Lignite Mine. *Energies*, 12(21), 4044; doi: 10.3390/en12214044; **M22, IF = 2.702**
7. Jankovic, I., Djenadic, S., **Ignjatović, D.**, Jovancic, P., Subaranovic, T. & Ristic, I. (2019). Multi-Criteria Approach for Selecting Optimal Dozer Type in Open-Cast Coal Mining. *Energies*, 12(12), 2245; doi: 10.3390/en12122245; **M22, IF = 2.702**

Обавештавамо вас да је Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета

(назив надлежног тела факултета)

на седници одржаној _____ размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације јер садржи оригиналну идеју и да је од значаја за развој науке, примену њених резултата, односно развој научне мисли уопште.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

- Прилог
1. Одлука Наставно-научног већа о прихватању теме и одређивању ментора
 2. Извештај Комисије о оцени научне заснованости теме докторске дисертације

На основу члана 40. Закона о високом образовању, члана 114. Статута Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду и члана 34. Правилника о докторским студијама на Рударско-геолошком факултету, Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на својој седници одржаној 26.01.2023. године, донело је

О Д Л У К У

1. Усваја се извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације **Илије Јефтенића, магистар, инж. електротехнике**.
2. Одобрава се именовањем израда докторске дисертације под насловом *"Повећање енергетске ефикасности линијског транспорта на површинским коповима на основу независне динамичке оптимизације рада електромоторних погона погонских станица трачних транспортера"*.
3. Тема докторске дисертације је оригинална идеја, од значаја за развој науке, примену њених резултата, односно развој научне мисли уопште.
4. За ментора се именује др Драган Игњатовић, ред. проф.
5. Сагласност на предлог теме докторске дисертације из ове одлуке даје Веће научних области техничких наука.

Д Е К А Н

др Биљана Аболмасов, ред. проф.

Достављено:

- Већу научних области техничких наука
- Ментору
- Именованом
- Одељењу за студентска питања

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
РУДАРСКО-ГЕОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидата Илије Јефтенића, маг. инж. електротехнике и рачунарства.

Одлуком Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду број 1/362 од 28.11.2022. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидата Илије Јефтенића, магистар инжењера електротехнике и рачунарства, под називом:

**„Повећање енергетске ефикасности линијског транспорта
на површинским коповима на основу независне динамичке оптимизације рада
електромоторних погона погонских станица трачних транспортера“**

Комисија у саставу:

1. др, Драган Игњатовић, редовни професор
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет
2. др Снежана Александровић, редовни професор
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет
3. др Предраг Јованчић, редовни професор
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет
4. др Владимир Милисављевић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет
5. др Милан Бебић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Електротехнички факултет

на основу материјала приложеног уз пријаву кандидата, подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. ПОДАЦИ О КАНДИДИДАТУ

1.1. Биографски подаци кандидата

Илија Јефтенић, мастер инжењер електротехнике и рачунарства, рођен је 06.08.1987. год. у Београду где је завршио основно образовање. Средње образовање стекао је у Петој београдској гимназији и American International school of Salzburg, у Аустрији. Електротехнички факултет у Београду уписао је школске 2006 год. на коме је дипломирао 2011. год. Исте године уписао је Електротехнички факултет у Београду Мастер академске студије.

Мастер рад одбранио је 2012. год. Докторске академске студије на Електротехничком факултету у Београду уписао је школске 2012. год. и положио све испите предвиђене Студијским програмом.

Стручни испит за одговорног инжењера положио је у јуну 2015. године и тиме стекао право на добијање лиценце 350 за одговорног пројектанта електроенергетских инсталација ниског и средњег напона. Лиценцу 352 одговорног пројектанта управљања електромоторним погонима – аутоматика, мерења и регулација стекао је 2017. године у Инжњерској комори Србије. Стручни испит прописан Законом о рударству и геолошким истраживањима за мастер инжењера електротехнике и рачунарства у рударству положио је 2017. године. Докторске студије на Рударско-геолошком факултету у Београду уписао је 2017. године.

Од 01.11.2011. до 30.10.2012. Илија Јефтенић био је запослен на Електротехничком факултету у Београду, у звању сарадник на пројекту. Од 01.11.2012. до данас ради у фирми АББ Србија са звањем систем инжењер на пројектима уско повезаним са спецификацијом опреме, пуштањем у рад и сервисом фреквентних претварача на ниском и средњем напону.

1.2. Стечено научно-истраживачко искуство

Школске 2017/18. године, кандидат Илија Јефтенић, мастер инжењер електротехнике и рачунарства, уписао је докторске студије на Универзитету у Београду - Рударско-геолошком факултету, на студијском програму Рударско инжењерство. На докторским студијама положио је све испите предвиђене планом и програмом. Списак положених испита на докторским студијама дат је у следећој табели:

ШИФРА ПРЕДМЕТА	НАЗИВ ПРЕДМЕТА	ОЦЕНА	ЕСПБ
13-ЗИДД1	Израда докторске дисертације	10	10
13-ЗФПТМ	Феномени преноса топлоте и масе	10	10
13-ЗИДД2	Израда докторске дисертације	10	10
13-ЗИДД3	Израда докторске дисертације	10	10
13-ЗМИУП	Мерење и управљање процесима	10	10
13-ЗНЕЛН	Нелинеарна динамика	10	10
13-ЗМИРМ	Методе избора рударских машина	10	10
13-ЗИДД4	Израда докторске дисертације	10	10

13-3ОПФЗ	Одабрана поглавља физике	10	10
13-3ПЖВМ	Продужетак животног века рударских машина	9	10
13-3СДРМ	Статика и динамика рударских машина	8	10
13-3ИДД5	Израда докторске дисертације	10	25
13-3НИР1	Научно-истраживачки рад	10	5
13-3ИДД6	Израда докторске дисертације	10	20
13-3НИР2	Научно-истраживачки рад	10	5
13-3ПММР	Примена метода меког рачунарства у рударском инжењерству	9	10

Илија Јефтенић остварио је укупно 175 ЕСПБ и положио све испите (укупно 16 испита) са просечном оценом 9,75.

Списак објављених радова кандидата

Радови у међународним часописима(M21, M22 и M23)

1. Saša Štatkić, **Ilija Jeftenić**, Milan Bebić, Žarko Milkić, Srđan Jović (2019), *Reliability assessment of the single motor drive of the belt conveyor on Drmno open-pit mine*, International Journal of Electrical Power and Energy System, 113, pp. 393–402, ISSN:0142-0615, IF 3588, doi:10.1016/j.ijepes.2019.05.062. (M21)
2. **Jeftenić, I.**, Kartalović, N., Brajović, D., Lončar, B. (2018), *Aging of stator coil interconductor insulation of high voltage asynchronous motor*, IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation, 25(1), pp. 352–359, ISSN:1070-9878, IF 2135, doi: 10.1109/TDEI.2018.007060. (M22)
3. Kartalović, N.M., Perazić, L.S., Belić, C.I., **Jeftenić, I.B.** (2016), *Lifetime characteristics of gaiger-muller counters*, Nuclear Technology and Radiation Protection, 31(4), pp 366-369, ISSN: 1451-3994, IF 0.620, doi: 10.2298/NTRP1604366K. (M23)

Радови у зборницима радова међународних конференција(M31 и M33)

1. Snežana Aleksandrović, **Ilija Jeftenić** (2019), *Analysis of Voltage Fluctuations Influence on the Mining Plants Efficiency*, Proceedings of the 7th International Symposium Mining and Environmental Protection MEP 2019, Center for Environmental Engineering, Mining Department, Faculty of Mining and Geology, University of Belgrade, 25-28 September 2019, Vrdnik, Serbia, pp. 128-131, ISBN: 978-86-7352-354-5. (M33)
2. Snežana Aleksandrović, Vesna Damjanović, **Ilija Jeftenić** (2018), *Optimising in electrical energy consumption in mining plants*, Proceedings of the 17th International Symposium INFOTEH-JAHORINA, Topic - Power systems, 21-23 March, Jahorina, ENS-2.2, pp.88-91, <https://www.infoteh.rs.ba/zbornik/2018/radovi/ENS-2/ENS-2-2.pdf>
3. Snežana Aleksandrović, Predrag Jovančić, **Ilija Jeftenić** (2017), *Rationalization of electrical energy consumption in mining plants*, Proc. of the 6th International Symposium Mining and Environmental Protection MEP 2017, ISBN: 978-86-7352-287-6, Center for Environmental Engineering, Mining Department, Faculty of Mining and Geology, University of Belgrade, 21-24 June 2017, Vrdnik, Serbia, pp.144-148, ISBN: 978-86-7352-298-2. (M33)
4. **Ilija Jeftenić**, Koviljka Stanković, Nenad Kartalović, Boris Lončar (2016), *Life expectancy determination of form-wound coil isolation of high-voltage motor*, IEEE International

Power Modulator and High Voltage Conference (IPMHVC), 6-9 July 2016, San Francisco, CA, USA pp. 706–710, doi: 10.1109/IPMHVC.2016.8012829. (M33)

5. Borislav Jeftenić, Neša Rašić, Milan Bebić, Dragan Jevtić, Ilija Mihailović, Saša Štatkić, **Ilija Jeftenić** (2016), *Revitalization and modernization of drives and control systems on continuous surface mining machines*, Proc. of the 13th International Symposium Continuous Surface Mining (ISCSM 2016), Belgrade, Serbia, 11-14 Sep. 2016, ISBN 978-86-83497-23-2. (M33)
6. Borislav Jeftenić, Milan Bebić, Ilija Mihailović, Neša Rašić, Saša Štatkić, Snežana Aleksandrović, **Ilija Jeftenić**, Dragan Jevtić, Leposava Ristić (2015), *Power converters on mining machines*, Proc. of the 18th International Symposium on Power Electronics - Ee2015, Novi Sad (T1-3, pp.1-5). Novi Sad: Društvo za Energetsku elektroniku, ISBN 978-86-7892-547-4, COBISS.SR-ID 281111047. (M33)
7. Leposava Ristić, Ilija Mihailović, **Ilija Jeftenić**, Aleksandar Nikolić, Milan Bebić (2014), *Energy Efficiency in Paper Industry – Study of Two Cases*, Proc. of the 3th International Symposium On Environment Friendly Energies And Applications (EFEA 2014), 19-21 Nov. 2014, Paris, France, doi: 10.1109/EFEA.2014.7059960, ISBN: 978-1-4799-7517-4. (M31)
8. **Ilija Jeftenić**, Ilija Mihailović, Borislav Jeftenić (2012), *Analysis of the drive for horizontal motion of a crane using a laboratory model*, Proc. of the 15th International Power Electronics and Motion Control Conference (EPE-PEMC 2012) ECCE Europe, 4-6th Sep. 2012, Novi Sad, Serbia, pp. DS2a.14-1– DS2a.14-8, doi:10.1109/epepemc.2012.6397265. (M33)

Радови у домаћим научним часописима M51

1. Snežana Aleksandrović, Ines Grozdanović, **Ilija Jeftenić** (2018), Karakteristike merenja protoka mase materijala na transportnim trakama, Tehnika - časopis Saveza inženjera i tehničara Srbije, ISSN 0040-2176, Godina LXXIII 5/2018, doi: 10.5937/tehnika1805645A, str.645-649.

Радови у зборницима радова домаћих конференција M63

1. Snežana Aleksandrović, **Ilija Jeftenić** (2022), *Mogućnosti kontrolisanog preopterećenja energetskih transformatora*, Zbornik radova Međunarodne konferencije o površinskoj eksploataciji OMC 2022, 12-15 Oct., Zlatibor, Serbia, pp. 1-6, ISBN 978-86-83497-29-4.
2. Snežana Aleksandrović, Slobodanka Đenić, **Ilija Jeftenić** (2020), *Primer modela izvođenja nastave iz elektrotehnike*, Zbornik radova 23. Međunarodne konferencije “Upravljanje kvalitetom i pouzdanošću”, ICDQM2020, 3-4. Septembar, Prijedor, Srbija, str. 82-87, ISBN 978-86-86355-41-6
3. Snežana Aleksandrović, Vesna Damnjanović, **Ilija Jeftenić** (2019), *Fluktuacije napona u rudničkim pogonima*, Zbornik radova 22. Međunarodne konferencije “Upravljanje kvalitetom i pouzdanošću” ICDQM2019, 27-28. Jun 2019, Prijedor, Srbija, str. 377-381, ISBN 978-86-86355-39-3.
4. Borislav Jeftenić, Milan Bebić, Neša Rašić, Dragan Jevtić, Leposava Ristić, Ilija Mihailović, Saša Štatkić, **Ilija Jeftenić** (2015), *Modernizacija elektro dela papir mašine prilagođena ograničenom obimu i dinamici investiranja*, Zbornik radova XX Međunarodnog simpozijuma iz oblasti celuloze, papira, ambalaže i grafike (CPA&G), pp.175-183, 16-19. Jun 2015, Zlatibor, Srbija, ISBN 978-86-7401-323-6.

5. Borislav Jeftenić, Milan Bebić, Saša Štatkić, Snežana Aleksandrović, **Ilija Jeftenić**, Dragan Ajdačić, Miroslav Josipović (2015), *Modernizacija bagera dreglajna EŠ 10/70*, Zbornik radova VII Međunarodne konferencije Ugalj 2015, 14-17. Oktobar 2015, Zlatibor, Srbija, pp. 73-86, ISSN/ISBN: 978-86-83497-22-5.
6. **Ilija Jeftenić**, Snežana Buzatov, Saša Štatkić (2014), *Analiza uticaja promene brzine regulisanog pogona sa asinhronim kaveznim motorom na zagrevanje motora*, Zbornik radova 58. Međunarodne konferencija ETRAN, sekcija EE1.4,2-5. Jun 2014, Zlatibor, Srbija, ISBN 978-86-80509-67-9.
7. Borislav Jeftenić, Milan Bebić, Ilija Mihajlović, Neša Rašić, **Ilija Jeftenić**, Slobodan Đurić, (2013), *Analiza mogućnosti povećanja linijske brzine karton mašine sa stanovišta elektromotornih pogona*, Zbornik radova XIX Međunarodnog simpozijuma iz oblasti celuloze, papira, ambalaže i grafike (CPA&G), pp.133-140, Zlatibor, Srbija, 25-28. Jun 2013, ISBN 978-86-7401-283-3.
8. **Ilija Jeftenić**, Milan Bebić (2012), *Opservacija ugla njihanja tereta usled horizontalnog pomeranja krana*, Zbornik radova 56. Međunarodne konferencija ETRAN, sekcija EE1.3, Zlatibor, Srbija, 11-14. juna 2012, ISBN 978-86-80509-67-9.
9. Milan Bebić, **Ilija Jeftenić**, Neša Rašić, Borislav Jeftenić (2012), *Povećanje pogonskih kapaciteta papir mašine PM-4 u fabrici hartije Beograd*, Zbornik radova XVIII Međunarodnog simpozijuma iz oblasti celuloze, papira, ambalaže i grafike (CPA&G), pp.138-143, 19-22. Jun 2012, Zlatibor, Srbija, ISBN 978-86-7401-283-3.
10. Milan Bebić, Neša Rašić, Leposava Ristić, **Ilija Jeftenić**, Dragan Jevtić, Ilija Mihajlović, Borislav Jeftenić, Slobodan Đurić, Dragoslav Nešković (2012), *Elektromotorni pogoni i upravljački sistem poprečnog rezača AS-28 u fabrici kartona Umka*, Zbornik radova XVIII Međunarodnog simpozijuma iz oblasti celuloze, papira, ambalaže i grafike (CPA&G), pp.144-153, 19-22. jun 2012, Zlatibor, Srbija, ISBN 978-86-7401-283-3.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Илија Јефтенић, студент докторских студија, положио је све испите предвиђене планом докторских студија, чиме је остварио услов да му се одобри израда докторске дисертације.

На основу претходно изложеног, Комисија констатује да кандидат Илија Јефтенић има научно-стручну усмереност ка области којој припада предложена тема (Рударско инжењерство - Механизација у рударству) те се оцењује подобним за рад на тој теми. Комисија закључује да кандидат Илија Јефтенић поседује све потребне квалификације и испуњава формалне услове за одобравање израде докторске дисертације.

У складу са Правилником Рударско-геолошког факултета о докторским академским студијама, кандидат Илија Јефтенић је 13.12.2022. године одбранио предложену тему докторске дисертације на Рударско-геолошком факултету, Универзитета у Београду, о чему је сачињен записник који је саставни део овог извештаја.

2. ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Предмет истраживања овог рада је могућност уштеде електричне енергије код система за континуално копање са линијским транспортом материјала, БТО роторни багер-траке-одлагач и БТД роторни багер-траке-дробилана.

Циљ истраживања је развој нове методе (алгоритма) управљања електромоторним погонима трачних транспортера по критеријуму минималних губитака снаге, уважавајући

промене укупног оптерећења, односно променљив тренутни капацитет система трачних транспортера.

Метода, која је предмет ове докторске дисертације, односи се на електромоторне погоне са асинхроним моторима напајаним из фреквентних претварача, при чему се смањење потрошње електричне енергије постиже променом расподеле оптерећења између погона на станици по критеријуму минимизације укупних губитака погона на станици у функцији укупног оптерећења.

3. ПОЛАЗНЕ ХИПОТЕЗЕ

Технологија рада роторних багера има за последицу да количина материјала који се транспортује системом трака, значајно варира у времену, а због дужине транспортне линије, различите су количине материјала по дужини линије транспорта. Због овога и оптерећење погона на транспортерима варира у времену. Велики број извршених мерења показује да погони на транспортерима раде између 15 и 20% ефективног времена у празном ходу, да је средња снага погона око 50% инсталиране снаге, и да веома мало времена погони раде са пуним оптерећењем.

Основна хипотеза истраживања узима у обзир да је код погонских станица са више мотора оптерећење погона равномерно расподељено између погона. Полазећи од чињенице да електромоторни погони на погонским станицама раде са променљивим оптерећењем, у раду ће се истражити могућност оптималне расподеле оптерећења између погона по критеријуму минималних укупних губитака снаге у погонима на станици.

Полазећи од познатих услова рада линијског система транспорта материјала, који чини низ трачних транспортера велике инсталиране снаге на површинским коповима, планира се истраживање нове методе управљања електромоторним погонима чијом применом је могуће остварити уштеду електричне енергије. Инсталирана снага електромоторних погона ових система је и по неколико десетина MW, при чему су у непрекидној функцији 24 часа дневно, током целе године, изузимајући краће периоде редовних ремонтних активности или периоде реконфигурације система због развоја копа. Ово значи да су транспортни системи које чини низ трачних транспортера највећи потрошачи електричне енергије на површинским коповима, због чега свака уштеда енергије при њиховом раду може бити значајна.

4. НАУЧНЕ МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

Научне методе које ће бити примењене у истраживањима везаним за предложену докторску дисертацију испуњавају све критеријуме савремених истраживања и представљене су стандардним методама које се користе у другим истраживањима овога типа.

- Анализа постојеће литературе и досадашњих истраживања у областима релевантним за тему ове дисертације.
- Прикупљање и обрада података о раду транспортера у реалним условима коришћењем одговарајућих програма за обраду прикупљених података.
- У оквиру истраживања користиће се теоријски модели асинхроних мотора и фреквентних претварача у анализи губитка у функцији оптерећења.

- Теоријске методе анализе и израчунавања губитака у свим компонентама погона, са прегледом стандарда који дефинишу зависност губитака од оптерећења.
- Преглед одговарајуће документације произвођача фреквентних претварача и асинхроних мотора.
- Динамички процеси у систему погона, релевантни за предложену методу, провериће се рачунарском симулацијом.
- Резултати теоријских разматрања верификоваће се прво на лабораторијском моделу двомоторног погона са фреквентним претварачима.
- Коначна верификација предложеног алгоритма извршиће се на одговарајућем реалном постројењу на површинском копу, у току карактеристичних режима рада.

5. ОЧЕКИВАНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

Израдом предложене докторске дисертације могу се очекивати следећи научни доприноси:

- Уштеда до 10% електричне енергије у односу на уобичајени начин рада погона са равномерном расподелом оптерећења.
- Примена алгоритма управљања који је резултат дисертације је економична, јер не захтева никакву додатну опрему, већ само доградњу софтверског блока у постојећи управљачки систем.
- Имплементација предложеног алгоритма управљања је једноставна и може се применити у већ постојећим системима управљања електромоторним погонима на трачним транспортерима.
- Алгоритам је применљив независно, на свакој погонској станици у систему, и не захтева информације о стању на другим деловима линије транспорта, што значи да је применљив и код система без даљинског управљања.
- Једанпут подешен алгоритам не захтева никаква додатна подешавања, при промени дужине траке, или врсте материјала који се транспортује.
- Потпуну верификацију предложене методе управљања на основу коришћења статистичке обраде резултата мерења, прикупљених у лабораторији и на терену.

6. ОКВИРНИ СПИСАК ЛИТЕРАТУРЕ

Кандидат је предложио већи број референци релевантних за истраживање. У наредном делу наведене су само неке од најзначајнијих референци које ће бити коришћене у раду.

1. „Studija opravdanosti primene trakastih transportera sa frekventnom regulacijom brzine na površinskimkopovima EPS-a“ Studija rađena za potrebe EPS-a, Rudarsko-geološki fakultet i Elektrotehnički fakultet u Univerziteta u Beogradu
2. B. Kolonja, D. Ignjatović and B. Jeftenić, „The application of frequency converters for the regulation of belt conveyor drives in surface mining”, International journal ISSN 1451-107X „Transport & Logistics”, Number 5, December 2003. (05/03), pp.11-27, 2003.
3. Borislav Jeftenić , Leposava Ristić , Milan Bebić , Saša Štatkić „Controlled Induction Motor Drives Supplied by Frequency Converters on Belt Conveyors – Modeling and Commissioning“, Porto, Portugalija, IECON 2009.

4. B. Jeftenić, *et al.*, "Design and Selection of Belt Conveying Equipment & Systems," in *Design and Selection of Bulk Material Handling Equipment and Systems : Mining, Mineral Processing, Port, Plant and Excavation Engineering*. vol. I, Chapter 2, J. Bhattacharya, Ed., 1 ed Kolkata: Wide Publishing, 2011, p. 254.
5. Leposava Ristić and Borislav Jeftenić „Implementation of Fuzzy Control to Improve Energy Efficiency of Variable Speed Bulk Material Transportation“, IEEE Transactions on Industrial Electronics, vol. 59, pp. 2959-2969, 2012, Digital Object Identifier (DOI) 10.1109/TIE.2011.2169639, ISSN 0278-0046, *impact factor* 5.160 (2011. god.)
6. Leposava B. Ristić, „Razvoj algoritma za povećanje energetske efikasnosti sistema tračnih transportera na površinskim kopovima“, doktorska disertacija, Elektrotehnički fakultet Beograd, 2011.
7. B. Jeftenić, *et al.*, "Optimal Utilization of the Bulk Material Transportation System based on Speed Controlled Drives," in *The XIX International Conference on Electrical Machines ICEM 2010*, Rome, Italy, 2010, pp. 1-6.
8. B. Jeftenić, *et al.*, "Energy efficiency in transportation of bulk material with frequency controlled drives," in *14th International Power Electronics and Motion Control Conference EPE-PEMC 2010*, Ohrid, Macedonia, 2010, pp. T5 105-113.
9. M. Jansen, "The development of energy optimized conveyor-belts - A joint project of Conveyor belts Group of ContiTech AG and RWE Power AG," *World of Mining*, vol. 60, pp. 83-87, 2008.
10. H. Dunn, "WHY USE ELECTRONIC VARIABLE SPEED DRIVES ON CONVEYOR APPLICATIONS," in *Beltcon 10*, Johannesburg, South Africa, 1999, p. 4.
11. U. Köhler, *et al.*, "Variable-Speed Belt Conveyors Gaining in Importance," *Braunkohle, Surface Mining*, p. 7, 2001.
12. H. Lauhoff „Speed Control on Belt Conveyors-Does it Really Save Energy“, Bulk Solids Handling, 6/2005.
13. M. Aminu, J. Mushenya, P. S. Barendse, and M. A. Khan, "Converter-fed Induction Motor Efficiency Measurement under Variable Frequency/Load Points: An Extension of the IEC/TS 60034-2-3," 2019 Ieee Energy Convers Congr Expo Ecce, vol. 00, pp. 3046–3052, 2019, doi: 10.1109/ecce.2019.8912619.
14. R. I. Rivera, E. C. Quispe, and J. R. Gómez, "Efficiency determination of converter-fed AC induction motors according to method A of IEC 60034 2-3 standard," 2019 Ieee Work Power Electron Power Qual Appl Pepqa, vol. 00, pp. 1–5, 2019, doi: 10.1109/pepqa.2019.8851552.
15. Boglietti, A. Cavagnino, M. Cossale, A. Tenconi, and S. Vaschetto, "Efficiency Determination of Converter-Fed Induction Motors: Waiting for the IEC 60034-2-3 Standard," 2013 Ieee Energy Convers Congr Expo, pp. 230–237, 2013, doi: 10.1109/ecce.2013.6646705.
16. J. Fong, F. J. T. E. Ferreira, A. M. Silva, and A. T. de Almeida, "IEC61800-9 System Standards as a Tool to Boost the Efficiency of Electric Motor Driven Systems Worldwide," *Invent*, vol. 5, no. 2, p. 20, 2020, doi: 10.3390/inventions5020020.
17. I. P. Tsoumas, H. Tischmacher, and P. Kollensperger, "The European Standard EN 50598-2: Efficiency classes of converters and drive systems," 2014 Int Conf Electr Mach Icem, pp. 929–935, 2014, doi: 10.1109/icelmach.2014.6960292.
18. L. Aarniovuori, T. Musikka, A. Kosonen, M. Niemela, and J. Pyrhonen, "Three alternative methods to determine voltage source converter losses," 2015 17th European Conf Power Electron Appl Epe'15 Ecce-europe, pp. 1–10, 2015, doi: 10.1109/epe.2015.7309454.

19. J. Rengifo, J. Romero, and J. M. Aller, "Efficiency Evaluation of Induction Motors Supplied by VFDs," 2018 Ieee Third Ecuador Technical Chapters Meet EtcM, vol. 00, pp. 1–6, 2018, doi: 10.1109/etcm.2018.8580273.
20. J. Mushenya, A. Khan, and P. Barendse, "A Simplified Efficiency Estimation Approach for Converter-Fed Induction Motors," 2020 Ieee Energy Convers Congr Expo Ecce, vol. 00, pp. 1046–1051, 2020, doi: 10.1109/ecce44975.2020.9236297.
21. A. Marfoli, L. Papini, P. Bolognesi, and C. Gerada, "An Analytical-Numerical Approach to Model and Analyse Squirrel Cage Induction Motors," Ieee T Energy Convers, vol. 36, no. 1, pp. 421–430, 2021, doi: 10.1109/tec.2020.3007385.
22. K. Lee, P. Zhai, T. Ruchti, B. Haberkorn, and J. Zhou, "Optimal Energy Efficiency Evaluation in Induction Machines Driven by Adjustable Speed Drives under EN 50598–2 and IEC 61800-9-1 Standards," 2018 Ieee Energy Convers Congr Expo Ecce, vol. 00, pp. 829–836, 2018, doi: 10.1109/ecce.2018.8558445.
23. L. Alberti and D. Troncon, "Design of Electric Motors and Power Drive Systems According to Efficiency Standards," Ieee T Ind Electron, vol. 68, no. 10, pp. 9287–9296, 2020, doi: 10.1109/tie.2020.3020028.
24. Chourasia, S. Salunke, and V. Saxena, "Efficiency Optimization of Three Phase Induction Motor by Slip Compensation: A Review," Int J Electron Electr Eng, pp. 308–314, 2013, doi: 10.12720/ijeee.1.4.308-314.
25. K. Stockman, J. D. Viaene, S. Dereyne, and P. Defreyne, "Energy Efficiency in Motor Systems, Proceedings of the 11th international Conference EEMODS'19," pp. 15–27, 2021, doi: 10.1007/978-3-030-69799-0_2.
26. U. Brunner, E. Agamloh, A. Baghurst, S. B. Nielsen, and A. Vezzini, "Energy Efficiency in Motor Systems, Proceedings of the 11th international Conference EEMODS'19," pp. 611–621, 2021, doi: 10.1007/978-3-030-69799-0_43.
27. S. A. Odhano, R. Bojoi, A. Boglietti, S. G. Rosu, and G. Griva, "Maximum Efficiency per Torque Direct Flux Vector Control of Induction Motor Drives," Ieee T Ind Appl, vol. 51, no. 6, pp. 4415–4424, 2015, doi: 10.1109/tia.2015.2448682.
28. F. J. T. E. Ferreira and A. T. de Almeida, "Reducing Energy Costs in Electric-Motor-Driven Systems: Savings Through Output Power Reduction and Energy Regeneration," Ieee Ind Appl Mag, vol. 24, no. 1, pp. 84–97, 2018, doi: 10.1109/mias.2016.2600685.

7. ПЛАН ИСТРАЖИВАЊА И СТРУКТУРА РАДА

Планирано истраживање, које ће омогућити израду ове тезе, биће спроведено кроз неколико фаза које су сагласне оквирном садржају, и полазним хипотезама.

- Прикупљање релевантне стручне литературе која се односи на предложену тезу.
- Обрада, класификација и анализа прикупљене литературе.
- Теренска мерења на постојећим БТО и БТД системима, систематизација и анализа резултата.
- Анализа губитака у електромоторном погону у функцији оптерећења.
- Израда математичког модела погона двомоторног електромоторног погона са фреквентним претварачима.
- Асемблирање лабораторијског модела двомоторног електромоторног погона са фреквентним претварачима.
- Развој алгорита за динамичку оптимизацију рада електромоторних погона у функцији оптерећења по критеријуму минималних губитака погона.

- Тестирање развијеног алгоритма на математичком и лабораторијском моделу погона.
- Анализа и поређење резултата добијених на математичком и лабораторијском моделу погона.
- Имплементација развијеног алгоритма за динамичку оптимизацију рада погона на погонским станицама у реалним условима рада.
- Праћење рада погона са имплементираним алгоритмом у довољно дугом периоду уз одговарајућа мерења, како би се могли добити релевантни резултати који би потврдили полазне хипотезе ове тезе.

У складу са темом докторске дисертације, предложен је следећи, оквирни садржај докторске дисертације.

- Уводна разматрања, обим и значај истраживања, циљеви истраживања.
- Преглед досадашњих истраживања у области из које је ова дисертација.
- Приказ резултата мерења на терену у циљу потврде оправданости рада на овој теми.
- Губици у електромоторном погону у функцији оптерећења, анализа, методе израчунавања.
- Лабораторијски модел двомоторног електромоторног погона са фреквентним претварачима
 - Структура лабораторијског модела погона;
 - Математички модел лабораторијског модела погона;
 - Резултати мерења на моделима и њихова анализа.
- Алгоритам за динамичку оптимизацију рада електромоторних погона у функцији оптерећења по критеријуму минималних губитака погона
 - Тестирање алгоритма на моделима погона;
 - Тестирање алгоритма у реалним условима на транспортерима на површинском копу.
- Анализа добијених резултата на погонима са имплементираним развијеним алгоритмом.
- Закључак
- Списак коришћене литературе

8. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ

Анализом података из пријаве кандидата Илије Јефтенића, мастер инжењера електротехнике и рачунарства, Комисија констатује да се предложена тема бави актуелном и значајном проблематиком за израду докторске дисертације. Кандидат испуњава све законом предвиђене услове и има истраживачке способности за рад на докторској дисертацији у научној области Рударско инжењерство, ужој научној области Механизација у рударству, на Рударско-геолошком факултету, Универзитета у Београду.

Имајући у виду све претходно наведено, Комисија закључује:

1. Кандидат Илија Јефтенић, мастер инжењер електротехнике и рачунарства, испуњава све Законом предвиђене услове за пријаву докторске дисертације.
2. Предложена тема докторске дисертације **„Повећање енергетске ефикасности линијског транспорта на површинским коповима на основу независне динамичке оптимизације рада електромоторних погона погонских станица трачних транспортера“** научно је заснована те као таква може бити предмет докторске дисертације, а резултати до којих би кандидат требало да дође имали би значајан научни и практични допринос и примену у пракси.
3. За ментора се предлаже др Драган Игњатовић, редовни професор на Катедри за механизацију рудника, Рударско-геолошког факултета, Универзитета у Београду.

У Београду,
26.12.2022. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

Др Драган Игњатовић, ред. професор
Универзитет у Београду, Рударско–геолошки факултет

Др Снежана Александровић, ред. професор
Универзитет у Београду, Рударско–геолошки факултет

Др Предраг Јованчић, ред. професор
Универзитет у Београду, Рударско–геолошки факултет

Др Владимир Милисављевић, ван. професор
Универзитет у Београду, Рударско–геолошки факултет

Др Милан Бебић, ван. професор
Универзитет у Београду, Електротехнички факултет