

ОБРАЗАЦ 3

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ФАКУЛТЕТА ИНЖЕЊЕРСКИХ НАУКА У КРАГУЈЕВЦУ

и

ВЕЋУ ЗА ТЕХНИЧКО-ТЕХНОЛОШКЕ НАУКЕ
УНИВЕРЗИТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ

На седници Већа за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу одржаној 20.11.2024. године (број одлуке: IV-04-814/9) одређени смо за чланове Комисије за писање Извештаја о оцени научне заснованости теме докторске дисертације под насловом: „Анализа губитака снаге код вишестепеног планетарног преносника”, и испуњености услова кандидата **мр Милана Станојевића**, магистра техничких наука и предложеног ментора **др Блаже Стојановића**, редовног професора за израду докторске дисертације.

На основу података којима располажемо достављамо следећи:

ИЗВЕШТАЈ

О ОЦЕНИ НАУЧНЕ ЗАСНОВАНОСТИ ТЕМЕ И ИСПУЊЕНОСТИ УСЛОВА
КАНДИДАТА И ПРЕДЛОЖЕНОГ МЕНТОРА
ЗА ИЗРАДУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

1. Подаци о теми докторске дисертације
1.1. Наслов докторске дисертације:
Анализа губитака снаге код вишестепеног планетарног преносника
1.2. Научна област докторске дисертације:
Машинско инжењерство
1.3. Образложење теме докторске дисертације (до 15000 карактера):
1.3.1. Дефинисање и опис предмета истраживања
Предмет ове докторске дисертације јесте идентификација и анализа утицаја различитих фактора на губитке снаге, а тиме и на степен искоришћења код конкретног вишестепеног планетарног преносника.
Аутоматски мењачи се примењују у аутомобилској индустрији још од почетка двадесетог века. Највећу заступљеност у светској аутомобилској индустрији су остварили у последњих десетак година. Овај начин преноса снаге у аутомобилима се и данас технички усавршава.

Вишестепени планетарни преносници се све више примењују услед поштравања услова за квалитетнијим системом преноса снаге у погледу енергетске и еколошке ефикасности. Ови преносници знатно утичу на редукцију буке, вибрација и смањење загревања околине, чиме се остварује значајан допринос у очувању животне средине. Вишестепени планетарни преносници представљају сложене машинске компоненте које захтевају велику тачност израде, квалитетне полуфабрикате, квалитетну техничко-технолошку документацију и одговарајућу стручност.

У данашње време планетарни преносници су своју примену нашли пре свега захваљујући испуњењу оправданих захтева у погледу снижавања масе и габаритних димензија преносника, као и могућности остваривања преносних односа у веома широким границама, што пружа велику слободу конструкторима при решавању различитих проблема преноса снаге и кретања. Примена планетарних преносника је све већа и базира се пре свега на следећим карактеристичним особинама:

- велики преносни однос,
- могућност постизања различитих преносних односа,
- могућност поделе снаге на погонском вратилу на више гоњених вратила и обратно,
- могућност примене зупчаника мањих модула,
- висок степен искоришћења и
- добро искоришћење унутрашњег простора конструкције.

Добро искоришћење унутрашњег простора конструкције се остварује кроз могућност да се простор између централног зупчаника попуни већим бројем сателита, чијом применом се омогућава преношење оптерећења већим бројем зубаца, чиме се смањује оптерећење и могу се изабрати мање вредности модула зупчаника.

У аутоматским мењачима се најчешће користи Равињонов планетарни преносник (енгл. *Ravigneaux gearset*) који представља планетарни сет зупчаника. Овај преносник чине два централна зупчаника, два сета по четири планетарна зупчаника (сателита), централни зупчаник са унутрашњим озубљењем и носач планетарних зупчаника.

Мањи централни зупчаник је постављен у средини, а четири мања зупчаника, такозвани планетарни зупчаници, спрежу се са малим централним зупчаником и планетарним зупчаницима другог, великог централног зупчаника. Централни зупчаник са унутрашњим озубљењем спреже се са спољним планетарним зупчаницима. Снага се преноси на централни зупчаник са унутрашњим озубљењем преко планетарних зупчаника великог централног зупчаника, а излази са централног зупчаника са унутрашњим озубљењем и преноси се на погонске точкове. Планетарни зупчаници могу бити фиксирани помоћу носача или се погонска сила може пренети директно на централни зупчаник са унутрашњим озубљењем. Преносни однос се мења фиксирањем и повезивањем одређених зупчаника и делова преносника. Као резултат те промене, погонска сила из мотора се на различите начине преноси на точкове возила. Равињонов сет се уграђује у већину аутоматских мењача данас. Аутоматски мењачи који користе један Равињонов преносник поседују пет степени преноса и један степен преноса уназад.

Код планетарних преносника, степен искоришћења је параметар оцене корисног ефекта коришћења енергије и један од најважнијих критеријума за оцену поузданости изведене конструкције. У техничкој литератури се данас степен искоришћења планетарних преносника одређује коришћењем две методе. Прва метода је недовољно

поуздана и заснована је на прорачуну сила и спољашњих оптерећења, узимајући у обзир и трење које се јавља у спрези и у ослонцима. Друга метода је приближна, јер не узима у обзир хидрауличне губитке у уљу и центрифугалне силе инерције сателита, али се она чешће употребљава, јер узима у обзир степен искоришћења планетарног преносника са заустављеним носачем. Експерименталним путем се са давољном тачношћу може одредити степен искоришћења ових планетарних преносника.

Губици снаге у мењачима се могу класификовати према томе да ли су зависни или независни од оптерећења које се преноси. У планетарном преноснику они потичу од губитака који настају при спрезању зупчаника, од губитака у лежајима, губитака у заптивкама и губитака услед мешања и распршивања уља.

Одређивање губитака снаге у вишестепеном планетарном преноснику и повећање степена искоришћења је нови изазов на свим пољима конструисања. У фази пројектовања планетарног преносника потребно је имати одговарајуће моделе предвиђања степена искоришћења како би се квантификовао губитак снаге почев од фазе развоја производа.

1.3.2. Полазне хипотезе

- (X1) Спровођењем експерименталног истраживања могуће је одредити најважније утицајне факторе на губитке снаге, степен искоришћења, на промену нивоа температуре, интензитета буке и нивоа вибрација у вишестепеном планетарном преноснику.
- (X2) Постоји узајамна зависност губитака снаге, тј. степена искоришћења од степена преноса планетарног преносника, односно преносног односа.
- (X3) Постоји узајамна зависност губитака снаге, односно степена искоришћења од нивоа уља при истом броју обртаја у вишестепеном планетарном преноснику.
- (X4) Утицај промене температуре на ниво вибрација и буке у вишестепеном планетарном преноснику је доминантан.

1.3.3. План рада

У складу са предметом и циљем истраживања, прво је потребно извршити систематичан преглед литературе са фокусом на факторе који утичу на губитке снаге, тј. на степен искоришћења планетарног преносника. Потребно је изабрати одговарајућу концепцију планетарног преносника која ће се користити при експерименталним истраживањима и извршити прорачун, конструкцију и израду преносника. После тога је потребно, у складу са расположивом опремом за извођење експерименталног истраживања, предвидети начин повезивања израђеног планетарног преносника и мерне опреме. Један од најбитнијих доприноса овог конструкционог решења је дефинисање и конструисање уређаја који ће омогућити мануелну промену степена преноса и блокирање одговарајућих елемената планетарног преносника (малог централног зупчаника, великог централног зупчаника и носача сателита) у зависности од одговарајућег степена преноса. На основу дефинисаног плана експерименталног истраживања биће одређени степени искоришћења у појединим степенима преноса, при дефинисаним бројевима обртаја, различитим нивоима уља, и одговарајућим вредностима кочне силе, односно обртног момента, као и утицај промене температуре на ниво вибрација и буке у вишестепеном планетарном преноснику.

1.3.4. Методе истраживања

За истраживање у оквиру ове докторске дисертације биће коришћене аналитичке, статистичке и експерименталне методе.

За изведено конструкционо решење вишестепеног планетарног преносника ће се на основу расположиве литературе извршити аналитички прорачун губитака снаге.

Са друге стране, спровођењем експерименталног истраживања ће се одредити укупне вредности губитака снаге. Испитивање степена искоришћења вишестепеног планетарног преносника ће се обавити према тачно дефинисаном плану испитивања у Центру за испитивање механичких преносника снаге на Факултету инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу.

Коришћењем статистичких алата или софтвера за статистичку анализу, као што су: MINITAB, MATLAB, STATISTICA и др. ће се добити одговарајући модели предвиђања губитака снаге.

1.3.5. Циљ истраживања

Основни циљеви ове докторске дисертације су: развој, пројектовање и израда одговарајућег планетарног редуктора са реализованим уређајем за промену степена преноса и заустављање појединих елемената преносника (носач сателита, мали централни зупчаник и велики централни зупчаник); формирање модела за исправно предвиђање губитака снаге вишестепеног планетарног преносника и последично исправно прогнозирање степена искоришћења целокупног система преноса снаге.

1.3.6. Резултати који се очекују

- Изведен вишестепени планетарни преносник са пет степени преноса (брзина) и једним степеном преноса за ход уназад са одговарајућим уређајима за мењање степена преноса и за заустављање појединих елемената преносника који треба да буду блокирани у одговарајућим степенима преноса.
- Експериментално одређивање губитака снаге, односно степена искоришћења у вишестепеном планетарном преноснику.
- Смањење губитака снаге, а повећање степена искоришћења са променом степена преноса мењача, односно са смањењем преносног односа.
- Повећање губитака снаге, а смањење степена искоришћења са повећањем нивоа уља при истом броју обртаја.
- Порастом температуре се смањује вискозност уља, што доводи до раста нивоа вибрација у вишестепеном планетарном преноснику.

1.3.7. Оквирни садржај докторске дисертације са предлогом литературе која ће се користити

Предложена докторска дисертација састојала би се од следећих поглавља:

1. Увод
2. Преглед и анализа досадашњих истраживања
3. Прорачун и конструкција вишестепеног планетарног преносника
4. Губици снаге и степен искоришћења вишестепеног планетарног преносника

5. Експериментална истраживања
6. Резултати експерименталних истраживања
7. Анализа резултата
8. Статистичка обрада података и предвиђање степена искоришћења
9. Закључак
10. Литература
11. Прилози

У *првом поглављу* ове докторске дисертације биће дата уводна разматрања и основне информације о планетарним преносницима. Поред тога ће бити дефинисани предмет, циљеви и основне хипотезе истраживања.

Друго поглавље ће обухватити детаљан приказ истраживања из области губитака снаге и степена искоришћења планетарних преносника снаге. У циљу идентификације губитака снаге, одређивања степена искоришћења, смањења масе преносника, повећања носивости, смањења буке и вибрација, размотриће се различити утицајни фактори.

У *трећем поглављу* ће бити дати основни елементи прорачуна и конкретно конструкционо решење изведеног вишестепеног планетарног преносника, као и конструкционо решење компоненти за промену степена преноса и заустављање појединих елемената планетарног преносника.

У *четвртом поглављу* ће бити приказан начин за аналитичко одређивање парцијалних губитака снаге који се јављају у току рада преносника, као последица различитих отпора.

У оквиру *петог поглавља* биће приказана опрема која ће се користити за експериментално одређивање степена искоришћења вишестепеног планетарног преносника, као и детаљан план експерименталних истраживања.

Резултати експерименталних истраживања степена искоришћења вишестепеног планетарног преносника биће приказани у оквиру *шестог поглавља*. За различите задате вредности обимних брзина зупчаника (бројеви обртаја на улазу) и при различитим оптерећењима (обртним моментима на излазу), одредиће се степени искоришћења у различитим степенима преноса планетарног преносника. На одговарајућим дијаграмима ће бити приказана зависност између излазног обртног момента и степена искоришћења преносника у појединим брзинама. На основу експерименталних резултата ће се прорачунати вредности губитака снаге у спрези зубаца зупчаника, на лежајима и заптивним елементима у одговарајућим степенима преноса.

У *седмом поглављу* ће се приказати свеобухватна анализа резултата истраживања. Анализираће се како преносни однос, односно одговарајући степен преноса утиче на степен искоришћења. Такође ће бити анализирано и како се при истим бројевима обртаја, у различитим степенима преноса, мења степен искоришћења. С обзиром на то да ће се експериментално истраживање спровести за три различита нивоа уља у планетарном преноснику, анализираће се и овај утицај на степен искоришћења. У току експерименталног истраживања ће се мерити и пратити подаци о промени температуре, интензитета буке и вибрација у планетарном преноснику и анализираће се њихов утицај на степен искоришћења.

У *осмом поглављу* ће се приказати статистичка обрада података и помоћу Тагучи (*Taguchi*) методе извршити предвиђање вредности степена искоришћења вишестепеног планетарног преносника.

У деветом поглављу ће се обавити сумирање претходно добијених резултата, представити изведени закључци и дати смернице за будућа истраживања у овој области.

Десето поглавље ће обухватити списак литературних извора коришћених при изради докторске дисертације.

Прилози ће бити приказани у једанаестом поглављу.

Литературни извори коришћени као полазна литература за истраживања у оквиру ове докторске дисертације су следећи:

1. Hildebrand L., Liu H., Paschold C., Lohner T., Stahl K.: *Classification of numerical, experimental, and analytical approaches for gearbox oil flow and no-load gear power loss*, Engineering Science and Technology, an International Journal, Vol. 53, pp. 1-16, 2024, <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2024.101661>
2. Concli F., Della Torre A., Gorla C., Montenegro G.: *A New Integrated Approach for the Prediction of the Load Independent Power Losses of Gears: Development of a Mesh-Handling Algorithm to Reduce the CFD Simulation Time*, Hindawi Publishing Corporation Advances in Tribology, Vol. 2016, Article ID 2957151, pp. 1-8, 2016, <http://dx.doi.org/10.1155/2016/2957151>
3. Paschold C., Sedlmair M., Lohner T., Stahl K.: *Efficiency and heat balance calculation of worm gears*, Jurnal Forschung im Ingenieurwesen, Vol. 84, pp. 115-125, 2020, <https://doi.org/10.1007/s10010-019-00390-1>
4. Zhu X., Dai Y.: *Development of an analytical model to predict the churning power losses of an orthogonal face gear*, Engineering Science and Technology, an International Journal, Vol. 41, pp. 1-9, 2023, <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2023.101383>
5. Mastrone M. N., Hildebrand L., Paschold C., Lohner T., Stahl K. Concli F.: *Numerical and Experimental Analysis of the Oil Flow in a Planetary Gearbox*, MDPI Applied Sciences Vol. 13, pp. 1-18, 2023, <https://doi.org/10.3390/app1302101>
6. Stavvytskyi V., Bashta O., Nosko P., Tsybrii Y.: *Determination of hydrodynamic power losses in a gearing*, Acta Mechanica at Automatica Vol. 16, No. 1 pp. 1-7, 2022, DOI: [10.2478/ama-2022-0001](https://doi.org/10.2478/ama-2022-0001)
7. Tamada S., Chandra M., Patra P., Mandol S., Bhattacharjee D., Dan P. K.: *Modeling for Design Simplification and Power-Flow Efficiency Improvement in an Automotive Planetary Gearbox: A Case Example*, FME Transactions, Vol. 48, pp. 707-715, 2020, DOI: [10.5937/fme2003707T](https://doi.org/10.5937/fme2003707T)
8. Ali Hussen H., Lauibi Esmail E., Ali Hussen R.: *Power Flow Simulation for Two-Degree-of-Freedom Planetary Gear Transmissions with Experimental Validation*, Hindawi Modelling and Simulation in Engineering, Volume 2020, Article ID 8837605, pp. 1-14, 2020, <https://doi.org/10.1155/2020/8837605>
9. Juber A. H., Essam L Esmail E. L., Mosa M. H.: *Power Flow and Efficiency Analysis of a Ravigneaux Hybrid Transmission*, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, Vol. 870 012160, pp. 1-21, 2020, DOI: [10.1088/1757-899X/870/1/012160](https://doi.org/10.1088/1757-899X/870/1/012160)
10. Song X.: *Design and analysis of automatic transmission for Ravigneaux transmission with four speed*, Journal of Physics: Conference Series 1676 012184, pp. 1-8, 2020, DOI: [10.1088/1742-6596/1676/1/012184](https://doi.org/10.1088/1742-6596/1676/1/012184)

1.4. Веза са досадашњим истраживањем у овој области уз обавезно навођење до 10 релевантних референци:

Ако се анализира актуелна литература у овој области, коју је кандидат користио при изради пријаве теме докторске дисертације, може се закључити да је идентификација и анализа утицаја различитих фактора на губитке снаге, а тиме и на степен искоришћења код вишестепеног планетарног преносника веома актуелна и да се овај начин преноса

снаге и данас технички усавршава на конкретним преносницима, што доводи до тога да се велики број истраживача из предметне области бави овом темом.

На основу детаљне анализе доступне литературе кандидат је направио план свог истраживања и полазне основе будућег испитивања. Презентована литература и њена анализа недвосмислено указују на следеће чињенице: да је одређивање губитака снаге у вишестепеном планетарном преноснику и повећање степена искоришћења нови изазов на свим пољима конструисања и да је у фази пројектовања планетарног преносника потребно имати одговарајуће моделе предвиђања степена искоришћења помоћу којих би се квантификовао губитак снаге већ у фази развоја производа.

Увидом у досадашња истраживања кандидата која су представљена у научним и стручним часописима, као и у радове који су изложени на међународним конференцијама може се закључити да кандидат мр Милан Станојевић, магистар техничких наука има искуства у области истраживања, а пре свега у примени аналитичких и експерименталних метода које се користе при одређивању степена искоришћења планетарних преносника, као и у анализи примене и оптимизације Равињоновог планетарног преносника.

Закључује се да приказани нацрт докторске дисертације садржи све потребне елементе да се изразом докторске дисертације даје одговарајући допринос у области развоја, пројектовања и израде одговарајућег планетарног редуктора са реализованим уређајима за промену степена преноса и заустављање појединих елемената преносника, као и формирање модела за исправно предвиђање губитака снаге вишестепеног планетарног преносника.

1. Hildebrand L., Liu H., Paschold C., Lohner T., Stahl K.: *Classification of numerical, experimental, and analytical approaches for gearbox oil flow and no-load gear power loss*, Engineering Science and Technology, an International Journal, Vol. 53, pp. 1-16, 2024, <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2024.101661>
2. Concli F., Della Torre A., Gorla C., Montenegro G.: *A New Integrated Approach for the Prediction of the Load Independent Power Losses of Gears: Development of a Mesh-Handling Algorithm to Reduce the CFD Simulation Time*, Hindawi Publishing Corporation Advances in Tribology, Vol. 2016, Article ID 2957151, pp. 1-8, 2016, <http://dx.doi.org/10.1155/2016/2957151>
3. Paschold C., Sedlmair M., Lohner T., Stahl K.: *Efficiency and heat balance calculation of worm gears*, Jurnal Forschung im Ingenieurwesen, Vol. 84, pp. 115-125, 2020, <https://doi.org/10.1007/s10010-019-00390-1>
4. Zhu X., Dai Y.: *Development of an analytical model to predict the churning power losses of an orthogonal face gear*, Engineering Science and Technology, an International Journal, Vol. 41, pp. 1-9, 2023, <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2023.101383>
5. Mastrone M. N., Hildebrand L., Paschold C., Lohner T., Stahl K., Concli F.: *Numerical and Experimental Analysis of the Oil Flow in a Planetary Gearbox*, MDPI Applied Sciences Vol. 13, pp. 1-18, 2023, <https://doi.org/10.3390/app1302101>
6. Stavitskyi V., Bashta O., Nosko P., Tsybrii Y.: *Determination of hydrodynamic power losses in a gearing*, Acta Mechanica at Automatica Vol. 16, No. 1 pp. 1-7, 2022, DOI: [10.2478/ama-2022-0001](https://doi.org/10.2478/ama-2022-0001)

7. Tamada S., Chandra M., Patra P., Mandol S., Bhattacharjee D., Dan P. K.: *Modeling for Design Simplification and Power-Flow Efficiency Improvement in an Automotive Planetary Gearbox: A Case Example*, FME Transactions, Vol. 48, pp. 707-715, 2020, DOI: [10.5937/fme2003707T](https://doi.org/10.5937/fme2003707T)
8. Ali Hussen H., Lauibi Esmail E., Ali Hussen R.: *Power Flow Simulation for Two-Degree-of-Freedom Planetary Gear Transmissions with Experimental Validation*, Hindawi Modelling and Simulation in Engineering, Volume 2020, Article ID 8837605, pp. 1-14, 2020, <https://doi.org/10.1155/2020/8837605>
9. Juber A. H., Essam L Esmail E. L., Mosa M. H.: *Power Flow and Efficiency Analysis of a Ravigneaux Hybrid Transmission*, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 870, Vol. 870 012160, pp. 1-21, 2020, DOI: [10.1088/1757-899X/870/1/012160](https://doi.org/10.1088/1757-899X/870/1/012160)
10. Song X.: *Design and analysis of automatic transmission for Ravigneaux transmission with four speed*, Journal of Physics: Conference Series 1676 012184, pp. 1-8, 2020, DOI: [10.1088/1742-6596/1676/1/012184](https://doi.org/10.1088/1742-6596/1676/1/012184)

1.5. Оцена научне заснованости теме докторске дисертације:

Предложена тема докторске дисертације је оригинална и има научну заснованост. Предложена методологија израде докторске дисертације је у складу са научним принципима. Очекивани резултати докторске дисертације би требало да представљају оригинални научни допринос у области развоја, пројектовања и израде одговарајућег планетарног редуктора са реализованим уређајима за промену степена преноса и заустављање елемената преносника, као и формирање модела за исправно предвиђање губитака снаге вишестепеног планетарног преносника.

Комисија предлаже Наставно-научном већу Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу и Већу за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу да тему докторске дисертације под насловом: „Анализа губитака снаге код вишестепеног планетарног преносника“ прихвати и одобри њену израду кандидату мр Милану Станојевићу, магистру техничких наука.

2. Подаци о кандидату

2.1. Име и презиме кандидата:

Милан Станојевић

2.2. Студијски програм докторских академских студија и година уписа:

Машинско инжењерство, 2020. година

2.3. Биографија кандидата (до 1500 карактера):

Милан Станојевић је рођен 21.11.1970. године у Крагујевцу. Основну школу „Живадинка Дивац“ завршио је у Крагујевцу 1985. године са одличним успехом. Учествовао је на такмичењима из физике до регионалног нивоа у шестом, седмом и осмом разреду.

Прву фазу средњег образовања завршио је у Образовно-техничком центру „25. мај“ у Крагујевцу са одличним успехом. Другу фазу средњег образовања је завршио у Машинско-саобраћајној школи „Застава“ у Крагујевцу са одличним успехом.

На одслужењу војног рока у Војсци Југославије био је по завршетку средњошколског образовања, 1989/90. године. Машински факултет у Крагујевцу, уписао је 1989. године, а студије почео школске 1990/91. године. Дипломирао је на Машинском факултету у Крагујевцу 27.06.1997. године из предмета Машински елементи са темом „Упоредни приказ прорачуна зупчастих преносника применом AGMA и ISO стандарда“ са оценом 10 (десет) и стекао звање дипломираног машинског инжењера. Просечна оцена у току студија је била 8,59.

Као студент је био ангажован у извођењу вежби из предмета Машински елементи у периоду од 1993-1997. године на Машинском факултету у Крагујевцу.

По завршетку студија, радио је као истраживач-сарадник на Машинском факултету у Крагујевцу у периоду од 11.07.1997. до 15.02.1999. под руководством професорке Вере Николић, на предмету Машински елементи.

Последипломске студије, на смеру Машинске конструкције и механизација на Машинском факултету у Крагујевцу, уписао је школске 1997/98. године. Магистарску тезу „Оптимизација геометријско конструкционих параметара зупчастих преносника према расположивом ресурсу“ је одбранио 06.03.2006. године са оценом 10 (десет) и стекао звање магистра техничких наука. Просечна оцена на последипломским студијама је била 9,67.

Докторске академске студије уписао је у октобру 2020. године на Факултету инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу на студијском програму Машинско инжењерство. Положио је све испите предвиђене наставним планом и програмом са просечном оценом 10 (десет) и тако стекао услов за пријаву теме докторске дисертације.

Професионалну инжењерску каријеру, градио је у следећим компанијама:

- ЗАСТАВА АУТОМОБИЛИ (Институт за аутомобиле) од 1999. до 2010. године где је од 16.02.1999. до 31.01.2001. године радио на позицији конструктор II, од 01.02.2001. до 31.03.2002. године на позицији конструктор I, од 01.04.2002. до 28.02.2006. године на позицији пројектант I, а од 01.03.2006 до 31.01.2010. године на позицији руководиоца Одељења за прорачуне и информационе технологије.
- FCA SRBIJA D.O.O. од 01.02.2010. до 18.06.2019. године на позицији Homologation senior specialist.

Од 19.06.2019. запослен је као предавач на Академији струковних студија Шумадија, Одсек у Крагујевцу на предметима: Механика 1, Механика 2, Хидраулика и пнеуматика, Основи конструисања, Развој производа и Инжењерство и иновације.

Два пута је изабран у истраживачко звање:

- 07.09.2006. је изабран у звање истраживач-сарадник за период од три године и
- 17.12.2009. је изабран у звање истраживач-сарадник за период од три године.

Учествовао је у реализацији следећих пројеката:

- „Истраживања у фундаменталним областима машинског инжењерства“ 11Т11 (Руководилац подпројекта „Истраживања метода и алгоритама за анализу напонско деформационог стања машинских конструкција“ проф. др Вера Николић, Машински факултет Универзитета у Крагујевцу), МИНТ, Република Србија, 1998.
- „Истраживање и реконструкција возила ЗАСТАВЕ у циљу задовољења прописа и захтева тржишта“ TP-6301B, Руководилац пројекта Милан Миловановић, Застава аутомобили а.д. Институт за аутомобиле, 2005.

Говори енглески и руски језик.

Ожењен је и отац је две ћерке.

2.4.Преглед научноистраживачког рада кандидата (до 1500 карактера):

Кандидат је објавио 1 рад М22 категорије, 1 рад М51 категорије, 2 рада М52 категорије, 2 рада М53 категорије, 3 рада М44 категорије, 13 радова М33 категорије и 1 рад М63 категорије.

2.5.Списак објављених научних радова кандидата из научне области из које се пријављује тема докторске дисертације (аутори, наслов рада, назив часописа, волумен, година објављивања, странице од-до, DOI број¹, категорија):

¹ Уколико публикација нема DOI број уписати ISSN и ISBN

1. **Milan Stanojević**, Radoslav Tomović, Lozica Ivanović, Blaža Stojanović: *Critical analysis of design of Ravigneaux planetary gear trains*, Applied Engineering Letters, Vol. 7, No. 1, pp. 32-44, 2022, ISSN: 2466-4677, <https://doi.org/10.18485/aeletters.2022.7.1.5>, M51
2. **Milan Stanojević**, Blaža Stojanović, Nevena Banković: *Analysis of influential geometric parameters on the safety factor on the sides of gear pairs in the gearbox using Taguchi method*, 25th National & 11th International conference Quality system condition for successful business and competitiveness, pp. 78-87, Kopaonik 17-19. maj 2023, ISBN: 978-86-80164-22-9, M33
3. **Milan Stanojević**, Lozica Ivanović, Nevena Banković: *Challenges in the process of designing hydraulic machines with cycloidal gears*, 26th National & 12th International conference Quality system condition for successful business and competitiveness, pp. 48-56, Kopaonik 15-17. maj 2024, ISBN-978-86-80164-26-7, M33
4. **Milan Stanojević**, Blaža Stojanović, Zorica Đorđević, Milica Жаревац Бошковић: *Stepen iskorišćenja zupčastih parova*, 24. Научни стручни скуп Систем квалитета услов за успешно пословање и конкурентност, pp. 311-321, Копаник 18-20. мај 2022, ISBN-978-86-80164-18-2, M63
5. **Milan Stanojević**, Miljko Kokić, Snežana Vrekić: *Survey of development of transmissions on ZASTAVA cars up-to-date solutions of global producers*, Monograph Machine Design, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, 2008, pp. 95-100, M44
6. **Milan Stanojević**, Vera Nikolić-Stanojević, Dimitrije Obradović: *Applications of calculations program for analysis of the cylindrical helical gears*, Monograph Machine Design, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, 2007, Monografija pp. 281-288, ISBN 978-86-7892-105-6, M44
7. **Milan Stanojević**: *Analiza i utvrđivanje nivoa uticaja pojedinih geometrijsko konstrukcionih parametara zupčastih prenosnika na povećanje njihove nosivosti*, Časopis ZASTAVA, Kragujevac, 2008, pp. 11-22, M53
8. **Milan Stanojević**, Vera Nikolić-Stanojević, Dimitrije Obradović: *Analiza nivoa uticaja pojedinih elemenata geometrije zupčanika na povećanje nosivosti zupčastih parova*, DEMI 2007, Banja Luka 2007, Zbornik radova 23-28, ISBN: 978-99938-39-15-6, M33
9. **Milan Stanojević**, Vera Nikolić-Stanojević, Dimitrije Obradović: *Analiza uticaja tehnologije izrade zupčanika na povećanje nosivosti zupčastih parova*, IRMES '06, Banjaluka-Mrakovica, 2006, Zbornik radova, pp. 15-20, ISBN 99938-39-13-2, M33
10. **Milan Stanojević**, Petar Novaković, Dimitrije Obradović: *Prikaz aplikacije za proračun cilindričnih evolventnih zupčanika sa pravim i kosim zupcima*, IRMES '04, Kragujevac, 2004, Zbornik radova, pp. 683-688, M33

2.6. Оцена испуњености услова кандидата у складу са студијским програмом, општим актом факултета и општим актом Универзитета (до 1000 карактера):

Кандидат испуњава све услове за пријаву докторске дисертације у складу са условима студијског програма, општим актом Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу и општим актом Универзитета у Крагујевцу. Кандидат је објавио рад категорије М51 из области докторске дисертације и испунио остале обавезе предвиђене наставним планом и програмом докторских студија.

3. Подаци о предложеном ментору

3.1. Име и презиме предложеног ментора:

Др Блажа Стојановић

3.2. Звање и датум избора:
Редовни професор, датум избора у звање: 15.07.2022. године
3.3. Научна област/ужа научна област за коју је изабран у звање:
Машинско инжењерство/Машинске конструкције и механизација
3.4. НИО у којој је запослен:
Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу
3.5. Списак референци којима се доказује испуњеност услова за ментора у складу са Стандардом 9 (аутори, наслов рада, назив часописа, волумен, година објављивања, странице од-до, DOI број, категорија):
<ol style="list-style-type: none"> 1. Vasic, M., Stojanovic, B., Blagojevic, M., Failure analysis of idler roller bearings in belt conveyors, Engineering Failure Analysis, Vol.117, No.104898, pp.-, ISSN 1350-6307, Doi 10.1016/j.engfailanal.2020.104898, 2020 [M21] 2. Miloradović, N., Vujanac, R., Stojanović, B., Pavlović, A., Dry sliding wear behaviour of ZA27/SiC/Gr hybrid composites with Taguchi optimization, Composite Structures, Vol.264, No.113658, pp.-, ISSN 0263-8223, Doi 10.1016/j.compstruct.2021.113658, 2021 [M21a] 3. Tomović, R., Ivanović, L., Mačkić, T., Stojanović, B., Glišović, J., Prediction of oil film thickness in trochoidal pump, Transactions of the Canadian Society for Mechanical Engineering, Vol.45, No.3, pp. 374-385, ISSN 0315-8977, Doi 10.1139/tcsme-2020-0105, 2021 [M23] 4. Skulić, A., Milojević, S., Marić, O., Ivanović, L., Krstić, B., Radojković, M., Stojanović, B., The Impact of Lubricant Viscosity and Materials on Power Losses and Efficiency of Worm Gearbox, Tehnički vjesnik, Vol.29, No.6, pp. 1853-1860, ISSN 1330-3651, Doi 10.17559/TV 20220207092015, 2022 [M23] 5. Milićević, S.; Blagojević, I.; Milojević, S.; Bukvić, M.; Stojanović, B., Numerical Analysis of Optimal Hybridization in Parallel Hybrid Electric Powertrains for Tracked Vehicles, Energies, Vol.17, No. 3531. pp. -, 10.3390/en17143531, 2024 [M23]
3.6. Списак референци којима се доказује компетентност ментора у вези са предложеном темом докторске дисертације (аутори, наслов рада, назив часописа, волумен, година објављивања, странице од-до, DOI број, категорија):
<ol style="list-style-type: none"> 1. Vasic, M., Stojanovic, B., Blagojevic, M., Failure analysis of idler roller bearings in belt conveyors, Engineering Failure Analysis, Vol.117, No.104898, pp.-, ISSN 1350-6307, Doi 10.1016/j.engfailanal.2020.104898, 2020 [M21] 2. Miloradović, N., Vujanac, R., Stojanović, B., Pavlović, A., Dry sliding wear behaviour of ZA27/SiC/Gr hybrid composites with Taguchi optimization, Composite Structures, Vol.264, No.113658, pp.-, ISSN 0263-8223, Doi 10.1016/j.compstruct.2021.113658, 2021 [M21a] 3. Tomović, R., Ivanović, L., Mačkić, T., Stojanović, B., Glišović, J., Prediction of oil film thickness in trochoidal pump, Transactions of the Canadian Society for Mechanical Engineering, Vol.45, No.3, pp. 374-385, ISSN 0315-8977, Doi 10.1139/tcsme-2020-0105, 2021 [M23] 4. Skulić, A., Milojević, S., Marić, O., Ivanović, L., Krstić, B., Radojković, M., Stojanović, B., The Impact of Lubricant Viscosity and Materials on Power Losses and Efficiency of Worm Gearbox, Tehnički vjesnik, Vol.29, No.6, pp.1853-1860, ISSN 1330-3651, Doi 10.17559/TV 20220207092015, 2022 [M23] 5. Milićević, S.; Blagojević, I.; Milojević, S.; Bukvić, M.; Stojanović, B., Numerical Analysis of Optimal Hybridization in Parallel Hybrid Electric Powertrains for Tracked Vehicles, Energies, Vol.17, No. 3531. pp. -, 10.3390/en17143531, 2024 [M23]

3.7. Да ли се предложени ментор налази на Листи ментора акредитованог студијског програма ДАС?
ДА
3.8. Оцена испуњености услова предложеног ментора у складу са студијским програмом, општим актом факултета и општим актом Универзитета (до 1000 карактера):
Предложени ментор испуњава све услове у складу са студијским програмом, општим актом Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу и општим актом Универзитета у Крагујевцу. Ментор има потребан број објављених радова на СЦИ листи из уже научне области теме докторске дисертације и налази се на листи ментора предложеног студијског програма.
4. Подаци о предложеном коментору
4.1. Име и презиме предложеног коментора:
[унос]
4.2. Звање и датум избора:
[унос]
4.3. Научна област/ужа научна област за коју је изабран у звање:
[унос]
4.4. НИО у којој је запослен:
[унос]
4.5. Списак референци којима се доказује испуњеност услова коментора у складу са Стандардом 9 (аутори, наслов рада, назив часописа, волумен, година објављивања, странице од-до, DOI број*, категорија):
[унос]
4.6. Списак референци којима се доказује компетентност коментора у вези са предложеном темом докторске дисертације (аутори, наслов рада, назив часописа, волумен, година објављивања, странице од-до, DOI број, категорија):
[унос]
4.7. Да ли се предложени коментор налази на Листи ментора акредитованог студијског програма ДАС?
[изаберите]
4.8. Оцена испуњености услова предложеног коментора у складу са студијским програмом, општим актом факултета и општим актом Универзитета (до 1000 карактера):
[унос]
5. ЗАКЉУЧАК
На основу анализе приложене документације Комисија за писање извештаја о оцени научне заснованости теме и испуњености услова кандидата и предложеног ментора предлаже да се кандидату мр Милану Станојевићу одобри израда докторске дисертације под насловом „Анализа губитака снаге код вишестепеног планетарног преносника” и да се за ментора именује др Блажа Стојановић, редовни професор / [име и презиме коментора], [звање].

Чланови комисије:



Др Лозица Ивановић, редовни професор
Факултет инжењерских наука Универзитета у
Крагујевцу

Машинско инжењерство/Машинске
конструкције и механизација

Председник комисије



Др Мирко Благојевић, редовни професор
Факултет инжењерских наука Универзитета у
Крагујевцу

Машинско инжењерство/Машинске
конструкције и механизација


Члан комисије



Др Зорица Борђевић, редовни професор
Факултет инжењерских наука Универзитета у
Крагујевцу

Машинско инжењерство/Машинске
конструкције и механизација


Члан комисије



Др Јасна Глишовић, редовни професор
Факултет инжењерских наука Универзитета у
Крагујевцу

Машинско инжењерство/Моторна возила и
мотори

Члан комисије



Др Александар Маринковић, редовни професор
Машински факултет Универзитета у Београду

Машинско инжењерство/Опште машинске
конструкције

Члан комисије