

Факултет МАШИНСКИ

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

1832/4
(Број захтева)Већу научних области техничких наука(Назив стручног већа коме се захтев упућује, сагласно
Члану 6. и чл. 7 став 1. овог Правилника)23.12.2010.
(Датум)**ЗАХТЕВ**
за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да сходно чл. 46. ст.5. тач.3. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, број 131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације

**ИСТРАЖИВАЊЕ И РАЗВОЈ ПРОЦЕДУРЕ И МОДЕЛА ЗА РОБУСТНИ ДИЗАЈН МЕЊАЧКИХ
ПРЕНОСНИКА**

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Опште машинске конструкције

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног родитеља и презиме кандидата: МИРОСЛАВ (СЛАВКО) МИЛУТИНОВИЋ2. Назив и седиште Факултета на коме је стекао високо образовање: Машински факултет Источно Сарајево3. Година дипломирања: 2007.4. Назив магистарске тезе кандидата: /5. Назив Факултета на коме је магистарска теза одбрањена: /6. Година одбране магистарске тезе: /7. Назив Факултета на коме је кандидат завршио докторске студије: Машински факултет БеоградОдсек, смер или група: /Година завршетка докторских студија: 2010Обавештавамо Вас да је Наставно-научно веће Факултета
(назив надлежног тела Факултета)на седници одржаној 23.12.2010
размотрило предложену тему и закључило да је тема погодна за израду докторске дисертације.ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТАПроф.др Милорад Милованчевић

Прилог:

1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем.

2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ -
Број:1832/5
Датум: 23.12.2010.
Београд, Краљице Марије 16

На захтев Мирослава Милутиновића, дипл.инж.маш., бр. 1832/1 од 15.11.2010. године, извештаја Комисије у саставу: проф.др Милосав Огњановић, ментор, проф.др Слободан Гвозденовић, Саобраћајни факултет Београд, проф.др Милета Ристивојевић, бр. 1832/4 од 17.12.2010. године, а на основу чл. 128. Закона о високом образовању, Наставно-научно веће Машинског факултета у Београду на седници од 23.12.2010. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Прихвата се предлог о испуњености услова и о научној заснованости теме докторске дисертације **«ИСТРАЖИВАЊЕ И РАЗВОЈ ПРОЦЕДУРЕ И МОДЕЛА ЗА РОБУСТНИ ДИЗАЈН МЕЊАЧКИХ ПРЕНОСНИКА»** докторанта **МИРОСЛАВА МИЛУТИНОВИЋА**, дипл.инж.маш.

За ментора докторанту Мирославу Милутиновићу, именује се **проф.др Милосав Огњановић**.

Одлуку доставити: Већу Научних области техничких наука Универзитета у Београду на сагласност, ментору и архиви.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић

НАСТАВНО – НАУЧНОМ ВЕЋУ МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА БЕОГРАД

Предмет: Оцена подобности теме и кандидата студента докторских студија
Мирослава Милутиновића за израду докторске дисертације

Одлуком Наставно-научног већа Машинског факултета у Београду именовани смо за чланове комисије за оцену подобности теме и кандидата **Мирослава Милутиновића** за израду докторске дисертације, под насловом **ИСТРАЖИВАЊЕ И РАЗВОЈ ПРОЦЕДУРЕ И МОДЕЛА ЗА РОБУСТНИ ДИЗАЈН МЕЊАЧКИХ ПРЕНОСНИКА**. На основу достављеног материјала Комисија је сачинила следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

а) Биографски подаци

Мирослав Милутиновић, је рођен 28. јуна 1982. године у Љубовији општина Љубовија. Основну школу је завршио у Братунцу 1997. године. Средњу техничку школу, машинског смера, завршио је 2001. године такође у Братунцу. Након завршетка средње школе, као дете палог борца уписао се, школске 2001/02. године на Машински факултет у Источном Сарајеву. Дипломирао је марта 2007. године на одсеку за производну технику на Машинског факултета у Источном Сарајеву на предмету Пројектовње производних система.

Од априла 2006. године до октобра 2010. године, радио је на техничком прегледу Д.О.О.“РАДОВИЋ“ Братунац као технички контролор возила. Од октобра 2007. године запослен је на Машинском факултету у Источном Сарајеву као асистент на предметима: Машински елементи I, Машински елементи II, Развој машинских система, Испитивање конструкција. Ожењен је и отац је двоје деце.

б) Списак положених испита

1. Виши курс математике	(Проф. др Стојан Раденовић)	10 (десет)
2. Нумеричке методе	(Проф. др Слободан Радојевић)	10 (десет)
3. ОМНИР и комуникација	(Проф. др Милош Недељковић)	10 (десет)
4. Методе испитивања структура	(Проф. др Милосав Огњановић)	10 (десет)
5. Одабрана поглавља из механике	(Проф. др Зоран Митровић)	10 (десет)
6. Развој производа у машинству	(Проф. др Милосав Огњановић)	10 (десет)
7. Интегритет и век конструкција	(Проф. др Александар Седмак)	10 (десет)
8. Нумеричке анализе и структуре	(Доц. др Александар Симоновић)	10 (десет)
9. Поузданост и динамика преносника	(Проф. др Милосав Огњановић)	10 (десет)
10. Лабораторија – III	(Проф. др Милосав Огњановић)	9 (девет)
11. Лабораторија - IV	(Проф. др Милосав Огњановић)	9 (девет)

в) Списак радова

1. Радић, Н., Продановић, С., Милутиновић, М., Медаковић, В.: Параметарско моделирање машинских дијелова примјеном програмског пакета CATIA V5, ИНФОТЕХ, Јахорина 2008.
2. Šarenac M., Milutinović M., Ličen H.: Experimental verification of the stress distribution in the crane mast, - Proceedings of the 26th Symposium on Advances in Experimental Mechanics, September 23-26, 2009, Montanuniversitat, Leoben, Austria, pp197-198.
3. Milutinović, M., Ognjanović, M.: Failure probability of gear drives components and reliable fatigue life estimation, - Proceedings of the 3rd International Conference on Power Transmission ' 09, Kallithea, Greece, 1-2 October 2009, pp 285-290.
4. Ognjanovic, M., Milutinovic, M.: Carryng capacity model of automotive gearboxes based on reliability as design constraint, - Proceedings of the International conference on gears – Europe invites the world, - VDI-Society for product and process design, - TUM-Technical University of Munich, October 3-6, 2010, Munich, Germany, VDI-Berichte 2108, pp 1377-1380.

г) Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Кандидат Мирослав Милутиновић, дипломирани инжењер машинства и студент докторских студија на Машинском факултету Универзитета у Београду завршио је машински факултет у Републици Српској на Универзитету у источном Сарајеву, смер за производно машинство. Током докторских студија положио је свих девет (9) предмета предвиђених наставним планом и стекао 45 ECTS бодова. Према пропозицијама докторских студија на Машинском факултету Универзитета у Београду ECTS бодови се стичу још лабораторијским радом, држањем наставе и објављивањем научних радова, тако да укупан збир бодова заједно са одбраном докторске дисертације буде 180 (за сваки од 6 семестара по 30 бодова).

ЕСПБ	1.година		2.година		3.година	
	11	12	13	14	15	16
5	Виши курс математике 11.1.3	Одабрана поглавља из механике 12.1.3	Нумеричке анализе структура 13.1.3	Припрема за пријаву дисертације	Рад на тексту дисертације	Рад на припреми одбране дисертације
5	Нумеричке методе 11.2.3	Развој производа у машинству 12.2.3	Поузданост и динамика преносника 13.2.3	Лабораторија, истраживање, публикавање (рад за дисертацију)		
5	ОМНИР и комуникација 11.3.3	Интегритет и век конструкција 12.3.3	Лабораторија, истраживање, публикавање (рад за дисертацију)			
5	Методе испитивања структура 11.4.3	Лабораторија, истраживање, публикавање (рад за дисертацију)				
10	Лабораторија, истраживање, публикавање (рад за дисертацију)					
	настава	настава	настава	настава	настава	настава

У првом семестру (11) 20 бодова је остварио преко положених испита и 10 бодова по основу одржане помоћне наставе на Машинском факултету у Источном Сарајеву. У другом семестру по основу три предмета остварио је 15 бодова и других 15 по основу одржане наставе, што је укупно по основу одржане наставе 25 бодова од максимално допуштених 30 бодова. У трећем семестру по основу два положена испита остварио је 10 бодова, а по основу лабораторијског рада (Лабораторија – III у списку положених предмета), 20 бодова. На основу остварених 90 бодова из прва три семестра стекли су се услови за пријаву докторске дисертације која је већ започета кроз лабораторијски рад. Број бодова који обухвата докторска дисертација је 105-135 зависно од структуре остварених бодова. Мирослав Милутиновић је рад на дисертацији започео кроз две лабораторије (Лабораторија - III и Лабораторија – IV) са 20+25=45 бодова које су обухватиле и саопштавање радова на конференцијама (радови 3 и 4 у списку радова). У оквиру програма петог и шестог семестра треба завршити дисертацију и остварити укупно 60 бодова што са претходних 45 бодова чини 105 који се односе на дисертацију.

Кроз положене испите, затим преко лабораторијског рада и радова изложених на међународним конференцијама, кандидат је уведен у проблематику докторске дисертације. Тиме су се стекли формални и стварни услови за наставак рада на докторској дисертацији са предложеним насловом.

2. Предмет и циљ истраживања

Предмет и циљ истраживања Мирослава Милутиновића, дефинисани су у складу са досадашњим радом и потребама за даљим усавршавањем овог кандидата. Собзиром да кандидат ради на универзитету у области општих машинских конструкција (Машински елементи, Конструисање – Инжењерски дизајн), предмет рада је изабран у оквиру овог подручја с циљем да се кандидат оспособи за истраживачки рад у овој области. Предложена тема је **Истраживање и развој процедуре и модела за робустни дизајн мењачких преносника**. Циљ истраживања је довођење у директну корелацију спектра оптерећења и конструкцијских параметара мењачког преносника и развој модела који ће обезбедити оптималне конструкцијске параметре уз одржавање унапред задатог нивоа поузданости у раду. Носивост мењача у развијеној процедури треба да буде функција радних услова, конструкцијских параметара и поузданости која је уједначеног нивоа код свих компоненти система и да се одржи током експлоатације система.

Робустни дизајн подразумева дефинисање конструкцијских параметара чија је величина независна од варијације радних услова. То у конкретном случају значи дефинисање конструкцијских параметара мењачког преносника за стохастичке услове експлоатације који варирају у широким границама. Стим у вези дефинисање статистичких показатеља варијације радних услова, посебно оптерећења, сједне стране и вероватноће разарања (хабања) компонената преносника (зупчаника, лежаја, заптивача, управљачких компонената,...), с друге стране су такође предмет истраживања. Надаље, одговарајући прорачуни се реализују на основу података добијених експерименталним путем, али такође морају бити проверени и испитивањем. Испитивање комплетних мењача ради верификације компјутерских прорачуна заснованих на компјутерском моделу је такође садржај рада. Истраживање ће се надовезати на резултате доступне у литератури, а неке од тих референци су следеће.

- [1] Hohn, B., Oster, P.: A calculation model for rating the gear load capacity based on local stress and local properties of the gear material, - Proceedings of the International Conference on Gears, VDI-Berichte 2108, Munich 2010, pp 87-98.
- [2] Albers, A., Geier, M.: Implementation of model based gear rattle analysis method in full vehicle system simulation, - Proceedings of the International Conference on Gears, VDI-Berichte 2108, Munich 2010, pp 237-241.
- [3] Predki, W., Nazifi, K., Lutzinger, G.: Micropitting of big gearboxes – Influence of flank-modification and surface-roughness, - Proceedings of the International Conference on Gears, VDI-Berichte 2108, Munich 2010, pp 793-803.
- [4] Krull, F.: Test rig simulation and validation for reliable gearboxes, - Proceedings of the International Conference on Gears, VDI-Berichte 2108, Munich 2010, pp 1063-1074.
- [5] Utkin V. S.: Determination of the reliability of a toothed gear on the basis of the tooth fatigue strength under the condition of limited statistical information , Volume 27, Number 4 / April, 2007
- [6] Ding Y., Rieger F.N.: Spalling formation mechanism for gears, Wear, vol. 254, pp 1307-1317., 2003.
- [7] Aslantas K., Tasgetiren S.: A study of spur gears pitting formation and life prediction, Wear, vol. 257, pp 1167-1175, 2004.
- [8] Flodning A., Andersson S.: Simulation of Mild Wear in Spur Gears, Wear, Vol.207, pp 16-23., 1997.

3. Полазне хипотезе

Мењачки преносници су развијани и усавршавани претежно применом емпиријских метода. Нови приступи као што су робустни и аксиоматски намећу потребу за брзом варијацијом конструкцијских параметара и радних својстава у функцији услова рада. Резултати скуних и дуготрајних експерименталних истраживања морају бити уопштени и искоришћени као улазне величине у развијене симулационе моделе. Конструкцијска решења морају тежити оптималности у погледу уједначене поузданости и радног века компоненти, минимизације масе и габарита и максимизације радних својстава за одговарајуће услове експлоатације. Недостатак аналитичко-експерименталног модела за ову сврху треба да буде отклоњен резултатима овог истраживања.

Основна полазна хипотеза састоји се у чињеници да се експлоатација мењачких преносника привредних возила остварује у условима у којима су спектри њихових оптерећења различити. Варијација овог спектра одразиће се на варијацију одговарајућих димензија. Фиксне димензије биће резултат статистичког усредњавања радних услова, а тиме избећи и контрадикција у потребним вредностима, на пример ширина зупчаника код појединих степена преноса. У инверзном приступу за формирани спектар оптерећења и за дефинисане димензије, може се дефинисати максимални обртни момент на излазном вратилу тј. носивост мењача која се без овог приступа може утврдити само обимним и дуготрајним испитивањима.

За ову сврху поузданост компонената мењачког преносника је дефинисана на специфичан начин тј. применом специфичног модела који је погодан за коришћење за ову сврху. То је такође полазна хипотеза рада која омогућује реализацију предвиђеног модела.

4. Научне методе истраживања

Рад ће обухватити примену више метода од којих су најважније, аналитичке, експерименталне и нумеричке. Експлоатациона истраживања услова рада привредних возила са уграђеним мењачима одговарајућег (изабраног) типа и статистичка обрада (процена) усредњених спектара оптерећења представља једну групу задатака која се решава применом експерименталних и аналитичких метода. Резултати лабораторијских испитивања вероватноће разарања компонената мењачких преносника (зупчаника, лежаја, заптивача,...) биће једним делом добијени из литературе, на основу претходно изведених испитивања на Машинском факултету у Београду и делом на основу посебно изведених испитивања за ову сврху. Надаље, експерименталним путем биће верификовани резултати прорачуна остварени применом развијеног модела.

Модел за прорачун конструкцијских параметара мењачког преносника, заснован на методологији робустног дизајна, биће развијен на бази систематске анализе и постављене процедуре прорачуна. Ова процедура мора бити двосмерна тако да омогући дефинисање конструкцијских параметара или у инверзном смеру да омогући одређивање носивости за дате конструкцијске параметре и ограничења (constraints – принуде). За разрађени модел следи развој компјутерског програма за реализацију прорачуна. Програм мора обезбедити висок степен интерактивности у смислу варијације ширег скупа граничних услова. Такође мора бити снабдевен одговарајућим базама података на основу којих се одвијају прорачуни.

5. Очекивани научни допринос

Научни допринос овога рада треба да се огледа у примени савремене методологије у дефинисању конструкцијских параметара мењачких преносника, познат под називом „Робустни дизајн“, као и у решавању врло сложеног техничког проблема прорачуна параметара мењачког преносника у стохастичким условима експлоатације и са циљем да се постигне што виши ниво поузданости током што дужег радног века и максимална рационалност конструкције. Непосредни научни доприноси треба да буду следећи резултати.

- Развијени специфични (конструкцијски оријентисани) модел поузданости мењачког преносника заснован на резултатима емпиријских истраживања услова рада и вероватноћа разарања компоненти мењачких преносника.
- Развијена процедура подржана софтвером за идентификацију носивости у функцији конструкцијских параметара и радних услова погодна за коришћење као алат за робустни инжењерски дизајн мењачког преносника.
- Уопштавање апликације овог приступа на све типове трансмисија мобилних машина.

6. План истраживања и структура рада

Истраживања могу да обухвате следеће целине. Прва подразумева истраживање стања науке у овој области, што би обухватило проучавање разарања зубаца, зупчаника (у првом реду површинских), лежаја и других компоненти, затим поступака и процедуре утврђивања вероватноће ових разарања дефинисаних одговарајућим аналитичким функцијама расподеле, као и процедура аналитичког одређивања елементарне поузданости и система поузданости. Важна целина у овим истраживањима је статистичка анализа услова рада и параметара оптерећења мењачких преносника за ове услове. Тежишна активност у овој дисертацији је развој процедуре прорачуна конструкцијских параметара, и инверзно носивости, за дата ограничења. Иза тога следи развој и тестирање компјутерског програма, а потом експериментална верификација резултата прорачуна. Непосредна структура рада могла би да буде следећа.

1. Увод (стање и тенденције у области развоја мењачких преносника)
2. Приказ стања и резултата остварених истраживања
3. Услови рада мењачких преносника (спектри оптерећења)
4. Потенцијална оштећења (кварови) и модел поузданости мењачких преносника
5. Процедура и софтвер за идентификацију конструкцијских параметара и носивости
6. Верификација и уопштење примене развијене процедуре на друга конструкцијска решења
7. Закључци

7. Закључак и предлог

На основу изложеног приказа предложене теме и досадашњих активности кандидата, Комисија је дошла до следећих закључака.

Предложена тема представља проблематику и подручје истраживања које обећава остваривање предвиђених научних доприноса. Предвиђа се примена аналитичких, експерименталних и нумеричких метода, а предвиђени научни доприноси представљају унапређење поступка избора конструкцијских параметара и идентификацију носивости мењачких преносника за реалне услове експлоатације. Развијени модел и компјутерски треба да представља користан алат за реализацију ове процедуре.

Кандидат, студент докторских студија Мирослав Милутиновић, дипломирани инжењер машинства, испунио је све услове предвиђене програмом ових студија за пријаву дисертације. Положио је испите који укључују и лабораторијски рад и изложио је четири рада на међународним конференцијама. На свом универзитету у Источном Сарајеву, као асистент држати наставу из неколико предмета што му према програму докторских студија обезбеђује додатне ECTS бодове. Тиме је остварио више од минимално потребних 90 бодова за пријаву дисертације (од 180 бодова на докторским студијама).

Комисија предлаже да се студенту докторских студија Машинског факултета Универзитета у Београду, **Мирославу Милутиновићу**, одобри израда докторске дисертације под насловом **ИСТРАЖИВАЊЕ И РАЗВОЈ ПРОЦЕДУРЕ И МОДЕЛА ЗА РОБУСТНИ ДИЗАЈН МЕЊАЧКИХ ПРЕНОСНИКА**. За ментора се предлаже др **Милосав Огњановић**, редовни професор Машинског факултета у Београду.

Београд, Децембра 2010.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Проф. др Милосав Огњановић, ментор

Проф. др Слободан Гвозденовић,
Саобраћајни факултет Београд

Проф. др Милета Ристивојевић

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

Име и презиме: Милосав Огњановић

Звање: Редовни професор

Списак радова објављених у научним часописима са Science Citation Index (SCI) листе који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Ognjanovic M, Simonovic A., Ristivojevic M., Lazovic T.: Research of rail traction shafts and axles fractures towards impact of service conditions and fatigue damage accumulation, - Engineering Failure Analysis, 17 (2010) 7-8, pp 1560-1571, ISSN 1350-6307 (IF=0.945)
2. Ognjanovic M., Benur M.: Experimental Research for Robust Design of Power Transmission Components, Meccanica DOI: 10.1007/s11012-010-9331-y ISSN 0025-6455 (IF=0,892)
3. Ognjanovic M., Agemi F. (2010) Gear vibrations in supercritical mesh-frequency range caused by teeth impacts, Strojniski vestnik – Journal of Mechanical Engineering 56 (2010) 10, pp 653-662, ISSN 0039-2480 (IF=0,533)
4. Ognjanovic M., Obradovic P., Design Process for Pressure Housing of Power Systems, - Journal of Engineering Design, 1998, 9(2), pp 198-204. ISSN 0954-4828, IF=0,280
5. Ognjanovic M, Decisions in gear train transmission design, - Research in Engineering Design, 1996, 8(3), pp 178-188. ISSN 0934-9839, IF=0,100 (za 1996), IF=0,389 (za 1998)
6. Tosic M., Gligorijevic R., Ognjanovic M., Fatigue improvements of glow-discharge-plasma-nitrided steel rotary specimens, - Journal of Surface and Coatings Technology, 1994, 63(2), pp 63-73. ISSN 0257-8972, IF=0,901

(навести најмање један рад у случају менторства дисертације која се пријављује до 31.12.2008. године, односно најмање три рада у случају менторства дисертације која се пријављује у периоду од 1.01.2009. до 31.12.2009. године, односно најмање пет радова у случају менторства дисертације која се пријављује почев од 1.01.2010. године)

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА
