

Образац 2.
Факултет Машински

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Веће научних области техничких наука
(Назив стручног већа коме се захтев упућује, сагласно

589/5

члану 6. и чл. 7 став 1. овог правилника)

(Број захтева)
05.05.2013. године
(Датум)

ЗАХТЕВ
за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији

Молимо да, сходно члану 46. ст. 5 тач. 4. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, број 131/06)“, дате сагласност на реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата:

MAATUG (MUSBAH) BENUR

(име, име једног од родитеља и презиме)

КАНДИДАТ **MAATUG (MUSBAH) BENUR** уписан на Докторске студије 2008. године.
(име, име једног од родитеља и презиме)

Поднео је захтев за израду докторске дисертације:

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

Универзитет је дана 07.02.2011. год. својим актом под бр. 06-4089/19-11 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

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

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата: **MAATUG (MUSBAH) BENUR**

(име, име једног од родитеља и презиме)

Образована је на седници одржаној 21.03.2013. године, одлуком факултета под бр. 589/2, у саставу:

Име и презиме члана комисије	звање	научна област	установа у којој је запослен
1. <u>Др Милосав Огњановић</u>	Ред.професор	Опште машинске конструкције	Машински факултет Београд
<u>Др Божидар Росић</u>	Ред.професор	Опште машинске конструкције	Машински факултет Београд
3. <u>Др Бојан Бабић</u>	Ред.професор	Производно машинство	Машински факултет Београд
4. <u>Др Александар Маринковић</u>	Ван.професор	Опште машинске конструкције	Машински факултет Београд
5. <u>Др Снежана Ћирић-Костић</u>	Доцент	Машинске конструкције	Факултет за машинство и грађевин. у Краљеву Универ. у Крагујевцу

Наставно-научно веће факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана 04.04.2013. године.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић

Прилог: 1. Извештај комисије са предлогом.
2. Акт Наставно-научног већа факултета о усвајању извештаја.
3. Примедбе дате у току стављања извештаја на увид јавности,
уколико је таквих примедби било.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ –

Број: 589/4

Датум: 04.04.2013. године

Београд, Краљице Марије 16

На основу чл. 30. Закона о високом образовању (Сл.гласник 76/05, 100/07 и 44/10) и чл. 37. Правилника о докторским студијама Машинског факултета Универзитета у Београду и извештаја Комисије у саставу: проф.др Милосав Огњановић, ментор, проф.др Божидар Росић, проф.др Бојан Бабић, проф.др Александар Маринковић и доц.др Снежана Ћирић-Костић, Факултет за машинство и грађевинарство у Краљеву Универзитета у Крагујевцу о оцени докторске дисертације „Поузданост и вибрације као својства принуде у развоју машинских система Reliability and vibrations as design constraints in machine systems development“ докторанта Maatug Benura, M.Sc , dipl.eng., Наставно-научно веће Машинског факултета на седници одржаној 04.04.2013. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Усваја се извештај за оцену и одбрану докторске дисертације **„ПОУЗДАНОСТ И ВИБРАЦИЈЕ КАО СВОЈСТВА ПРИНУДЕ У РАЗВОЈУ МАШИНСКИХ СИСТЕМА RELIABILITY AND VIBRATIONS AS DESIGN CONSTRAINTS IN MACHINE SYSTEMS DEVELOPMENT“** докторанта **MAATUG BENUR**, M.Sc, dipl.eng.

Извештај о оцени и одбрани докторске дисертације, по истеку рока од 30 дана увида јавности, доставља се на сагласност Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

Одлуку доставити: Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, докторанту, ментору и архиви факултета.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**

Предмет: Реферат о урађеној Докторској дисертацији студента докторских студија
MAATUG NENUR-a

Одлуком Наставно-Научног већа Машинског факултета бр. 589/2 од 21.03.2013. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата MAATUG NENUR-a под насловом

**RELIABILITY AND VIBRATIONS AS DESIGN CONSTRAINTS IN MACHINE
SYSTEMS DEVELOPMENT (Поузданост и вибрације као својства принуде у развоју
машинских система)**

После прегледа достављене Дисертације и других пратећих материјала и разговора са Кандидатом, Комисија је сачинила следећи

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Кандидат, Maatug Benur је на Докторске студије на Машинском факултету у Београду уписан 2008. године. После положених испита и стечених других услова, поднео је захтев бр. 1770/1 од 02.11.2010.године, за одобравање израде докторске дисертације RELIABILITY AND VIBRATIONS AS DESIGN CONSTRAINTS IN MACHINE SYSTEMS DEVELOPMENT. Наставно - научно веће Машинског факултета у Београду формирало је Комисију у саставу проф. др Милосав Огњановић, проф. др Душан Теодоровић, Саобраћајни факултет Универзитета у Београду и проф. др Божидар Росић са задатком да оцени подобност теме и кандидата за израду Докторске дисертације. Комисија је поднела позитиван Извештај бр. 1828/3, 25.11.2010.године. Наставно-научно веће Машинског факултета у Београду је Одлуком бр. 1828/4 од 02.12.2010. године прихватило предлог Комисије 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). Веће научних области техничких наука, Универзитета у Београду својом одлуком бр. 02/06-4089/19-11АБ од 8.02.2011. дало је сагласност на предлог теме докторске дисертације, а за ментора именовало проф. др Милосава Огњановића. О томе је НН Веће Машинског факултета Београд донело Закључак бр. 299/1 од 18.02.2011.

На предлог ментора проф. др М. Огњановића и Комисије за докторске студије, Наставно – научно веће Машинског факултета у Београду одлуком бр. 589/2 од 21.03.2013. именовало је Комисију за преглед, оцену и одбрану Дисертације са задатком да поднесе Извештај о урађеној Дисертацији кандидата Maatug Benur-а под насловом RELIABILITY AND VIBRATIONS AS DESIGN CONSTRAINTS IN MACHINE SYSTEMS DEVELOPMENT (ПОУЗДАНОСТ И ВИБРАЦИЈЕ КАО СВОЈСТВА ПРИНУДЕ У РАЗВОЈУ МАШИНСКИХ СИСТЕМА).

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација под насловом **RELIABILITY AND VIBRATIONS AS DESIGN CONSTRAINTS IN MACHINE SYSTEMS DEVELOPMENT (Поузданост и вибрације као својства принуде у развоју машинских система)** припада области техничких наука (машинство), ужа научна област Опште машинске конструкције која припада Машинском факултету Универзитета у Београду.

1.3. Биографски подаци о кандидату

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 до пријаве докторске дисертације 2009.године, са потенцијалним ментором је са радом учествовао на две међународне конференције. Ову активност је наставио и током израде Дисертације.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата Maatug Benur-а под насловом RELIABILITY AND VIBRATIONS AS DESIGN CONSTRAINTS IN MACHINE SYSTEMS DEVELOPMENT (Поузданост и вибрације као својства принуде у развоју машинских система) урађена је на 134 странице са 72 слике, 56 једначине, 7 табела и 90 референци литературе. Дисертацију чине следећа поглавља.

1. Увод
2. Методе и приступи у инжењерском дизајну
3. Поузданост као ограничење (принуда)
4. Вибрације као гранични услов (принуда)
5. Модел робусног дизајна са поузданошћу и вибрацијама као граничним условима
6. Закључци и препоруке
7. Литература.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

Увод у дисертацију обухвата најпре приказ стања у области истраживања и развоја методологије за инжењерски дизајн машинских система, затим приказ места и улоге истраживања у дисертацији у односу на до сада остварена истраживања, следе затим приказ задатака овог истраживачког рада и приказ структуре рада и плана истраживања. У првом делу увода приказан је развој метода за инжењерски дизајн посебно у фази развоја облика и димензија техничких система (Embodiment design). Кроз приказ савремених радова у овој области, приказан је ниво и резултати остварених истраживања. Посебно је значајан приказ развоја и примене методе робусног и аксиоматског дизајна. Обухваћен је и приказ метода вертикалног и хоризонталног интегрисања активности, процедуре и токова информација у инжењерском дизајну. У наставку следи приказ методологије дизајна заснованог на својствима (Property-based Design) на коју се непосредно надовезују задаци и циљеви истраживања у овој Дисертацији. Пошто су основна својства техничких система која су предмет истраживања и ограничења у овом раду, поузданост и вибрације, приказани су и радови у овим областима који гравитирају потребама истраживања у Дисертацији. На крају уводног дела рада приказани су задаци, правци, циљеви и садржај изведених истраживања.

Друго поглавље обухвата приказ метода и приступа у инжењерском дизајну. За разлику од приказа стања истраживања у области инжењерског дизајна, у уводу рада, у овом поглављу се систематски обрађују методе које су основа за надградњу у даљим истраживањима. Најпре је обрађена методологија систематског приступа развијена и стандардизована седамдесетих година, која је имала за циљ да развој и инжењерски дизајн техничких система укалупи у процедуру коју треба следити и доћи до иновативних решења. Стандардизована процедура подстакла је развој метода и алата за реализацију фаза и активности овога процеса, од којих су неке постале дугорочнијег значаја. Аксиоматски дизајн је методологија са дефинисаним правилима – аксиомима која аналитички (математички) подржава стандардизовану процедуру. Омогућује да се успостави аналитичка корелација између функционалних потреба и конструкцијских параметара уз минимум обима информација и применом што једноставнијих аналитичких форми. У Дисертацији је методологија аксиоматског дизајна детаљно приказана уз приказ аналитичких трансформација и приказ основних аксиома и услове примене. Пошто је овај приступ погодан за комбиновање са другима методама, дат је приказ и комбинације са цик-цак поступком и робусним дизајном. Као и аксиоматски и робусни дизајн је дефинисан правилима и циљевима. Циљ је добијање конструкцијских параметара неосетљивих на варијацију радних услова. Успостављене корелације робусности омогућују постизање оптималног скупа конструкцијских параметара конструкцијског решења које је примењиво за различите услове експлоатације. Пошто су наведене методе погодне за интегрисање тј. спрегнуто коришћење, приказани су и одговарајући интегрисани приступи. Међу првима је метода конкурентног односно симултаног инжењерства уз примену аксиоматског дизајна. Конкурентно инжењерство подразумева симултани развој конструкције и технологије за израду техничког система. То је вид вертикалног интегрисања метода и активности како би се што пре дошло до циља тј.

готовог производа који је на што вишем степену савршености. Осим тога обрађене су и савремене методе хоризонталног интегрисања различитих области технике чији је циљ развој савремених хибридних техничких система.

У трећем поглављу се обрађују поузданост машинских система на начин који овај показатељ квалитета и функционалну потребу трансформише у гранични услов (Constraint – Принуду) у моделу за одређивање конструкцијских параметара. Најпре је приказана процедура декомпозиције укупне поузданости система до нивоа елементарне поузданости у односу на очекивана разарања. Непоузданост на овом елементарном нивоу је представљена као сложена вероватноћа од вероватноће радних услова (оптерећења или радних напона) и вероватноће разарања при тим радним условима. Тако је поузданост везана за конструкцијске параметре и радне услове чија корелација треба да буде дефинисана на основу жељене поузданости за дате услове рада. Надаље се у овом поглављу обрађује начин дефинисања показатеља вероватноће радних услова машинског система у облику спектра напона (оптерећења) као и радних режима дефинисаних структуром спектра. Обрађен је пример спектра оптерећења преносника погона ротора рото багера. У наставку се анализа усмерава на вероватноћу разарања зубаца зупчаника у преносницима снаге опште намене. Разарање бокова зубаца зупчаника представља перманентни процес док ломови зубаца представљају акцидентну појаву. Стога је и вероватноћа разарања везана само за могућност појаве критичног хабања зубаца. Процес разарања површинског слоја на боковима зубаца је изузетно комплексан и чини га више симултаних процеса. Ови процеси су анализирани, а њихови ефекти су приказани кроз навођење примера разарања. За испитивање вероватноће ових разарања приказана је процедура и конструкцијска решења пробних столова. Пошто су ове процедуре дуготрајне, извршена су само пробна испитивања, а комплетна подручја расипања вероватноће разарања бокова зубаца дефинисана су на основу експерименталних података датих у одговарајућим стандардима за прорачун зупчаника. У наставку овог поглавља приказан је начин одређивања параметара Вејбулове расподеле вероватноће разарања за изабрани ниво напона на боковима зубаца или за изабрани број циклуса промене напона на боковима (спрезања зубаца) током радног века, а на основу граничних вредности подручја расипања ове вероватноће. За ову сврху обрађен је пример одређивања елементарне непоузданости пара зупчаника у преноснику за променљиве услове током експлоатације. Ова методологија користиће се касније за дефинисање дозвољених напона који ограничавају вредности конструкцијских параметара и носивости. На крају је у знатно краћем обиму обрађена процедура одређивања вероватноће разарања и елементарне непоузданости лежаја у преноснику снаге као и процедура одређивања елементарне непоузданости заптивних спојева улазног и излазног вратила преносника. У целини узев, поузданост за потребе примене робусног и аксиоматског дизајна је дефинисана на инверзан начин и супротно од уобичајене теорије поузданости која се користи за потребе одржавања (поправке) техничких система.

Аналогно претходном, четврто поглавље има за циљ да гранични (дозвољени) ниво вибрација техничког система трансформише у граничне услове (принуду) које морају задовољити конструкцијски параметри. Као и код поузданости и код вибрација, пошло се од узрока тј. процеса који побуђују вибрације уместо од измерених или израчунатих показатеља нивоа вибрација. За спрегнуте парове зупчаника најпре је приказан процес генерисања побуде изазван променом крутости зубаца у спрези, и варијација интензитета побуде са варијацијом параметара озубљења. Следи даље приказ побуде коју ствара судар зубаца при улажењу у спрегу и такође утицај параметара озубљења и оптерећења зупчаника на интензитет ових судара. И подручје варијације крутости и интензитет судара зубаца се повећавају утицајем одступања геометрије озубљења и хабањем зубаца током процеса рада. Ефекти ових побуда су анализирани анализом резултата мерења непосредно на паровима зупчаника. Утврђене законитости су различите у докритичном, критичном и надкритичном

подручју угаоних брзина зупчаника тј. фреквенције спрезања зубаца. Зупчасти парови су ретки склопови који исправно раде и у условима резонанције али уз побуду интензивних динамичких сила које се у надкритичном подручју изразито смањују али не исчезавају. Приказан је и модел којим се могу представити вибрације зупчаника у докритичном, критичном и надкритичном подручју фреквенције спрезања зубаца. Као такви, парови зупчаника представљају побуду вибрација за ширу структуру машинског система. Корелација фреквенција побуде и сопствених фреквенција структуре приказана је применом одговарајућих модела за ову сврху. Обрађена је и трансмисија побудне (поремећајне) енергије кроз структуру преносника. Ради идентификације фактора преносивости побуде са вратила, преко лежаја на кућиште преносника изведена су експериментална мерења уношењем ударне побуде на вратило зупчаника и симултаним мерењем одзива на вратилу и на кућишту преносника. Резултати добијени фреквенцијском FFT анализом показују однос интензитета одзива међутим не и однос поремећајне енергије пренесене на кућиште и на вратило.

Пето поглавље представља синтезу претходна три поглавља у јединствену целину која води ка достизању циљева Дисертације. Полазећи од правила, процедуре и методологије примене рпбусног и аксиоматског дизајна, својства и индикатори квалитета техничког система, поузданост у раду и ниво вибрација укључени су као гранични услови у развоју модела за одређивање конструкцијских параметара машинског система. Као пример коришћен је зупчасти преносник као један од комплексних извора оштећења у раду и поремећајне енергије у структури система. Место и улога развијеног модела приказани су у ширим моделима за развој сличних машинских система. Такође је и улога граничних услова у моделу интегрисаног робусног и аксиоматског дизајна представљена посебним моделом за ову сврху. Гранични услови, жељени ниво елементарне поузданости и гранични ниво вибрација у овом моделу нису само ограничења. Они представљају више од тога, а то је разлог да се са развојем ових процедура, енглеском језику почео да користи термин „constraint“ у смислу да ова ограничења остварују „принуду“ тј. присиљавају конструкцијске параметре да обезбеде одговарајуће функционалне захтеве и показатеље квалитета рада. Елементарна поузданост и вибрације тај задатак остварују на потпуно различите начине. За потребан ниво поузданости, за потребне услове експлоатације и за потребан радни век одређује се величина дозвољених напона у машинским деловима, а затим потребни конструкцијски параметри који ће тај услов задовољити, као што су материјал, облик, начин израде и др. У овом поглављу је приказан модел који дефинише процедуру одређивања ових параметара за зупчасти преносник снаге. Према моделу одређују се параметри зупчаника, котрљајних лежаја и запивних спојева, а на бази елементарне непоузданости која је добијена декомпоновањем укупне жељене поузданости система. Гранични ниво вибрација дефинисан као функционални захтев у процедури дефинисања конструкцијских параметара има сасвим другачији задатак. Полазећи од тога да рад компоненти система (на пример спрезање зубаца зупчаника) може побудити сопствене учестаности система, у овом моделу се најпре проверава могућност поклапања побудних и сопствених фреквенција, путеви преношења побудне енергије и др. Следи процедура хармонизације (међусобног усклађивања) конструкцијских параметара до постизања граничног нивоа вибрација. Ова „принуда“ се остварује појединачним отклањањем или ублажавањем побуде, повећавањем губитака поремећајне енергије при њеном преношењу кроз еластичну структуру или отклањањем могућности да се побуди сопствено осциловање система, све док ниво вибрација не буде смањен испод дозвољеног. Одређивање и међусобно усклађивање конструкцијских параметара остварује се у интерактивној комуникацији уз когнитивно доношење одлука. На крају овог приказа дат је модел интерактивне комуникације са програмским модулима који би могли на овом принципу да буду развијени за дизајн преносника снаге.

У закључку рада дати су парцијални закључци засновани на резултатима који су остварени у појединачним поглављима, на основу којих су изведени општи закључци и доприноси Дисертације. Сам рад представља шрок приступ проблематици дефинисања конструкцијских параметара машинских система, посебно преносника снаге, који је отворио низ питања и проблема за даља истраживања. Најважнији правци и питања са којима треба наставити истраживање наведени су на крају.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Дисертација RELIABILITY AND VIBRATIONS AS DESIGN CONSTRAINTS IN MACHINE SYSTEMS DEVELOPMENT (ПОУЗДАНОСТ И ВИБРАЦИЈЕ КАО СВОЈСТВА ПРИНУДЕ У РАЗВОЈУ МАШИНСКИХ СИСТЕМА) укључује најважније савремене методе инжењерског дизајна. Експанзија метода и алата за развој и дизајн техничких система настала је последњих двадесетак година. Основно полазиште рада су резултати ових истраживања остварени последњих година. Њихова примена за развој машинских система обухватила је значајно прилагођавање методологије и поставки. Поузданост и вибрације техничких система моделиране су на начин који одговара примени ове методологије. Саме методе, робусног и аксиоматског дизајна такође су прилагођене за ову сврху, што чини допринос њиховом даљем развоју.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Списак литературе чини 90 релативно нових референци које доносе резултате истраживања који су примењиви и који представљају полазну основу за решавање основног задатка Дисертације. Ове референце представљају извор информација, знања и идеја за развој модела заснованог на коришћењу показатеља квалитета машинског система, поузданост и вибрација у виду граничних услова (принуде) у одређивању конструкцијских параметара.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Дисертација се заснива на резултатима примене аналитичких метода, на обимним експерименталним подацима као и на примењеним експерименталним испитивањима. Проучавање методологије инжењерског дизајна представља широко подручје рада на овој теми, а које се наставило трансформацијом ове методологије као и специфичним моделирањем поузданости и вибрација машинских система. Модели се заснивају на експерименталним резултатима вероватноће разарања, спектра оптерећења и вибрација зупчаника. Дисертација представља интеракцију теоријских истраживања методологије инжењерског дизајна и широког спектра експерименталних података од којих су неки резултат властитих испитивања, а већи део из литературе.

3.4. Применљивост остварених резултата

Истраживања изведена у оквиру Дисертације су део истраживања у области Општих машинских конструкција, чији је основни циљ развој метода за непосредну примену и брз и ефикасан развој машинских система. Добијени резултати тј. конструкцијски параметри треба да су неосетљиви на варијацију услова рада (робусни), и доведени на највиши степен савршености у првом покушају. Ова методологија рађена је за непосредну примену тј. за ефикасан и брз развој нових машинских система.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Кандидат је овладао методологијом инжењерског дизајна, методологијом експерименталних испитивања вероватноће разарања, вибрација и модалне анализе. Прошао је кроз процедуру почев од дефинисања теме рада, проучавања литературе и сагледавања стања науке о инжењерском дизајну, планирања и реализацији истраживања и уобличавања резултата у виду развијене методологије. Све то даје могућност да овлада методологијом и стекне способност за научноистраживачки рад.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

У општем смислу научни допринос овога рада је увођење у примену савремене методологије инжењерског дизајна у област развоја машинских система посебно када су у питању зупчасти преносници снаге. Специфични научни доприноси су следећи.

- Модел поузданости машинског система постављен је на новим основама које омогућују њено коришћење као гранични услов (принуду) у одређивање конструкцијских параметара машинског система (преносника снаге).
- Модел вибрација машинског система је формиран повезујући узрок (побуду) и последице (ефекте), а с циљем да буде искоришћен за усклађивање (хармонизацију) конструкцијских параметара машинског система (преносника снаге).
- Процедура аксиоматског дизајна је прилагођена потребама успостављања корелације између конструкцијских параметара и функционалних потреба преносника снаге.
- Методологија робусног дизајна употпуњена је коришћењем поузданости и вибрација машинског система као граничних услова тј. као „принуду“ да конструкцијски параметри задовоље ова ограничења.
- Модел интерактивног дефинисања и усклађивања конструкцијских параметара преносника снаге је постављен.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Постојеће стање у области науке о инжењерском дизајну у свету је такво да је присутна изразита тенденција у правцу сталног развоја нових метода и приступа од којих се очекује да допринесу убрзаном развоју нових производа који би допринели и економском развоју. Релативно је мало примера озбиљне примене предложених метода за решавање конкретних проблема. Резултати овог рада немају за циљ да створе нову методологију већ су усмерени према прилагођавању већ предложених за примену у области машинских система, конкретније преносника снаге. Свака од области се одликује одређеним специфичностима. Методе у основи могу бити исте али због одређених специфичности могу деловати као непримениве за одређене области. То је основни мотив и потреба за истраживањем које садржи ова Дисертација.

4.3. Верификација научних доприноса

Резултати рада на овој Дисертацији објављени су у следећим референцама.

Категорија M21:

1. Ognjanovic M., Benur M. (2011) Experimental Research for Robust Design of Power Transmission Components, Meccanica, 46 (2011) 4, pp 699-710, ISSN 0025-6455 (IF=0,892), DOI: 10.1007/s11012-010-9331-y

Категорија M33:

1. Benur, M., Ognjanović, M.: Testing of gear wear probability,-Proceedings of the 3rd International Conference on Power Transmission, Kallithea, Greece, 1-2 Oct 2009, pp 533-538.
2. Ognjanović M., Benur M.: Vibration as design constraint in machine systems design, - Proceedings of abstracts IConSSM 2011, The 3rd International Congress of Serbian Society of Mechanics, Vlasina Lake, Serbia, pp 153-153.
3. Benur M., Vasin S., Golubović-Bugarski V., Ognjanović M.: Experimental Identification of Disturbance Transmission Factor, - Proceedings of Danubia-Adria Symposium on Advances in Experimental Mechanics – DAS-29, pp. 198-201, 26-29 October, Belgrade 2012,

Категорија M34:

1. 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, pp. 159-160.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Дисертација третира савремену и актуелну проблематику развоја методологије инжењерског дизајна. Обухвата значајне научне доприносе у смислу прилагођавања ове методологије потребама развоја машинских система укључујући специфичне и оригиналне моделе који омогућују коришћење поузданости и вибрација машинских система за граничне услове (принуду) у дефинисању конструкцијских параметара. Кандидат је стекао знања и способности за развој (инжењерски дизајн) машинских система, посебно преносника снаге. Комисија предлаже Наставно-научном већу Машинског факултета и Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду да прихвати Докторску дисертацију под насловом RELIABILITY AND VIBRATIONS AS DESIGN CONSTRAINTS IN MACHINE SYSTEMS DEVELOPMENT (Поузданост и вибрације као својства принуде у развоју машинских система), кандидата М.Сс **Maatug Benur**-а, студента Докторских студија, у складу са законским одредбама изложи на увид јавности и закаже јавну одбрану.

Београд, 29.03.2013.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Др Милосав Огњановић, редовни професор, ментор
Машински факултет Универзитета у Београду

Др Божидар Росић, редовни професор
Машински факултет Универзитета у Београду

Др Бојан Бабић, редовни професор
Машински факултет Универзитета у Београду

Др Александар Маринковић, ванредни професор
Машински факултет Универзитета у Београду

Др Снежана Тирић-Костић, доцент
Факултет за машинство и грађевинарство Краљево, Универзитет у Крагујевцу

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ –
Број:589/5
Датум: 04.04.2013. године
Београд, Краљице Марије бр. 16

На основу члана 12.2 Статута Машинског факултета Универзитета у Београду и члана 37. Правилника о докторским студијама, Наставно-научно веће на седници одржаној 04.04.2013. године, донело је

ОДЛУКУ

I Прихвата се извештај о позитивној оцени урађене докторске дисертације коју је поднео МААТУГ BENUR и одобрава јавна одбрана дисертације по добијању сагласности од Универзитета, под насловом: „ПОУЗДАНОСТ И ВИБРАЦИЈЕ КАО СВОЈСТВА ПРИНУДЕ У РАЗВОЈУ МАШИНСКИХ СИСТЕМА RELIABILITY AND VIBRATIONS AS DESIGN CONSTRAINTS IN MACHINE SYSTEMS DEVELOPMENT“

II Универзитет је дана 07.02.2011. године, својим актом број 06-4089/19-11 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације кандидата.

III Радови кандидата у часопису међународног значаја:

1. Ognjanovic M., Benur M. (2011) Experimental Research for Robust Design of Power Transmission Components, Meccanica, 46 (2011) 4, pp 699-710, ISSN 0025-6455 (IF=0,892), DOI: 10.1007/s11012-010-9331-y

Одлуку доставити: кандидату, ментору, Катедри за Опште машинске конструкције и архиви факултета.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић