

## НАСТАВНО НАУЧНОМ ВЕЋУ МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА У НИШУ

Одлуком Наставно научног већа Машинског факултета Универзитета у Нишу бр. 612-785-7/2009 од 08.10.2009. године именовани су чланови Комисије за оцену подобности и научне заснованости теме докторске дисертације под називом:

### „ИЗБОР ОПТИМАЛНЕ КОНФИГУРАЦИЈЕ ВИБРОДИЈАГНОСТИЧКОГ СИСТЕМА ЗАСНОВАНОГ НА РС ТЕХНОЛОГИЈИ“

Кандидата мр Милоша Милованчевића, дипл. маш. инж. истраживача сарадника Машинског факултета у Нишу.

На основу приложене документације уз пријаву теме докторске дисертације, образложења теме, публикованих научних и стручних радова кандидата, чланови комисије подносе следећи:

### ИЗВЕШТАЈ

Мр Милош Милованчевић, дипл. маш. инж. истраживач сарадник Машинског факултета у Нишу, поднео је 22. септембра 2009. године Наставно-научном већу Машинског факултета у Нишу пријаву теме и захтев за оцену научне заснованости теме за израду докторске дисертације.

У својој пријави теме и захтеву за оцену научне заснованости теме за израду докторске дисертације, мр Милош Милованчевић дипл. маш. инж. је предложио програм и садржај истраживања, као и да истраживање за израду докторске дисертације изводи под менторством др Александра Вега ред. проф. Машинског факултета у Београду који испуњава све услове за ментора.

#### *1. Основни биографски подаци*

##### **а) Лични подаци и подаци о образовању**

Мр Милош Милованчевић, дипл. инж. маш., рођен је 25.04.1978. године у Нишу. Основну школу „Свети Сава” у Нишу завршио је 1993. године, а затим је уписао Гимназију "Бора Станковић", математичког смера и исту завршио 1997. године. Школске 1997/98. уписао се на Машински факултет Универзитета у Нишу, а исти завршио 5. марта 2003. године. За најбољег студента генерације

23. 10. 2009

1 612-731-1/09

проглашен је 2003. године. Добитник награде Града Ниша и награде Универзитета као студент генерације 2002/03. Дипломирао је на профили Машинске конструкције и механизација са средњом оценом 9,46 (девет и 46/100) у току студија и оценом 10 (десет) на дипломском раду из области Машинских конструкција, под насловом „Надзор стања радне исправности машина са апликацијом на железничка возила”.

Последипломске, магистарске студије на Машинском факултету Универзитета у Нишу – смер Железничко машинство уписао је 2003. године и исте завршио са просечном оценом у току студија 10 (десет). Магистарски рад под насловом „Истраживање динамичког понашања железничких возила са аспекта стања радне исправности“ одбранио је 08. јуна 2006. године на Машинском факултету у Нишу. Ментор магистарског рада био је проф.др Војислав Милтеновић.

### **б) Професионална каријера**

Као студент последипломских студија и као стипендиста Министарства за науку Републике Србије (од 2003. до августа 2008. године), мр Милош Милованчевић био је ангажован од стране Машинског факултета Универзитета у Нишу на реализацији научно истраживачких пројеката и извођењу наставно-образовног процеса у делу вежби на предметима: „Експлоатација и одржавање железничких возила“, „Трибологија“, „Трибологија машинских система“, „Надзор и заштита машинских система“, „Моделирање и симулација машинских система“, „Техничка дијагностика“ и „Испитивање машинских система”.

Докторске студије на Машинском факултету у Нишу уписао је октобра 2007 године.

У јуну месец 2008 године изабран за истраживача сарадника и засновао је радни однос Машинском факултету у Нишу, на Катедри за машинске конструкције.

Учествовао у реализацији осам научно-истраживачких пројеката министарстава Владе Републике Србије, у области технолошког развоја и националног програма енергетске ефикасности.

## ***2. Предмет истраживања у оквиру пријављене теме за израду докторске дисертације***

Машине су део нашег свакодневног живота и значајно утичу на наш животни стандард. Оперативни развој машина постаје све ближи перфекцији док у исто време машине постају све комплексније. Од машина се очекује висок квалитет, поуздано функционисање, одржавање прописаног нивоа мера за заштиту човекове околине, високу безбедност функционисања, дуг радни век и ефикасне перформансе.

Да би се задовољили ови захтеви потребно је адекватно практично искуство, теоријско знање и конструкционе вештине. Такође је потребно познавање динамичког понашања и издржљивости машина, и ангажовање

унапред одређене стратегије одржавања са редовном инспекцијом стања и раним уочавањем грешака у случају оштећења.

Напредак науке и технологије је веома чврсто повезан са прогресом метрологије и перманентно доноси разноврсна нова технолошка решења, која се делом користе за развој нове генерације мерно-информационих система. Са друге стране, напредак науке доноси открића нових физичких појава и њихових односа. Ради њиховог проучавања, пред метрологију се постављају потпуно нови мерни задаци. Ово води новим научним и технолошким открићима која резултирају у реализацији нових врста мерно-информационих система. Основна улога електронских мерно-информационих система је добијање потпуне информације о стању индустријског процеса. До ових информација долази се експерименталним поступком, односно мерењем. Добијени квантитативни подаци одређују тренутно стање процесног система и омогућавају његово прогнозирање у будућности. Мерење се врши мерним средствима где се под тим подразумева електронска мерна инструментација и други помоћни уређаји.

Предмет истраживања у раду је развој оптималне микро конфигурације за мониторинг вибрација са аспекта дефинисања система високих техничких перформанси. Пројектовање микро конфигурације подразумева, као прво, анализу објекта чије се стање радне исправности утврђује мониторингом вибрација. Даље истраживање иде у правцу претраживања стандарда који дефинишу стање радне исправности ротационих машина на основу мониторинга вибрација и утврђивање почетних техничких услова неопходних за мерење вибрација. На основу предходно одређених карактеристика микро мониторинг система утврдиће се могућа варијантна решења новопројектованог система базираног на PIC (*Peripheral Interface Controller*) микроконтролеру. Такође, примена микроконтролера нове генерације PIC, у минималној конфигурацији (*single chip computer*), израда концепта мониторинга значајних параметара објекта вибродијагностике у циљу превентивне и проактивне заштите, представља још један аспект рада.

Микроконтролери су широко апликативни уређаји и користе се за аквизицију података, мерење, процесно управљање, тестирање, мониторинг, анализу података, визуелизацију и архивирање. Примењују се у индустрији у процесу производње у лабораторијама за мерење, и испитивање.

PIC микроконтролери омогућавају да се капитализује постојећа информатичка инфраструктура и да се на економичан начин креира систем за мониторинг вибрација. Уређаји базирани на отвореном PIC микроконтролерима омогућавају лако се интегришу са постојећим хардверским и софтверским компонентама.

Мониторинг индустријског постројења у циљу превентивне и проактивне заштите подразумева између осталог и вибро-дијагностику стања радне исправности. Примена микроконтролера нове генерације у вибро-дијагностици треба да омогући употребу постојећих рачунарских ресурса РС-платформе у проактивној дијагностици машинских система.

**Теза рада:** Могуће је поставити концепт оптималне микро конфигурације вибродијагностичког система заснованог на PIC технологији, тако да су испуњени сви услови дефинисани ISO 10816 стандардом у вези норми испитивања пумпних агрегата до 300kW снаге вибродијагностичком методом.

### ***3. Циљ истраживања у оквиру пријављене теме за израду докторске дисертације***

Циљ истраживања је што потпуније сагледавање проблема и могућност примене микроконтролера нове генерације РС, у минималној конфигурацији. Такође, циљ је и поставити концепт мониторинга вибрација пумпних агрегата до 300kW снаге, у циљу превентивне и проактивне заштите система.

Циљ рада се огледа у следећем:

- детаљној анализи утицајних дијагностичких параметара са аспекта дефинисања хардверских и софтверских ресурса, потребних за мониторинг вибрација
- детаљној разради концепта аквизиције података, микро конфигурације на РС платформи
- развоју експерименталног модела за испитивање процесирања сигнала,
- идентификацији експлоатационих могућности и ограничења примене микроконтролера нове генерације

### ***4. Методе истраживања у оквиру пријављене теме за израду докторске дисертације***

У циљу избора оптималне микро конфигурације засноване на РС микроконтролерима користи ће се метода аксиоматског пројектовања. Ова метода омогућава избор најбољег концепта новопроектване микро конфигурације на основу ограничења која дефинише корисник али и функционалних захтева и параметара пројектовања који произилазе из функције система.

За истраживање у раду ће се користити дијалектичке, синтетичке, компаративне и верификационе методе. Посебан значај у раду имаће метода аксиоматског пројектовања у циљу избора оптималне микро конфигурације система за мониторинг вибрација. Извршиће се анализа постојећих техника аквизиције података и процесирања сигнала у вибро-дијагностици и дефинисаће се основне карактеристике сигнала. На основу задатих карактеристика сигнала извршиће се квалитативно и квантитативно испитивање ново креираног уређаја. Методолошком применом анализе потреба дефинисаће се хардверски и софтверски захтеви који условљавају развој микроконтролерског дијагностичког система.

## ***5. Могући оквирни садржај предложене докторске дисертације***

Комисија предлаже следећи оквирни садржај докторске дисертације кандидата, мр Милоша Милованчевића :

1. Увод
2. Општи вибродијагностички концепт у утврђивању стања радне исправности машинских система
3. Пумпни агрегати као објекти у фокусу мониторинга вибрација
4. Дијагностички параметри и критеријуму при дефинисању оптималне микро конфигурације за вибро-дијагностику
5. Идејно решење структуре микро конфигурације вибро дијагностичког система
6. Оптимизација концепта микро конфигурације за мониторинг вибрација
7. Валидација решења микро конфигурације за мониторинг вибрација
8. Коначно решење и верификација микро конфигурације за мониторинг вибрација
9. Закључак
10. Литература

## ***6. Очекивани научни допринос и могућност примене***

Да би се реализовао концепт микроконтролера у дијагностици потребно је утврдити неопходне карактеристике дијагностичког уређаја како хардверском тако и у софтверском погледу. Реализовани дијагностички систем мора имати потребну брзину детекције промена у јединици времена са једне и потребну хардверску компатабилност са РС рачунарима са друге стране.

У предложеној дисертацији биће оптимизован приступ утврђивању стања радне исправности синтезом и компаративном анализом потенцијалних компоненти микро конфигурације и креиран мониторинг систем заснован на РС технологији.

На основу теоријских истраживања биће развијен:

- уређај заснован на РС архитектури за мониторинг стања радне исправности на основу вибрација,
- алгоритам и софтвер за прикупљање и анализу сигнала.

Са аспекта експерименталног утврђивања стања радне исправности ротационих машина у предложеном раду дефинисаће се оптимална микро конфигурација за вибродијагностику стања радне исправности ротационих машина.

Очекује се да кандидат оригиналне резултате истраживања верификује публикавањем у домаћим и међународним научним часописима, као и реферише на научним скуповима националног и међународног значаја.

### *7. Закључак и предлог*

У својству чланова Комисије за оцену научне заснованости теме за израду докторске дисертације закључујемо да је кандидат мр Милош Милованчевић дипл.маш.инж. својим досадашњим стручним и научно-истраживачким радом показао способност да се бави научним истраживањем, а с обзиром да поседује диплому и звање, као и одговарајуће истраживачке компетенције магистра машинских наука и формално испуњава Законом о високом образовању и Статутом Машинског факултета у Нишу, као и Статутом Универзитета у Нишу све предвиђене услове за стицање права на пријаву теме и израду одговарајуће докторске дисертације.

У својству чланова Комисије за оцену научне заснованости теме за израду докторске дисертације закључујемо да је предложена тема

#### „ИЗБОР ОПТИМАЛНЕ КОНФИГУРАЦИЈЕ ВИБРОДИЈАГНОСТИЧКОГ СИСТЕМА ЗАСНОВАНОГ НА РС ТЕХНОЛОГИЈИ“

научно заснована да се по њој изводе истраживања, која ће довести до оригиналних резултата на основу којих се може формирати оригинални рад нивоа докторске дисертације. Садржаја предложене теме, као радни садржај је прихватљив и мишљења смо да он даје основу за оригинална научна истраживања и пружа могућност да кандидат дође до оригиналних научних сазнања. Како се ради о истраживањима која повезују оптимизацију са аспекта аксиоматског пројектовања и разматрање оптималног микро система да утврђивање стања радне исправности машинских система, препознатљива је актуелност теме, а досадашњи стручни и научно-истраживачки рад кандидата указује на способност кандидата да предложена истраживања успешно реализује и у коначном временском интервалу оформи докторску дисертацију.



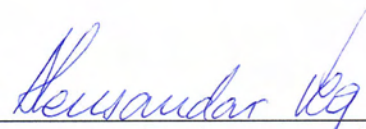
На основу изложеног, у својству чланова Комисије предлажемо Наставно-Научном већу машинског факултета Универзитета у Нишу да мр Милошу Милованчевићу дипл.маш.инж. одобри израду докторске дисертације под радним називом:

„ИЗБОР ОПТИМАЛНЕ КОНФИГУРАЦИЈЕ ВИБРОДИЈАГНОСТИЧКОГ СИСТЕМА ЗАСНОВАНОГ НА РС ТЕХНОЛОГИЈИ“

јер је тема научно заснована и исказујемо сагласност да за ментора истраживања и израде докторске дисертације кандидата мр Милоша Милованчевића именује др Александар Вег редовни професор Машинског факултета у Београду што је у складу са предлогом кандидата.

У Нишу, 26. октобра 2009

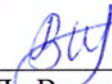
Чланови комисије



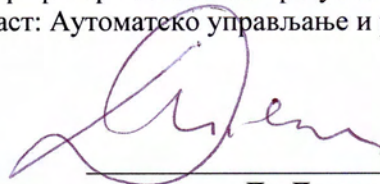
Др Александар Вег  
редовни професор Машинског факултете у Београду  
(Ужа научна област: Теорија машина и механизма)



Др Драгица Миленковић  
редовни професор Машинског факултете у Нишу  
(Ужа научна област: Теоријска и примењена механика флуида)



Др Властимир Николић  
редовни професор Машинског факултете у Нишу  
(Ужа научна област: Аутоматско управљање и роботика)



Др Драган Милчић  
ванредни професор Машинског факултете у Ниша  
(Ужа научна област: Машинске конструкције)

Прилог: Објављени радови мр Милоша Милованчевића дипл.маш.инж

1. Научно-стручни радови

а) радови објављени у међународним часописима са цитатним индексом

1.1.1. *Милованчевић, М., Милenković D., Troha S.*: The optimization of the vibrodiagnostic method applied on turbo machines. TRANSACTIONS OF FAMENA XXXIII-3 (2009), Faculty of mechanical engineering and naval architecture, ISSN 1333-1124 s. 63-71, Zagreb oktobar 2009

б) радови објављени у часописима и зборницима са рецензијом

1.1.2. *Стојичић, С., Милованчевић, М., Милтеновић, А.*: Дијагностика лежајева железничких возила. Научно-стручни часопис ЈЖ „Железнице“ UDK 656.2 (05) YU ISSN 0350-5138. Vol.60. Београд јануар-фебруар 2004. с.41-45. (P62)

1.1.3. *Милованчевић, М., Милтеновић, А.*: Виртуална испитивања железничких возила. Научно-стручни часопис „Истраживања и пројектовања за привреду“. ISSN 1451- 4117 UDC 33. Br.16. 2007. s.7-14. (P62)

1.1.4. *Милованчевић, М.*: Дијагностика динамичког понашања железничких возила, „Истраживање и пројектовање за привреду“ Научно-стручни часопис “Истраживања и пројектовања за привреду”, бр. 15. 2007 год. V, ISSN 1451-4117 UDC 33. (P62)

1.1.5. *Milovančević, M.*: Experimental examination of rail vehicle dynamic behavior, Monograph Machine design, Faculty of Technical Science, Novi Sad, ISBN 978-86-7892-038-7 (P62)

1.1.6. *Milovančević, M., Miltenović Đ, Banić M.*: Spectral analysis of the working order conditions for the engines on pumping power units, Monograph Machine design, Faculty of Technical Science, Novi Sad, ISBN 978-86-7892-038-7 (P62)

1.1.7. *Miloš Milovančević, Đorđe Miltenović, Milan Banić*: MICROCONTROLLER BASED METHOD FOR ROTARY MACHINES MONITORING, Monograph Machine Design: On the occasion of 50th anniversary of the Faculty of Technical Sciences: 1960-2009 (ISBN 1821-1259); Faculty of Technical Sciences; Novi Sad; 2009; R23 220-226

1.1.8. *Boban Anđelković, Vlastimir Đokić, Miloš Milovančević*: APLICATIV APROACH TO WIND TURBINE MAINTENANCE AND CONTROL, Monograph Machine Design: On the occasion of 50th anniversary of the Faculty of Technical Sciences: 1960-2009 (ISBN 1821-1259); Faculty of Technical Sciences; Novi Sad; 2009; R23 260-266

1.1.9. *Александар Милтеновић, Миодраг Велимировић, Милан Банић, Милош Милованчевић*: Савремени трендови развоја и примене CVT преносника, Часопис „Конструисање Машина“, април 2009, Нови Сад, стр. 22-30, ISSN 1450-5401, P61 (2)



1.1.10. *Милованчевић, М., Цветковић М.:* Примена нове генерације микроконтролера за анализу стања радне исправности пумпних агрегата. Научно-стручни часопис „Истраживања и пројектовања за привреду”. ISSN 1451- 4117 UDC 33. Br.23/24. 2009. стр. 35-41. (P62)

б) радови саопштени на међународним скуповима

1.1.11. *Milovančević, M., Stamenković, D.:* Testing Rail vehicle Dynamic characteristics using software package Vampire. Proc. of 2<sup>nd</sup> Internat. Conference POWER TRANSMISSIONS '06. 25<sup>th</sup> – 26<sup>th</sup> April, 2006. s.85.-90. Novi Sad, Serbia & Montenegro. (P54)

1.1.12. *Milovančević M., Veg A.:* „APPLICATION OF AXIOMATIC DESIGN ON VIBRO-DIAGNOSTIC SYSTEM”9th International Conference “Research And Development In Mechanical Industry” RaDMI, s. 295-301, Serbia 2009

1.1.13. *Milovančević, M., Anđelković B.:* Wind turbine condition monitoring and control, Proc. of 3<sup>rd</sup> Internat. Conference POWER TRANSMISSIONS '09. 1– 26 October, 2009. s.85.-90. Chalkidiki, Greece (P54)

в) радови саопштени на националним скуповима

1.1.14. *Милованчевић М., Милтеновић А., Миленковић Д.:* Идентификација вибрационих параметара вратила турбоагрегата (Ermittlung der Vibro-parameters von Welle den Turboanlage). „11.саветовање са међународним учешћем. „Превентивно инжењерство”, Дунав Превинг, Новембер 2003. Београд. Зборник радова, с. 216-223. (P65)

1.1.15. *Тасић, Ж., Милованчевић, М., Милтеновић, А.:* Електрохемијски актуатори као савремени погонски агрегати у индустрији, (Electrochemical actuators, new drives for applications), „III научни скуп конструисање, обликовање и дизајн производа у машинству”. КОД-2004. Нови Сад, мај 2004.год. Зборник радова: с.209-211. (P65)

1.1.16. *Милованчевић, М., Милтеновић, А.:* Актуатори на бази електролитне базе трансформације. 29th Научно-стручни скуп са међународним учешћем ХИПНЕФ '04 Мај 2004. Врњачка бања Зборник радова, с. 165 – 170. (P65)

1.1.17. *Миленковић, Д., Милованчевић. М., Милтеновић, А.:* Идентификација вибрационих параметара вратила турбоагрегата. Научно-стручни скуп са међународним учешћем „Истраживање и развој машинских елемената и система” ИРМЕС '2004, 16.-17. септембар 2004. Крагујевац., Зборник радова, с. 555 – 560. (P65)

1.1.18. *Милтеновић, А., Маринковић, З., Милованчевић, М.:* Динамичке силе и мере повећања носивости пужних парова. Научно-стручни скуп са међународним учешћем „Истраживање и развој машинских елемената и система” ИРМЕС '2004, 16.-17. септембар 2004. Крагујевац., Зборник радова, с. 667 – 672. (P65)

- 1.1.19. *Милованчевић, М., Милтеновић, А.:* Анализа метода за добијање и примену вибрационих спектра железничких возила. Научно стручна конференција о железници ЖЕЛКОН '04, Ниш, Октобар 2004. Зборник радова, с. 215 – 218. (P65)
- 1.1.20. *Милтеновић А., Милованчевић, М., Банић, М.:* Слика ношења и носивост бокова пужних парова. Научно-стручни скуп са међународним учешћем „Истраживање и развој машинских елемената и система” ИРМЕС '2006, Бања Лука 21.- 22. Септембер 2006., Зборник радова с. 205-212. (P65)
- 1.1.21. *Милованчевић, М., Милтеновић, А.:* Симулација динамичког понашања железничког возила као део процеса конструисања. XII Научно стручна конференција о железници ЖЕЛКОН '06. Ниш, Србија, 19-20. Октобар 2006. Зборник радова, с.115-118. (P65)
- 1.1.22. *Милованчевић, М., Милтеновић, А.:* Апликативни значај софтверског пакета VAMPIRE у утврђивању динамичких карактеристика железничких возила. XII Научно стручна конференција о железници ЖЕЛКОН '06. Ниш, Србија, 19-20. Октобар 2006. Зборник радова, с.119-122. (P65)
- 1.1.23. *Милованчевић, М., Прокоповић, Б.:* Железнички транспорт у систему логистике. ХИИИ Научно стручна конференција о железници ЖЕЛКОН '08. Ниш, Србија, Октобар 2008. Зборник радова, (P65)
- 1.1.24. *Милованчевић, М., Максић, М.:* Провера динамичких карактеристика железничких возила применом софтверског пакета VAMPIRE. Зборник радова са 4.симпозијума са међународним учешћем „Конструисање, обликовање, дизајн” КОД-06. с.179-182. Палић 30-31 Мај 2006. (P65)
- 1.1.25. *Милованчевић, М., Милтеновић Ђ, Банић М. :* Applicable importance of vibro-diagnostics in predictable maintenance of “naisus” aqueduct system. Зборник радова са 4.симпозијума са међународним учешћем „Конструисање, обликовање, дизајн” КОД-08. 2008. (P65)

ц) радови на стицању научних квалификација

- 1.1.26. *Милованчевић, М.:* Надзор стања радне исправности машина са апликацијом на железничка возила. Магистарски рад, Машински факултет Универзитета у Нишу, 2006. (P82)