

Факултет МАШИНСКИ

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

1828/4
(Број захтева)Већу научних области техничких наука(Назив стручног већа коме се захтев упућује, сагласно
Члану 6. и чл. 7 став 1. овог Правилника)02.12.2010.
(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

**RELIABILITY AND VIBRATIONS AS DESIGN CONSTRAINTS IN MACHINE SYSTEMS
DEVELOPMENT (ПОУЗДАНОСТ И ВИБРАЦИЈЕ КАО СВОЈСТВА ПРИНУДЕ У РАЗВОЈУ
МАШИНСКИХ СИСТЕМА)**

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Опште машинске конструкције

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног родитеља и презиме кандидата: BENUR MUSBAH MAATUG2. Назив и седиште Факултета на коме је стекао високо образовање: Машински факултет Београд3. Година дипломирања: 2000.4. 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 02.12.2010
размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна 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:1828/4
Датум: 02.12.2010. године
Београд, Краљице Марије 16

На захтев Maatug Benur-а, дипл.инж.маш.(Master), бр. 1770/1 од 02.11.2010. године, извештаја Комисије у саставу: проф.др Милосав Огњановић, Академик проф.др Душан Теодоровић, Саобраћајни факултет Београд, проф.др Божидар Росић, бр. 1828/3 од 25.11.2010. године, а на основу чл. 128. Закона о високом образовању, Наставно-научно веће Машинског факултета у Београду на седници од 02.12.2010. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Прихвата се предлог о испуњености услова и о научној заснованости теме докторске дисертације **«RELIABILITY AND VIBRATIONS AS DESIGN CONSTRAINTS IN MACHINE SYSTEMS DEVELOPMENT (ПОУЗДАНОСТ И ВИБРАЦИЈЕ КАО СВОЈСТВА ПРИНУДЕ У РАЗВОЈУ МАШИНСКИХ СИСТЕМА)»** докторанта **МААТУГ БЕНУР**, дипл.инж.маш. (Master).

За ментора докторанту Maatug Benur, 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 **MAATUG BENUR**-а за израду докторске дисертације

Одлуком Наставно-научног већа Машинског факултета у Београду именовани смо за чланове комисије за оцену подобности теме и кандидата **MAATUG BENUR**-а за израду докторске дисертације на енглеском језику, под насловом **RELIABILITY AND VIBRATIONS AS DESIGN CONSTRAINTS IN MACHINE SYSTEMS DEVELOPMENT (Поузданост и вибрације као својства принуде у развоју машинских система)**. На основу достављеног материјала Комисија је сачинила следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

а) Биографски подаци

Benur Musbah Maatug рођен је 13. септембра 1965.г године у Либији. Школовао се у Либији где је завршио основне студије машинства (BSc) на Faculty of Engineering University of AL-Fatah- Tripoli- Libya, 1988. г. Исте године запослио се у Истраживачко развојном центру у Триполију где је током прве године радио у департману за производњу, а затим од 1989. године у Департману за менаџмент у дизајну. У међувремену је на Војној академији у Букурешту студирао и завршио Динамику лета 1989. године и стекао диплому ове установе. Школовање је наставио на Машинском факултету Универзитета у Београду 1997. године где се уписао на мастер студије које су организоване за групу иностраних студената. Завршни MSc рад (Дипломски рад) одбранио је на Машинском факултету Универзитета у Београду 2000. године.

По повратку у Либију наставио је да ради у Истраживачко развојном центру у Триполију као дизајн менаџер све до 2005. године када је изабран за асистента на Faculty of Engineering University of AL-Mergab. На овом факултету држао је вежбе из предмета Теорија машина 1 и 2, Техничко цртање и CAD, Инжењерска графика. Пре доласка на докторске студије у Београд почео је да држи наставу и на Техничком институту у Триполију.

Докторске студије на Машинском факултету Универзитета у Београду започео је 2008. године, положио је све испите предвиђене програмом ових студија, а са потенцијалним ментором је са радом учествовао на две међународне конференције.

б) Списак положених испита

1. Structure testing methods	(Prof. dr Milosav Ognjanovic)	9 (девет)
2. Structural integrity	(Prof. dr Aleksandar Sedmak)	9 (девет)
3. Planning, performing and controlling projects	(Prof. dr Bojan Babic and Prof. dr Zoran Miljkovic)	9 (девет)
4. Selected topics in fluid mechanics	(Prof. dr Zoran Stefanovic)	9 (десет)
5. Research and development methodology	(Prof. dr Zlatko Petrovic)	10 (десет)
6. Selected topics in thermodynamics	(Prof. dr Milan Petrovic)	9 (девет)
7. Essential programming languages	(Prof. dr Slobodan Radojevic)	10 (десет)
8. Engineering design methodology	(Prof. dr Milosav Ognjanovic)	10 (десет)
9. Analytic methods for engineering design	(Prof. dr Bojan Babic)	9 (девет)
10. Finite element methods and applications	(Prof. dr Aleksandar Sedmak and Prof. dr Zoran Bojanic)	9 (девет)
11. Advanced numerical methods	(Prof. dr Zlatko Petrovic)	10 (десет)
12. Learning management systems	(Prof. dr Zoran Stefanovic and Prof. dr Zoran Miljkovic)	10 (десет)
13. Structure dynamic analysis	(Prof. dr Milosav Ognjanovic)	10 (десет)

в) Списак радова

1. Benur, M., Ognjanović, M.: Testing of gear wear probability, - Proceedings of the 3rd International Conference on Power Transmission' 09, Kallithea, Greece, 1-2 October 2009, pp 533-538.
2. Ognjanovic, M., Benur, M.: Disturbance energy transmission through vibration system and through frequency spectrum, - Proceedings of the 27th Symposium on Advances in Experimental Mechanics, September 22-25, 2010, Wroclaw University of Technology, Wroclaw, Poland, pp159-160.
3. Ognjanovic M., Benur M.: Experimental Research for Robust Design of Power Transmission Components, Meccanica ISSN 0025-6455 (IF=0,892) DOI: 10.1007/s11012-010-9331-y

г) Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Кандидат Benur Musbah Maatug, студент докторских студија на Машинском факултету Университета у Београду завршио је академске MSc студије и стекао MSc диплому еквивалентну дипломи дипломираног инжењера машинства. Током докторских студија положио је 13 предмета који укључују и лабораторијски рад и стекао 65 ECTS бодова. Одржавао је наставу више година на Факултету у Либији, а на међународним конференцијама изложио је два рада, што допуњује износ од 90 бодова које студент докторских студија треба да оствари да би приступио пријављивању докторске дисертације.

Кроз положене предмете, затим преко радова изложених на међународним конференцијама и кроз припрему рада који је прихваћен за објављивање у часопису на SCI листи, кандидат је уведен у проблематику докторске дисертације. Тиме су се стекли формални и стварни услови за наставак рада докторској дисертацији са предложеним насловом.

2. Предмет и циљ истраживања

Предмет и циљ истраживања Benur Musbah Maatug, дефинисани су у складу са досадашњим радом и потребама за даљим усавршавањем овог кандидата. Собзиром да кандидат ради на универзитету у области инжењерског дизајна и теорије машина то је предмет рада изабран у оквиру овог подручја с циљем да се кандидат оспособи за истраживачки рад у овој области. Предложена тема је **Reliability and Vibrations as Design Constraints in Machine System Development** (Поузданост и вибрације као својства принуде у развоју машинских система). Подручје инжењерског дизајна је било предмет интересовања научника (филозофа) још у античко доба, да би постало предмет систематског проучавања у доба индустријске револуције. Период последњих тридесет година са латентном или стварном економском кризом у свету учинио је да ова област постане екстремно интересантна. Изузетно велика потреба за новим производима довела је до експанзије теорије, метода и алата усмерених према увећавању степена ефикасности развоја нових производа. Постигнути ефекти су слаби у поређењу са напорима који се у овом смислу улажу. Свакако да се за такво стање могу пронаћи одговарајућа објашњења. Ипак у овом правцу се настављају истраживања несмањеним интензитетом. Циљ дисертације је да се кандидат уведе у ову област како би даље наставио рад по повратку на свој универзитет и пренео стечено знање и искуство на своје студенте.

Процес инжењерског дизајна (конструисања) састоји се из више фаза. Једна од њих је Embodiment Design (Развој облика и димензија машинских делова) у оквиру које је избор конструкцијских параметара кључна операција. За ову сврху развијено је више метода и приступа од којих се неке могу подвести под систематизовање традиционалних начина решавања оваквих задатака, а за неке се може рећи да представљају иновацију у процесу развоја техничких система. Појам „Design Constraint“ појавио се заједно са новим методама и алатима и подразумева принуду односно присиљавање конструкцијских параметара решавањем конструкцијских контрадикција, да одговарајућим вредностима задовоље низ својства конструкције на оптималан начин. Нека од тих својстава су жељени ниво поузданости и ограничени ниво вибрација који на овај начин у литератури углавном нису разматрани. Као

конкретан пример за истраживање изабрани су зупчани преносници снаге код којих ова два својства представљају кључне показатеље квалитета конструкцијског решења.

Кандидат у оквиру рада на наведеној теми треба да проучи обимну литературу у овој области која се односи на ужу и ширу проблематику дефинисања конструкцијских параметара техничког решења. Када су у питању поузданост и вибрације као својства техничких система, примена експерименталних метода и резултати лабораторијских и експлоатационих испитивања су кључни извор информација (знања и података). Изучавање резултата до сада изведених испитивања ове врсте у лабораторији Машинског факултета у Београду и оних који су доступни у литератури су важан задатак за кандидата. У оквиру тога сопствена испитивања треба да допуне ове резултате јер комплетна испитивања далеко превазилазе обим једног докторског рада. Сам рад треба да понуди модел који обухвата декларисану методологију и приступе примењену на конкретне машинске системе и за наведена својства ових система. Неки од кључних референци које су тренутно актуелне у овој области су следеће.

- [1] Armen Z, James K, Lusine B (2007) Modeling and analysis of system robustness. - Journal of Engineering Design, Vol.18, pp 243-263.
- [2] Mizuyama H (2005) Statistical robust design of complex system through a sequential approach. Journal of Engineering Design, Vol.16, pp 259-276.
- [3] Lacey D, Steele C (2006) The use of dimensional analysis to augment design of experiments for optimization and robustification. Jour. of Eng. Design, Vol.17, pp 55-73.
- [4] Tsai Y T, Teng H Y, Chen Y J (2006) Optimizing reliability design for mechanical systems using geometric approach. -Journal of Engineering Design, Vol.17, pp 235-249
- [5] Bertsche B, Schropel H, Seifried A (2006) Statistical size effect and failure-free time in dimensioning of machine components. -Journal of Engin. Design, Vol.17, pp 259-270.
- [6] Verdmar L, Andersson A (2003) A method to determine dynamic loads on spur gear teeth and on bearings. -Journal of Sound and Vibration, Vol. 267, pp 1065-1084.
- [7] Tamminana V K, Kahraman A, Vijayakar S (2007) A study of the relationship between the dynamic forces and the dynamic transmission error of spur gear pairs. ASME Journal of Mechanical Design, Vol. 129, pp 75-84.
- [8] Kim T C, Rook T E, Singh R (2005) Effect of nonlinear impact damping on the frequency response of a torsion system with clearance. -Jour. of Sound and Vibr. 281, pp 995-1021.
- [9] He S, Gunda R, Singh R (2007) Inclusion of sliding friction in contact dynamics model for helical gears. -ASME Journal of Mechanical Design, Vol. 129, pp 48-57.
- [10] Agemi F, Ognjanovic M (2004) Gear Vibration in Supercritical Mesh-Frequency Range. -FME Transactions Vol. 32, pp 87-94.
- [11] Pavic G (2005) The role of damping on energy and power in vibrating systems. -Journal of Sound and Vibration, Vol. 281, pp 45-71.
- [12] Ciric-Kostic S, Ognjanovic M (2006) Excitation of the Modal Vibrations in Gear Housing Walls. -FME Transactions, Vol. 34, pp 21-28.
- [13] Callegari M, Palpacelli M.C (2008) Prototype design of a translating parallel robot. Meccanica, Vol. 43, pp 133-151.
- [14] Dron J.P, Rasolofondraible L, Chlementin X, Bolaers F (2010) A Comparative experimental study on the use of three denoising methods for Bearing Defects detection. Meccanica, Vol. 45, pp 265-277.
- [15] Ognjanovic M., Agemi F. (2010) Gear vibrations in supercritical mesh-frequency range caused by teeth impacts, Strojniski vestnik – Journal of Mechanical Engineering, Vol. 56 (2010), No 10, pp 653-662.

3. Полазне хипотезе

Кључне методе за избор конструкцијских параметара су методе Аксиоматског и Робустног дизајна. Аксиоматски дизајн омогућује успостављање аналитичке корелације између конструкцијских и функционалних параметара. Корелација се успоставља на основу услова и ограничења од којих зависе својстава техничког решења. То су за ову сврху својства принуде конструкцијских параметара да такве услове обезбеде – Constraints. Када је Робустни дизајн у питању својства производа не смеју варирати без обзира на варијацију радних услова (услова функционисања). Дакле, производ је робустан (неосетљив) на варијацију услова.

Полазна хипотеза је у чињеници да је поузданост система дефинисана као сложена вероватноћа од вероватноће радних (функционалних) услова – параметара и вероватноће конструкцијских параметара. Преко ових вероватноћа обухваћене су све могуће варијације те конструкцијски параметри дефинисани преко поузданости су истовремено и параметри који одговарају свим условима рада тј. технички систем је робустан. Дакле реч је о спрези аксиоматског и робустног приступа уз коришћење поузданости машинских делова и система дефинисане на специфичан начин, који одговара овим условима примене. Као таква она се у основи разликује од поузданости која се примењује у одржавању техничких система и на сличним местима. Гранични ниво вибрација у овим условима јавља се у двострукој улози. Једна се односи такође на избор конструкцијских параметара, а друга на међусобно усклађивање параметара ради редукције нивоа вибрација испод граничних вредности изабраних као својство принуде (Constraint).

4. Научне методе истраживања

У основи ових истраживања је примена експерименталних метода односно примена резултата добијених експерименталним путем. Резултати испитивања вероватноће разарања зупчаника, лежаја, заптивача и сл. су неопходни за постављање и функционисање предвиђених модела. Вероватноће параметара радних услова су такође експерименталног порекла и могу се варирати у складу са потребама. Надаље, проблематика вибрација зупчаника и зупчастих преносника је претежно експерименталног карактера. Резултати експерименталних испитивања вибрација зупчаника, допуњени резултатима испитивања кандидата, такође су основа за постављање модела који воде ка доприносима дисертације.

Инжењерски дизајн се у основи заснива на примени когнитивних и хеуристичких метода. То значи да централно место у овоме раду треба да заузме примена ових тј. аналитичких метода. Успостављање аксиоматских корелација и модела робусног дизајна за напред наведене услове је тежишни циљ и садржај рада.

Развијена методологија мора бити доведена до нивоа практичне примене што значи да је потребно развити и одговарајући софтвер. Тиме се у рад уводи и примена нумеричких метода истраживања. Развијени програми треба да обезбеде верификацију модела, а и практичну примењивост резултата докторског рада.

5. Очекивани научни допринос

Модел за робустни дизајн зупчаних преносника снаге је кључни научни допринос који се очекује од ове дисертације. Специфичности модела су у томе што се заснива на аксиоматском приступу за одређивање конструкцијских параметара, с једне стране и у примени граничних услова (Constraints – принуда) дефинисаних на специфичан начин. То су максимирање нивоа поузданости и минимизација нивоа вибрација. Модел треба да буде подржан развијеним софтвером који ће поједноставити његову примену.

Својства принуде (Constraints) биће дефинисани на специфичан начин који омогућује оваквог модела. Елементарна поузданост је везана за могућа оштећења у систему, а исказује се као сложена вероватноћа од вероватноће радних (функционалних) параметара и од вероватноће критичних стања везаних за конструкцијске параметре. Вибрације зупчаних преносника снаге су такође дефинисане на специфичан начин, као обновљиве слободне вибрације које се обнављају после сваког поремећаја (на пример судара зубаца). Међусобним усклађивањем (хармонизацијом) параметара постиже се минимизација нивоа вибрација, стим да се не наруше односи остварени максимизацијом поузданости уз минимизацију масе и запремине преносника.

6. План истраживања и структура рада

Истраживања могу да обухвате следеће целине. Прва подразумева истраживање стања науке у овој области кроз суштинско проучавање целокупне области развоја производа и њиховог дизајна, посебно метода које се примењују у фази развоја облика и димензија (Embodiment Design). Паралелно са проучавањем ове области активности на реализацији ове дисертације су усмерене на проучавање проблематике поузданости посебно са аспекта могућности примене у виду својства принуде у конструисању (Design Constraint), укључујући и даљу надградњу која води према остварењу очекиваних научних доприноса. Исто важи и за проблематику третирања вибрација зупчаника као слоборних обновљивих, њихово моделирање на начин који ће одговарати моделу који треба развити. За анализу и поузданости и вибрација кључни су резултати лабораторијских и експлоатационих испитивања, из литературе, од ранијих испитивања у Лабораторији МФ и резултати сопствених испитивања кандидата. Структура рада би могла да буде следећа.

1. Introduction (State of the art in the area of Machine system development, in general in the area of Engineering Design).
2. Methods and approaches in Engineering Design (Sequential, Concurrent, Virtual, Axiomatic, Robust,...)
3. Reliability for design constraint (Reliability model as design constraint, Probability of service conditions – service regimes, load and stress spectrums, Service endurance-Gassner endurance, Failure probability – Testing methodology and application, Design parameters definition constraint by reliability level).
4. Vibrations for design constraint (Excitation of vibration in machine systems, Data processing and vibration testing, Design parameters harmonization in order to minimize vibration level).
5. Robust design model development constraint by reliability and vibration level
6. Conclusions
7. References

7. Закључак и предлог

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

Предложена тема представља актуелну проблематику и подручје истраживања које је обећава остваривање предвиђених научних доприноса. Предвиђа се примена когнитивних, експерименталних и нумеричких метода, а предвиђени научни доприноси унапређење научних знања у области инжењерског дизајна (конструисања) и унапређење процедуре развоја сложених машинских система као што су зупчани преносници.

Кандидат, студент докторских студија Benur Musbah Maatug испунио је све услове предвиђене програмом ових студија за пријаву дисертације. Положио је испите који укључују и лабораторијски рад, изложио је два рада на међународним конференцијама и припремио један рад за часопис. Треба напоменути да је на свом универзитету у Либији као асистент неколико година држао наставу из неколико предмета што му према програму докторских студија обезбеђује додатних 30 ECTS бодова. Тиме је остварио више од минимално потребних 90 бодова за пријаву дисертације (од 180 бодова на докторским судијама).

Комисија предлаже да се студенту докторских студија Машинског факултета Универзитета у Београду, **Benur Musbah Maatug**-у, одобри израда докторске дисертације под насловом **Reliability and Vibrations as Design Constraints in Machine System Development** (Поузданост и вибрације као својства принуде у развоју машинских система). За ментора се предлаже др **Милосав Огњановић**, редовни професор Машинског факултета у Београду.

Београд, Новембра 2010.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Проф. др Милосав Огњановић, ментор

Академик проф. др Душан Теодоровић,
Саобраћајни факултет Београд

Проф. др Божидар Росић

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. Tomic 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
