

Факултет Машински

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

652/6

(Број захтева)

Веће научних области техничких наука(Назив већа научне области коме се захтев
упућује)11.07.2024.

(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:

Модел оптимизације хибридног погона брзоходног гусеничног возила са становишта енергетске ефикасности

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ

Моторна возила

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:
СТЕФАН (ВЛАДЕ) МИЛИЋЕВИЋ
2. Претходно образовање (назив и седиште факултета, студијски програм):
Машински факултет Београд
3. Година завршетка претходног нивоа студија: 2021.
4. Година уписа на докторске студије: 2021.
5. Назив студијског програма докторских студија: Машинско инжењерство

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ:

Име и презиме ментора:

Иван Благојевић

Звање:

редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Ponorac L., **Blagojević I.**: *Experimental Validation of a High-speed Tracked Vehicle Powertrain Simulation Model*, Measurement science review, 23, (2023), No. 5, 192-201, DOI: 10.2478/msr-2023-0025
2. Misanovic S., Glisovic J., **Blagojevic I.**, Taranovic D.: *Influencing factors on electricity consumption of electric bus in real operating conditions*, Thermal Science, Vol. 27, No. 1B (2023), pp. 767-784, DOI: 10.2298/TSCI220709156M
3. **Blagojević I.**, Mitić S., Stamenković D., Popović V.: *The future (and the present) of motor vehicle propulsion systems*, Thermal Science (IF 2017=1.433), Vol.23, suppl.5 (2019), pp. s1727-s1743. DOI: 10.2298/TSCI180307177B
4. Milićević S., **Blagojević I.**, Muždeka S.: *Advanced Rule-Based Energy Management for Better Fuel Economy of Hybrid Electric Tracked Vehicle*, FME Transactions, ISSN 2406-128X, Vol.49, No.3, 2021, pp. 711-718
5. Milićević S., **Blagojević I.**: *Theoretical model of high-speed tracked vehicle general motion*, FME Transactions, ISSN 2406-128X, Vol.51, No.3, 2023, pp. 449-456
6. Milićević S., **Blagojević I.**: *Optimization of gear ratios and gear-shifting strategy for enhanced efficiency in tracked vehicles*, Vojno-tehnički glasnik, ISSN 0042-8469, Vol.71, No.4 (2023), DOI 10.5937/vojtehg71-46133
7. Ponorac L., **Blagojević I.**, Grkić A.: *Analysis of powertrain's workload during the turning process of a high-speed tracked vehicle*; 9th International Congress Motor Vehicles & Motors 2022, ISBN 978-86-6335-096-0, Крагујевац, 13. – 14. октобар 2022.
8. Milićević S., **Blagojević I.**: *Component sizing and control of series hybrid electric powertrain for military tracked vehicle*, Vojno-tehnički glasnik, ISSN 0042-8469, Vol.70, No.4 (2022), DOI 10.5937/vojtehg70-39762, pp. 877-896.
9. **Blagojević I.**, Vorotović G., Stamenković D., Petrović N., Rakićević B.: *The effects of gear shift indicator usage on fuel efficiency of a motor vehicle*, Thermal Science (IF 2015=0.955), ISSN 0354-9836, Vol.21, No.1B (2017), стр. 710-713.
10. **Blagojević I.**, Vorotović G., Ivanović G., Janković S., Popović V.: *Energy efficiency improvement by gear shifting optimization*, Thermal Science (IF2013=0.931), ISSN 0354-9836, UDC 621, Vol.17, No.1 (2013), стр. 91-105.
11. **Благојевић И.**, Маљковић М., Стаменковић Д., Миличић Б.: *Метода одређивања енергетске ефикасности стилова возање електроаутобуса са суперкондензатором*, техничко решење - одлука Матичног научног одбора за енергетику, рударство и енергетску ефикасност Министарства науке, технолошког развоја и иновација број ТР0306-033/2022 од 22.12.2022.

Обавештавамо вас да је Наставно – научно веће на седници одржаној 11.07.2024. године 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

Напомена: Факултет доставља Универзитету захтев са прилозима у електронској форми и једном писаном примерку за архиву Универзитета

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ -
Број: 652/5
Датум: 11.07.2024. године
Београд, Краљице Марије 16

На основу члана 40. Закона о високом образовању („Службени гласник РС“, број 88/2017, 73/2018, 27/2018 – др. закон 67/2019, 6/2020 – др. закони, 11/2021 – аутентично тумачење, 67/2021, 67/2021 – др. закон и 76/2023), члана 64. Статута Машинског факултета – пречишћени текст (број 1136/4 од 28.06.2021. године), Одлуке о изменама и допунама Статута број 239/6 од 17.02.2023. године и члана 38. Правилника о докторским студијама на Универзитету у Београду - Машинском факултету, Наставно-научно веће Машинског факултета на седници од 11.07.2024. године донело је:

О Д Л У К У
о прихватању Извештаја Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације

Прихвата се Извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидата **СТЕФАНА МИЛИЋЕВИЋА**, магист. инж. маш. под насловом „**МОДЕЛ ОПТИМИЗАЦИЈЕ ХИБРИДНОГ ПОГОНА БРЗОХОДНОГ ГУСЕНИЧНОГ ВОЗИЛА СА СТАНОВИШТА ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ**“.

Извештај је поднела Комисија у саставу: др Владимир Поповић, ред. проф., др Саша Митић, ванр. проф., др Драган Стаменковић, доцент, др Марко Китановић, доцент и др Сретен Перић, ред. проф. Универзитета одбране, Војна академија.

За ментора докторске дисертације именује се др Иван Благојевић, редовни професор Универзитета у Београду - Машинског факултета.

Одлуку доставити: Универзитету у Београду, кандидату, ментору и архиви Факултета.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Владимир Поповић

ВЕЋУ ДОКТОРСКИХ СТУДИЈА

Предмет: Извештај о научној заснованости теме докторске дисертације кандидата **Стефана Милићевића, маг. инж. маш.**

Одлуком Наставно-научног већа Машинског факултета бр. 652/3 од 13.06.2024. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације **„Модел оптимизације хибридног погона брзоходног гусеничног возила са становишта енергетске ефикасности”** кандидата **Стефана Милићевића, маг. инж. маш.**

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Кандидат Стефан Милићевић рођен је 19. марта 1996. године у Чачку. Основну школу „Прељина“ у Прељини завршио је 2011. године са одличним успехом као носилац Вукове дипломе. Гимназију „Чачак“ у Чачку, природно-математички смер, завршио је 2015. године, са одличним успехом. Војну академију Универзитета одбране уписао је 2015. године где је 2019. године дипломирао на модулу за моторна возила као студент генерације са просечном оценом 9,88 стекавши стручни назив дипломирани инжењер машинства. Школске 2019/2020. уписао је мастер академске студије на Машинском факултету Универзитета у Београду, на смеру Машинско инжењерство, модул Моторна возила, а 2021. године је дипломирао са просечном оценом 10,00. Мастер рад на тему „Оптимизација управљања енергијом хибридног брзоходног гусеничног возила“ одбранио је са оценом 10 под менторством проф. др Ивана Благојевића. Докторске студије на Машинском факултету Универзитета у Београду уписао је 2021. године. Током првог семестра утврђени су правци научноистраживачког рада на Катедри за моторна возила, а 27. јануара 2022. озваничен је и програм усавршавања који се реализује под руководством проф. др Ивана Благојевића. Кандидат је положио све испите на докторским студијама Машинског факултета Универзитета у Београду са просечном оценом 9,92 и тренутно је студент треће године докторских студија. Од 16. септембра 2019. године запослен је у Војсци Србије где ради на пословима планирања, организације и реализације свих нивоа одржавања техничких система. Поседује знање енглеског језика и рада на рачунару (MS Office, MATLAB, Mathematica, PTC Creo, Femap, Latex, InkScape...).

1.2. Сечено научно-истраживачко искуство

Кандидат Стефан Милићевић, маст.инж.маш је на докторским студијама Машинског факултета у Београду положио следеће обавезне и изборне предмете:

- Организација и методе научно-истраживачког рада и комуникација (оцена 10)
- Виши курс математике (оцена 8)
- Нумеричке методе (оцена 10)
- Динамика возила – изабрана поглавља (оцена 10)
- Истраживање и публикување I (оцена 10)
- Одабрана поглавља из механике (оцена 10)
- Биолошки инспирисани алгоритми оптимизације (оцена 10)
- Логистика возила (оцена 10)
- Истраживање и публикување II (оцена 10)
- Енергетска ефикасност моторних возила (оцена 10)
- Алтернативни погони моторних возила (оцена 10)
- Истраживање и публикување III (оцена 10)
- Истраживање и публикување IV (оцена 10)
- Пројекат идеје докторске дисертације (оцена 10)

Стефан Милићевић, маст. инж. маш., је на докторским студијама на Машинском факултету Универзитета у Београду положио четири обавезна и пет изборних предмета, чиме је остварио укупно 45 ЕСПБ. Кроз наставни и научноистраживачки рад кандидат је остварио још 53 ЕСПБ. Одбраном пројекта идеје докторске дисертације кандидат је остварио додатних 22 ЕСПБ. Дакле, у складу са чланом 21. Правилника о докторским студијама Машинског факултета Универзитета у Београду, кандидат је остварио укупно 120 ЕСПБ, чиме је испунио услов за пријаву дисертације.

У наставку је дат списак објављених научних радова и других релевантних резултата и активности које опредељују афинитет кандидата за рад на предложеној теми.

Радови објављени у националном часопису међународног значаја (M24):

1. **Milićević S.**, Blagojević I., Muždeka S. ‘*Advanced Rule-Based Energy Management for Better Fuel Economy of Hybrid Electric Tracked Vehicle*’. FME Transactions, Vol. 49, no. 3, 2021, pp. 711–18.
2. **Milićević S.**, Blagojević I. ‘*Theoretical Model of High-Speed Tracked Vehicle General Motion*’. FME Transactions, Vol. 51, no. 3, 2023, pp. 449–56.
3. **Milićević S.**, Blagojević I. ‘*Optimization of Gear Ratios and Gear-Shifting Strategy for Enhanced Efficiency in Tracked Vehicles*’. Vojnotehnički Glasnik/Military Technical Courier, Vol. 71, no. 4, 2023, pp. 1028–47.

Радови саопштени на скуповима међународног значаја, штампани у целини (M33):

1. **Milićević S.**, Blagojević I. ‘*Powertrain Optimization Methodology Based on Scalable Modeling*’. 2023 31st Telecommunications Forum (TELFOR), Belgrade, Serbia, 2023, pp. 1-4.

Радови објављени у врхунским научним часописима националног значаја (M51):

1. **Milićević S.**, Blagojević I. ‘*Component Sizing and Energy Management for a Series Hybrid Electric Tracked Vehicle*’. Vojnotehnički Glasnik/Military Technical Courier, Vol. 70, no. 4, 2022, pp. 877–96.

Радови објављени у научним часописима националног значаја (M52):

1. **Milićević S.**, Muždeka S. ‘*Modelling and Performance Analysis of the BVP M-80A Hybrid Drive*’. Vojnotehnički Glasnik/Military Technical Courier, Vol. 69, no. 1, 2021, pp. 64–87.
2. **Milićević S.** ‘*Contribution to the research of sideslip angle influence on vehicle steerability*’. Mobility and Vehicle Mechanics, Vol. 47, no. 1, 2021, pp. 1-13.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Кандидат Стефан Милићевић је својим досадашњим истраживачким активностима показао посебну заинтересованост, квалитет и изражену способност за научноистраживачки рад. Публиковани научни радови указују на смисао кандидата за бављење сложеним истраживањима. Кандидат је у претходном периоду извршио потребна иницијална истраживања и публикавање већег броја научних радова, што га квалификује за рад на предметној докторској дисертацији. Објављени научни радови и резултати Стефана Милићевића суштински су повезани са научном облашћу којој припада предложена тема, што га, према мишљењу комисије, квалификује за самосталан, успешан и ефикасан теоријски и експериментални научноистраживачки рад на предметној докторској дисертацији.

2. Предмет и циљ истраживања

Истраживања у оквиру дисертације ће се односити на област хибридизације моторних возила, односно на оптимизацију хибридног погона код брзоходних гусеничних возила са фокусом на енергетску ефикасност.

Идеја за ово истраживање потиче из чињенице да је хибридни погон добро решење за брзоходно гусенично возила из више разлога: боље перформансе кретања, већа енергетска ефикасност, тзв. „тихи“ рад у борбеним дејствима (енг. silent watch), као и залиха електричне енергије за потребе допунских потрошача у надградњи возила. Међутим, досадашња примена и истраживања по питању хибридизације гусеничних возила су веома ретка или уско фокусирана на само један феномен (нпр. модел управљања енергијом за унапред дефинисане параметре погона и трансмисије) потпуно занемарујући друге проблеме хибридизације. Такође, доступна теорија хибридных возила није потпуна по питању паралелних и комбинованих (редно-паралелних) конфигурација хибридног погона за брзоходна гусенична возила.

Научни циљ овог истраживања је свеобухватна оптимизација хибридног погона и трансмисије брзоходних гусеничних возила у циљу повећања енергетске ефикасности. У ужем смислу, циљеви истраживања се могу дефинисати као:

- анализирање енергетске ефикасности различитих конфигурација хибридног погона и стицање увида у токове снаге и места највећих губитака са фокусом на комбиноване конфигурације погона,
- креирање симулационог модела хибридног брзоходног гусеничног возила погодног за анализу енергетске ефикасности,

- креирање и анализа различитих конфигурација хибридног погона погодних за примену у брзоходним гусеничним возилима,
- димензионисање свих елемената хибридног погона и сагледавање утицаја појединих компоненти погона на укупну енергетску ефикасност целокупног система за пренос снаге,
- креирање адекватног модела управљања енергијом и анализа енергетске ефикасности и
- квантификовање предности хибридизације и оптимизације хибридног погона код гусеничних возила, као и утицаја хибридизације на остале перформансе возила.

У претходним годинама објављени су научни радови који са различитих становишта третирају проблеме оптимизације хибридног погона гусеничних возила. Овде се наводи само неколико извора из литературе (радови и књиге) који су директно повезани са темом докторске дисертације и који ће бити полазна основа за даља истраживања:

1. Khalil, Ghassan. ‘*Challenges of Hybrid Electric Vehicles for Military Applications*’. In 2009 IEEE Vehicle Power and Propulsion Conference, 1–3. IEEE, 2009.
2. Galvagno, Enrico, Enzo Rondinelli, and Mauro Velardocchia. ‘*Electro-Mechanical Transmission Modelling for Series-Hybrid Tracked Tanks*’. International Journal of Heavy Vehicle Systems 19, no. 3 (2012): 256–80.
3. Randive, Vaibhav, Shankar C. Subramanian, and Asokan Thondiyath. ‘*Design and Analysis of a Hybrid Electric Powertrain for Military Tracked Vehicles*’. Energy 229 (2021): 120768.
4. Randive, Vaibhav, Shankar C. Subramanian, and Asokan Thondiyath. ‘*Component Sizing of Single and Dual Drive Series Hybrid Electric Powertrain for Military Tracked Vehicles*’. In 2019 IEEE Vehicle Power and Propulsion Conference (VPPC), 1–6. IEEE, 2019.
5. Qin, Zhaobo, Yugong Luo, Weichao Zhuang, Ziheng Pan, Keqiang Li, and Huei Peng. ‘*Simultaneous Optimization of Topology, Control and Size for Multi-Mode Hybrid Tracked Vehicles*’. Applied Energy 212 (2018): 1627–41.
6. Zhang, Baodi, Sheng Guo, Xin Zhang, Qicheng Xue, and Lan Teng. ‘*Adaptive Smoothing Power Following Control Strategy Based on an Optimal Efficiency Map for a Hybrid Electric Tracked Vehicle*’. Energies 13, no. 8 (2020): 1893.
7. Du, Guodong, Yuan Zou, Xudong Zhang, Zehui Kong, Jinlong Wu, and Dingbo He. ‘*Intelligent Energy Management for Hybrid Electric Tracked Vehicles Using Online Reinforcement Learning*’. Applied Energy 251 (2019): 113388.
8. Han, Xuefeng, Hongwen He, Jingda Wu, Jiankun Peng, and Yuecheng Li. ‘*Energy Management Based on Reinforcement Learning with Double Deep Q-Learning for a Hybrid Electric Tracked Vehicle*’. Applied Energy 254 (2019): 113708.
9. Su, Qicong, Ruchen Huang, and Hongwen He. ‘*Heterogeneous Multi-Agent Deep Reinforcement Learning for Eco-Driving of Hybrid Electric Tracked Vehicles: A Heuristic Training Framework*’. Journal of Power Sources 601 (2024): 234292.
10. Han, Ruoyan, Renzong Lian, Hongwen He, and Xuefeng Han. ‘*Continuous Reinforcement Learning-Based Energy Management Strategy for Hybrid Electric-Tracked Vehicles*’. IEEE Journal of Emerging and Selected Topics in Power Electronics 11, no. 1 (2021): 19–31.
11. Zou, Yuan, Fengchun Sun, Xiaosong Hu, Lino Guzzella, and Huei Peng. ‘*Combined Optimal Sizing and Control for a Hybrid Tracked Vehicle*’. Energies 5, no. 11 (2012): 4697–4710.

12. Zhang, Wei, Jixin Wang, Shaofeng Du, Hongfeng Ma, Wenjun Zhao, and Haojie Li. 'Energy Management Strategies for Hybrid Construction Machinery: Evolution, Classification, Comparison and Future Trends'. *Energies* 12, no. 10 (2019): 2024.
13. Banjac, Titina, Ferdinand Trenc, and Tomaž Katrašnik. 'Energy Conversion Efficiency of Hybrid Electric Heavy-Duty Vehicles Operating According to Diverse Drive Cycles'. *Energy Conversion and Management* 50, no. 12 (2009): 2865–78.
14. Zhang, Baodi, Sheng Guo, Qinyang Lv, Xin Zhang, Minggao Ouyang, and Lan Teng. 'Quantitative Analysis of the Energy Saving Mechanism of a Hybrid Electric Tracked Vehicle by an Analytical Method'. *Energy Conversion and Management* 237 (2021): 114067.
15. Guzzella, Lino, Antonio Sciarretta, and Others. *Vehicle Propulsion Systems*. Vol. 1. Springer, 2007.

Скорашње повећано интересовање за тематику хибридизације гусеничних возила произилази из чињенице да хибридни погон омогућава мању потрошњу горива, сигурну залиху електричне енергије за елементе борбене надградње и могућност тихог (енг. silent watch) режима рада [1]. Међутим, упркос овим предностима, истраживања су ретка и врло често уско фокусирана на само један феномен или један тип конфигурације. Прегледом литературе уочава се да се сва постојећа истраживања фокусирају на редне и комплексне комбиноване вишережимске конфигурације хибридног погона [2-10]. Додатно, већина ових истраживања се пре свега бави моделима управљања енергијом, док је димензионисање компоненти знатно мање заступљено [4,5,11,12]. Такође, анализа енергетске ефикасности на системском нивоу, са квантификовањем утицаја појединих компоненти, је заступљена у свега два објављена истраживања [13,14].

Да би се оптимизација хибридног погона са становишта енергетске ефикасности адекватно спровела неопходно је извршити оптимизацију на најмање три нивоа [15]:

- оптимизација топологије (конфигурације) елемената хибридног погона,
- оптимизација параметара хибридног погона и
- оптимизација модела управљања енергијом.

Упркос томе, једина доступна истраживања која обухватају више од једног нивоа оптимизације су [11] и [5] где се врши симултана оптимизација параметара хибридног погона и модела управљања енергијом. Међутим, и у овим радовима је приметна пристрасност приликом избора конфигурације јер је у [11] усвојена редна, а у [5] комбинована конфигурација хибридног погона.

С обзиром да је у [13] показано да су редне конфигурације хибридног погона мање ефикасне од паралелних услед дужег ланца конверзије енергије осим на циклусима возње са значајним регенеративним кочењем, као и да је у [14] показано да гусенична возила имају веома ограничен потенцијал за регенеративно кочење, императив је испитати паралелне и комбиноване конфигурације хибридног погона, што у досадашњој литератури није урађено. Штавише, не постоји ниједно доступно истраживање које се бави паралелним конфигурацијама хибридног погона за гусенична возила, док за комбиноване конфигурације постоји само једно истраживање [5]. Након одређивања адекватне конфигурације, потребно је извршити димензионисање свих елемената погона, као и креирање одговарајућег модела управљања енергијом чиме би се заокружила оптимизација целокупног хибридног погона.

3. Полазне хипотезе

На основу изучавања литературе и досадашњих истраживања у овој области постављене су следеће хипотезе:

- Хибридни погон је боља алтернатива конвенционалним погонима код брзоходних гусеничних возила јер омогућава бољу енергетску ефикасност у односу на сложеност и захтеване перформансе возила.
- Одабир адекватне конфигурације и оптимизација параметара погона и модела управљања енергијом може обезбедити значајно повећање енергетске ефикасности хибридног погона и трансмисије, побољшање маневарских способности и смањење логистичких изазова код брзоходних гусеничних возила.
- Комбинованом конфигурацијом хибридног погона могуће је остварити већу енергетску ефикасности у поређењу са осталим конфигурацијама, уз задржавање истих или сличних перформанси возила.
- Свеобухватном оптимизацијом хибридног погона која подразумева одабир конфигурације и оптимизацију параметара погона и модела управљања енергијом могуће је постићи знатно боље резултате са становишта енергетске ефикасности него појединачном оптимизацијом једног од наведена три домена.

4. Научне методе истраживања

Методе које ће се у истраживањима користити су:

- теоријска (аналитичка) анализа енергетске ефикасности различитих конфигурација хибридног погона,
- математичко моделирање и оптимизација и
- компјутерске симулације (користећи софтвер МАТЛАБ и Симулинк).

Истраживање ће се у највећој мери фокусирати на математичко моделирање и софтверску симулацију хибридизованог брзоходног гусеничног возила. Сви подаци ће бити добијени путем симулација и моделирања. Експериментални подаци су доступни из претходних објављених истраживања на ову тему и служе као основа за ово истраживање. Симулациони модели појединих компоненти и целокупног возила засновани на експерименталним подацима или експериментално валидираним моделима ће бити креирани ради испитивања у различитим сценаријима. Приликом анализе ефикасности хибридни погон ће бити подељен на елементе (мотор СУС, електромотор, генератор, батерија, трансмисија итд.) ради стицања увида у токове снаге и могућа места највећих губитака. Број елемената у таквом моделу се одређује тако да модел буде верна представа реалне конфигурације, али што нижи могући због практичне манипулације са аналитичким једначинама и обезбеђења лаке интерпретације резултата.

Приступ истраживању подразумева више нивоа (или корака) оптимизације.

- одабир конфигурације хибридног погона са циљем дефинисања најбоље, односно енергетски најефикасније конфигурације погона и трансмисије,
- оптимизација параметара хибридног погона са циљем извршења адекватног димензионисања елемената погона и трансмисије за изабрану конфигурацију и
- оптимизација модела управљања енергијом са циљем одређивања најекономичнијег модела управљања за задату конфигурацију и параметре погона и трансмисије.

Овај приступ се сматра одговарајућим јер представља систематичан поступак за унапређење ефикасности и перформанси система. Централни концепти истраживања, као што су енергетска ефикасност хибридног погона или утицаји појединих компоненти погона на укупну енергетску ефикасност система за пренос снаге, су операционализовани дефинисањем мерљивих параметара и метрика перформанси. Претходно истраживање технологије хибридних возила даје основу за ово.

5. Очекивани научни допринос

Допринос овог истраживања се очекује у области хибридног погона и инжењерства борбених гусеничних возила. Конкретни научни допринос подразумева креирање модела који треба да омогући:

- симулацију рада хибридног погона;
- одређивање најефикасније конфигурације хибридног погона за брзоходна гусенична возила, а потенцијално и за друге, превасходно тешке радне машине;
- оптимално управљање енергијом за усвојену конфигурацију;
- сагледавање утицаја појединачних елемената погона (мотор СУС, електромотор, батерије, трансмисија) на укупну енергетску ефикасност возила односно њихову оптимизацију.

Сходно томе, потенцијални утицај на будући развој у пројектовању хибридних гусеничних возила може бити значајан. С обзиром на недовољну заступљеност литературе из ове области, креиране конфигурације и модели управљања биле би јединствене и представљале би значајну иновацију у овом домену.

6. План истраживања и структура рада

План истраживања у оквиру предложене теме докторске дисертације састоји се од следећих фаза:

- Анализа претходних истраживања у области хибридизације гусеничних возила;
- Анализа енергетске ефикасности хибридног погона код гусеничних возила;
- Развој симулационог модела возила;
- Развој и анализа различитих конфигурација хибридног погона за гусенична возила;
- Развој модела оптимизације параметара елемената погона;
- Развој модела управљања енергијом хибридног погона гусеничног возила;
- Испитивање различитих конфигурација и модела управљања;
- Дефинисање смерница за даља истраживања.

Предвиђено је да докторска дисертација има следећу структуру:

1. Увод
2. Предмет, циљ и програм истраживања
3. Преглед доступне литературе и досадашњих релевантних истраживања
4. Хибридни погон код гусеничних возила
5. Анализа енергетске ефикасности погона и трансмисије
6. Модел возила
7. Оптимизација конфигурације хибридног погона
8. Оптимизација параметара хибридног погона
9. Оптимизација модела управљања енергијом
10. Софтверска интеграција модела и резултати симулације

11. Испитивање осетљивости параметара

12. Закључак и дискусија

13. Литература

7. Закључак и предлог

Комисија за оцену научне заснованости теме закључује да је кандидат успешно положио све испите предвиђене планом усавршавања и објавио научне радове чиме је стекао услов за одобравање теме за израду докторске дисертације. На основу свега наведеног, пријаве за израду докторске дисертације архивирани под бројем 652/1 од 12.04.2024. године и уз сагласност Катедре за моторна возила архивирани под бројем 652/2 од 03.06.2024. године, Комисија сматра да је предложена тема јасно дефинисана, научно утемељена и актуелна, те да је као таква подобна за израду докторске дисертације и да се њеним изучавањем може остварити значајан научни и стручни допринос.

Комисија такође закључује да је кандидат испунио све потребне услове за пријаву теме докторске дисертације, дефинисане Законом о високом образовању, Статутом Универзитета у Београду - Машинског факултета и Правилником о Докторским студијама Универзитета у Београду - Машинског факултета, као и да поседује истраживачке способности за рад на докторској дисертацији. Комисија предлаже Наставно-научном већу Машинског факултета у Београду да се

Стефану Милићевићу, магистру инжењерства.

одобри израду докторске дисертације под називом

„Модел оптимизације хибридног погона брзоходног гусеничног возила са становишта енергетске ефикасности ”

која припада научној области Машинско инжењерство, и ужој научној области Моторна возила, а за коју је матичан Универзитет у Београду - Машински факултет. За ментора ове докторске дисертације предлаже се др Иван Благојевић, редовни професор Машинског факултета Универзитета у Београду.

Београд, 01.07.2024. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

.....
др Владимир Поповић, редовни професор
Универзитет у Београду – Машински факултет

.....
др Саша Митић, ванредни професор
Универзитет у Београду – Машински факултет

.....
др Драган Стаменковић, доцент
Универзитет у Београду – Машински факултет

.....
др Марко Китановић, доцент
Универзитет у Београду – Машински факултет

.....
др Сретен Перић, редовни професор
Универзитет одбране – Војна Академија