

ФАКУЛТЕТ ИНЖЕЊЕРСКИХ НАУКА УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ			
ПРИМЉЕНО	10.04.2013		
Орг. јед.	Број	Прилог	Вредност
01-1	1013		

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Извештај комисије за оцену писаног дела и усмену одбрану докторске дисертације кандидата мр Александра Давинића, дипл. маш. инж.

Одлуком Наставно-научног већа Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу бр. 01-1/480-6 од 21. 02. 2013. именовани смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата мр Александра Давинића, дипл. маш. инж. под насловом:

"ИДЕНТИФИКАЦИЈА КАРАКТЕРИСТИКА МУЛТИПРОЦЕСНОГ РАДА КЛИПНОГ МОТОРА СУС"

На основу увида у приложену докторску дисертацију и Извештаја о подобности Кандидата и теме за докторску дисертацију која је одобрена за израду одлуком Факултета инжењерских наука бр. 01-1/967-16 од 21.04.2011. године а на основу Правилника о пријави, изради и одбрани докторске дисертације Универзитета у Крагујевцу, Комисија подноси Наставно-научном већу следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Значај и допринос докторске дисертације са становишта актуелног стања у одређеној научној области

Докторска дисертација кандидата мр Александра Давинића, дипл. маш. инж., под насловом „ИДЕНТИФИКАЦИЈА КАРАКТЕРИСТИКА МУЛТИПРОЦЕСНОГ РАДА КЛИПНОГ МОТОРА СУС“ представља резултат научно-истраживачког рада Кандидата у актуелној тематској области која се односи на ефикасност, радне процесе и емисију мотора СУС .

Савремени развој мотора карактерише увођење ефективних технологија за управљање радним процесом (унутрашње мере) и накнадну обраду издувних гасова (спољашње мере). Један од перспективних путева усавршавања мотора СУС је комбиновање карактеристичних принципа ОТО и ДИЗЕЛ радних процеса у одређеним радним областима мотора. Крајњи циљ је повећање ефикасности радних режима са ниским степеном искоришћења и редукација сирове токсичне емисије. Зато је радна област ових мултипроцесних мотора подељена на зоне са различитим модовима рада.

Кандидат је извршио критичку анализу и систематизацију постојећих знања, искустава и научних резултата компетентних истраживача, који се односе на област истраживања ове докторске дисертације и на основу компаративних предности и недостатака појединих коришћених приступа, метода, у светлу актуелних проблема, конкретизовао циљеве сопствених истраживања.

Мотивација за ова истраживања лежи у чињеници да, према савременим сазнањима, највећи потенцијал за повећање ефикасности мотора СУС лежи у увођењу принципа мултипроцесног рада . Конбиновањем изворних карактеристика ОТО и ДИЗЕЛ радних процеса остварени су радни процеси боље ефикасности и ниже сирове емисије штетних материја (мотори са слојевитим пуњењем и мотори са компресионим паљењем хомогене смеше). Конбиновањем класичних ОТО / ДИЗЕЛ радних процеса у радној области мотора се такође може утицати на ефикасност и емисију

Истраживање обухвата идентификацију радних параметара мултипроцесног мотора и дефинисање радних области у ОТО и ДИЗЕЛ модовима по критеријумима ефикасности и издувне емисије. Такође је истраживан утицај карактеристика горива на радне процесе применом класичних (бензин и дизел гориво) и горива из обновљивих извора (био-етанол и био-дизел). Са аспекта предмета истраживања и добијених резултата, дисертација представља јединствен научни рад.

Истраживање је изведено на експерименталном мултипроцесном мотору, који има могућност рада у стандардном ОТО или ДИЗЕЛ моду. Овај мотор је реализован реконструкцијом базног моноцилиндричног дизел мотора. Ради остварења ОТО мода он је опремљен микроконтролерски управљаним системом за напајање и паљење.

Систем паљења типа варничара представља оригинално решење, прилагођено условима мултипроцесног рада мотора. Поред основне намене он има могућност самочишћења свећице током рада у ДИЗЕЛ моду , као и дијагностике успешности паљења у ОТО моду.

Допринос докторске дисертације предметној научној области огледа се у:

- реалном сагледавању актуелне проблематике при идентификацији најефикаснијих, економски оправданих, стратегија и мера за смањење емисије штетних гасова и повећање економичности;
- обухватној анализи остварених техничко-технолошких решења која се примењују код аутомобилских мотора са циљем побољшања перформанси и економичности;
- развоју и реализацији оригиналног функционалног модела мултипроцесног ОТО/ДИЗЕЛ мотора;
- пројектовању и реализацији опитне инсталације за одређивање ефективних, индикаторских и емисионих показатеља мултипроцесног мотора;
- експерименталној идентификацији радних параметара мултипроцесног мотора и дефинисање радних области у ОТО и ДИЗЕЛ модовима по критеријумима ефикасности и издувне емисије.

2. Оцена да је урађена докторска дисертација резултат оригиналног научног рада Кандидата у одговарајућој области

Комисија сматра да докторска дисертација кандидата мр Александра Давинића, дипл. маш. инж., под насловом „ИДЕНТИФИКАЦИЈА КАРАКТЕРИСТИКА МУЛТИПРОЦЕСНОГ РАДА КЛИПНОГ МОТОРА СУС“ представља резултат оригиналног научног рада. Обрађена тема је веома актуелна и значајна за развој науке у области идентификације радних параметара мултипроцесног мотора и дефинисања радних области у ОТО и ДИЗЕЛ модовима по критеријумима ефикасности и издувне емисије. Кандидат је тему обрадио студиозно, користећи при томе теоријске основе научних дисциплина релевантних за ову проблематику. Критички су анализирани и вредновани бројни радови који разматрају и користе савремене методе и приступе за теоријско-експериментална истраживања мотора СУС. Оригиналног научног рада, истраживања и резултата остварених у оквиру ове дисертације огледа се, између осталог, у следећим елементима:

- Увидом у релевантне радове, Кандидат је закључио да је научној и стручној јавности предложен оригиналан приступ у циљу идентификације радних параметара мултипроцесног мотора и методологије дефинисања радних области у ОТО и ДИЗЕЛ модовима по критеријумима ефикасности и издувне емисије.
- За потребе експерименталних истраживања развијен је оригиналан функционални модел мултипроцесног ОТО/ДИЗЕЛ мотора са микроконтролерским системом управљања.
- Кандидат је испољио оригинални приступ при пројектовању и изради система паљења типа варничара, користећи сопствено инжењерско искуство.
- Остварена је оригинална конфигурација опитне инсталација за одређивање ефективних, индикаторских и емисионих показатеља мултипроцесног мотора
- Кандидат је осмислио и извршио лабораторијска и моторска испитивања предложеног система паљења типа варничара. Оцена карактеристика је вршена у односу на стандардни систем паљења.
- Спроведена експериментална истраживања су омогућила оцену утицаја особина горива и регулационих параметара мултипроцесног мотора на ефикасност и емисију у целокупној радној области, применом 13-то степеног Европског стационарног циклуса.

3. Преглед остварених резултата рада Кандидата у одређеној научној области

Мр Александар Љ. Давинић, дипл. маш. инж. је рођен је 04.01.1962. године у Тузли. Основну школу "21. октобар" у Крагујевцу је завршио 1976. године. Средње школско образовање стиче у Првој крагујевачкој гимназији, где је матурирао је 1980. године, завршним радом из области хемије.

Машински факултет у Крагујевцу уписао је 1980. године а исти завршио на смеру **Саобраћајно машинство и транспорт** 1987. године, са оценом 9.07.

Последипломске студије завршио је на Машинском факултету у Крагујевцу одбраном магистарске тезе „Анализа могућности смањења емисије честица дизел мотора“, 1995. године.

У периоду 1987.-1988. радио је у З.Ц.З. Р.З. "Технички послови" на месту референта за надзор механичких склопова.

Од 1988. је у радном односу на Машинском факултету у Крагујевцу. Као асистент радио је на предметима Мотори СУС, Погонски материјали МВМ, Опрема МВМ и Погонски и мобилни системи.

До сада као аутор има објављена три поглавља у монографији. Учествовао је у реализацији 12 домаћих и 2 међународна пројекта аутор и коаутор је 12 техничких решења и учествовао је у креирању 15 патентних пријава. Појављује се као аутор и коаутор у 85 научно-стручних радова из научних области Моторна возила и Мотори СУС од којих су за овај извештај релевантни радови:

1. R. Pešić, **A. Lj. Davinić**, S. Veinović: New engine method for biodiesel cetane number testing, *Thermal Science*, ISSN 0354-9836, vol. 12 (2008), No. 1, pp. 125-138, DOI:10.2298/TSCI0801125P
2. Radivoje B. PEŠIĆ, **Aleksandar Lj. DAVINIĆ**, Dragan S. TARANOVIĆ, Danijela M. MILORADOVIĆ, Snežana D. PETKOVIĆ, Experimental determination of double vibration function parameters in diesel engines with biodiesel, *Thermal Science*, ISSN 0354-9836, vol. 14 (2010), No. Suppl., pp. 207-218, DOI:10.2298/TSCI100505069P (M23)
3. Pešić Radivoje B., **Davinić Aleksandar Lj.**, Petković Snežana D., Taranović Dragan S., Miloradović Danijela M., Aspects of volumetric efficiency measurement for reciprocating engines, *Thermal Science*, ISSN 0354-9836, 2013. Vol. 17, No. 1, Stranice: 35-48, DOI:10.2298/TSCI120531153P (M23)

при чему треба издвојити и следеће радове који се директно односе на тему ове докторске дисертације:

1. **A. Davinić**, R. Pešić, S. Veinović, S. Petrović: Ecological and energetic diesel engine characteristics with biodiesel, *Proceedings* (M. Stojiljković-University of Niš, Faculty of Mechanical Engineering Niš "SIMTERM"), 2011, 15th Symposium on Thermal Science and Engineering of Serbia, Sokobanja, Serbia, October 18-21, 2011, pp.766-773, ISBN 978-86-6055-018-9, (M33)
2. Davinić Aleksandar, Pešić Radivoje, Taranović Dragan: Multi charge ignition for multiprocessing otto/diesel engine, *CAR2011_1106, Proceedings on CD* (Professor Nicolae PANDREA), CAR 2011 International Automotive Congress "Automotive engineering and environment", Pitesti, Romania, November 2-4, 2011, pp. 1-8, ISSN 1453-1100., (M33)
3. R. Pešić, D. Nestorović, **A. Davinić**, S. Veinović: **Technical solutions for improving ecological characteristics of domestic engines for vehicles**, *Mobility & Vehicle Mechanics*, International Journal for Vehicle Mechanics Engines and Transportation Systems, Volume 29 Number 2&3, Juni 2003., p. 33÷41, ISSN 1450 -5304. (M51)
4. **A. Davinić**, D. Taranović, R. Pešić: **Installation for air compressors testing and tribological tests of ic engines-** *Mobility & Vehicle Mechanics - International Journal for Vehicle Mechanics, Engines and Transportation Systems*, ISSN 1450 -5304, Volume 30, Special Edition, December 2004., p.151-165, (M51)

5. R. Pešić, A. Davinić i S. Veinović: *Methods of Tribological Improves and Testing of Piston Engines, Compressors and Pumps*, Tribology in Industry, Journal of Yugoslav Tribology Society, Volume 27, No 1 & 2, September 2005, pages 38-47, YU ISSN 0354-8996. (M51)
6. S. Milojević, R. Pešić, A. Davinić, S. Veinović: *Influence of variable compression ratio on characteristics of diesel engine*, University of Pitesti, Scientific bulletin Automotive series, Year XII, no 16, ISSN 1453-1100, Pitesti 2006, pages 193-203, (M51).
7. R. Pešić, A. Davinić, D. Taranović : *Delusion of the Kyoto protocol, biofuels and advance in internal combustion engines*, Mobility & Vehicle Mechanics- International Journal for Vehicle Mechanics, Engines and Transportation Systems, ISSN 1450 -5304, Volume 35, Number 1, March 2009., p. 12-23. (M52).
8. Д. Тарановић, Р. Пешић, А. Давинић: *Методе одређивања састава биогорива у циљу оптимирања алгоритама управљања моторима СУС*, Трактори и погонске машине, Вол. 14, бр. 2-3, стр. 120-126, 2009, (M52).
9. А. Давинић, Д. Тарановић, Р.Пешић, М. Равлић: *Систем паљења мултипроцесног ОТО/ДИЗЕЛ мотора за рад са био-горивима*, Трактори и погонске машине, Вол. 14, бр. 2-3, стр. 127-133, 2009, (M52).
10. А. Давинић, Р. Пешић, Д. Тарановић: *Еколошке и енергетске карактеристике мотора са биодизелом*, Трактори и погонске машине, **0354-9496(2011) Vol.16, No. 3, стр. 98-104.**, (M52).
11. Р. Пешић, А. Давинић и С. Веиновић: *Одређивање моторских карактеристика био-дизел горива*, 13. Симпозијум термичара Србије, Зборник радова ИСБН 978-86-80587-80-6, 16.-19. октобар, Соко Бања 2007. (M63).

4. Оцена о испуњености обима и квалитета у односу на пријављену тему

Докторска дисертација кандидата мр Александра Давинића, дипл. маш. инж. под насловом „ИДЕНТИФИКАЦИЈА КАРАКТЕРИСТИКА МУЛТИПРОЦЕСНОГ РАДА КЛИПНОГ МОТОРА СУС“ одговара по обиму и садржају прихваћеној теми од стране Наставно-научног већа Факултета инжењерских наука и Стручног већа Универзитета у Крагујевцу.

По квалитету, обиму и резултатима истраживања у потпуности задовољава све научне, стручне и законске услове за израду докторских дисертација.

Прикупљене и обрађене информације, као и резултати ове докторске дисертације, изложени су на 144 страна, у 7 поглавља:

1. Уводна разматрања
2. Реализација мултипроцесног мотора
3. Опитна инсталација за одређивање карактеристика радног процеса мултипроцесног мотора
4. Експериментална истраживања
5. Дефинисање радне области мултипроцесног мотора
6. Закључна разматрања
7. Литература

Дисертација садржи 159 слика и 31 табелу. У раду је коришћена литература новијег датума на српском, енглеском и руском језику. Цитирано је укупно 53 библиографских наслова.

У првом поглављу је наглашен утицај друмског транспорта на глобалне еколошке проблеме и оптерећење енергетских ресурса, уз навођење циљева у ограничењу потрошње и токсичне емисије возила. Кроз преглед литературе су дати приказ стања технике и правци усавршавања возилских мотора СУС . Образложени су значај и потенцијали мултипроцесног принципа рада, На крају су дефинисане полазне хипотезе у вези реализације и особина мултипроцесног ОТО/ДИЗЕЛ мотора.

Друго поглавље је посвећено изради функционалног модела мултипроцесног ОТО/ДИЗЕЛ мотора, базираног на серијском моноцилиндричном дизел мотору DMB 3DA450. Дате су техничке спецификације и детаљи реконструкције делова мотора ради омогућавања мултипроцесног рада (цилиндарска глава, клип, усисни систем). Приказан је лабораторијски микроконтролерски систем управљања мотором са интегрисаним функцијама напајања и паљења, припадајућим сензорима и актуаторима. Дат је детаљан приказ оригиналног система паљења типа варничара, са експериментално одређеним електричним карактеристикама. Извршена су ванмоторска и моторска упоредна испитивања предложеног и класичног система паљења. Приказан је лабораторијски систем напајања мултипроцесног мотора у ОТО моду, са експериментално одређеним карактеристикама бризгача. На крају су наведене карактеристике коришћених горива, при чему су њихове топлотне моћи одређене експериментално. Карактеристике упаљивости горива за ДИЗЕЛ мод су одређене оригиналном, нестандартном моторском методом.

Треће поглавље даје опис опитне инсталације за одређивање карактеристика радног процеса мотора. Приказани су мерни ланци за одређивање ефективних показатеља мотора, потрошње горива, протока ваздуха, издувне емисије, индикаторских показатеља и термичког стања мотора. Посебна пажња је посвећена специфичностима мерења протока ваздуха и потрошње горива као и калибрацији свих мерила.

Четврто поглавље је везано за експериментално истраживање мултипроцесног мотора. Најпре је дат план експеримента који омогућава сагледавање утицаја врсте горива и регулационих параметара на карактеристике радног процеса. Он се састоји од осам секвенци испитивања. У прве две секвенце је испитиван базни дизел мотор са фабричким подешавањем, при раду са класичним и био-дизел горивом. Ове карактеристике радног процеса су сматране референтним за ДИЗЕЛ мод мултипроцесног мотора. Испитивање мултипроцесног мотора у искључивом ДИЗЕЛ моду је вршено у четири секвенце (рад са класичним и био-дизел горивом и то при два подешавања угла предубризгавања). Испитивање мултипроцесног мотора у искључивом ОТО моду је вршено у две секвенце, при раду са бензином и био-етанолом, при чему су дефинисани услови за постављање састава смеше и угла предпаљења. Секвенце испитивања су остварене применом стандардног 13-то степеног Европског стационарног циклуса, којим су дефинисани испитни режими и начин израчунавања емисије. Затим је дат протокол којим је дефинисан ток испитивања, начин прикупљања и обраде података мерења. Резултати испитивања су најпре приказани збирно, по секвенцама, где су дати емисиони показатељи [$g \cdot kW^{-1}$] и ефикасности. Затим су приказане детаљне карактеристике радног процеса свих режима за сваку

секвенцу. Разматрани су следећи параметри радног процеса: закон сагоревања у дискретном облику, индикаторски степен искоришћења, параметри тока притиска, и емисиони параметри. Ради анализе утицаја радног режима и угла предубризгавања у ДИЗЕЛ моду, резултати су груписани по врсти горива. При испитивању мултипроцесног мотора у искључивом ОТО моду са погоном на био-етанол уведена су три додатна испитна режима, чиме је мотор форсиран до границе детонације. Анализом је извршена идентификација утицајних фактора на карактеристике ОТО и ДИЗЕЛ радног процеса мултипроцесног мотора.

У петом поглављу су дати примери дефинисања распореда ОТО и ДИЗЕЛ радних модова у оквиру испитног циклуса, по критеријумима оптималне економичности и ефикасности мултипроцесног мотора, Резултати ових комбинација су поређени са резултатима искључивих ОТО и ДИЗЕЛ модова, као и са резултатима добијеним при испитивању базног мотора.

У шестом поглављу су сумирани постигнути резултати и изведени одговарајући закључци. Као посебан одељак у овом поглављу дати су изгледи и побуде за даља истраживања.

У седмом поглављу дат је библиографских приказ литературе која је коришћена у докторској дисертацији.

5. Научни резултати докторске дисертације

Кандидат мр Александар Давинић, дипл. маш. инж., у оквиру докторске дисертације извршио је систематизацију постојећих теоријских и експерименталних знања и искустава у области идентификације радних параметара ОТО и ДИЗЕЛ мотора. Кроз реализацију рада на дисертацији, Кандидат је дошао до одређених резултата и закључака који имају своје место и значај како у научно-теоријском, тако и у практичном смислу. Најважнији научни резултати докторске дисертације су следећи:

- Потврђен је значај и актуелност истраживања мултипроцесног принципа рада мотора СУС, у складу са савременим тенденцијама.
- Реализован је функционални модел мултипроцесног мотора са припадајућом опремом, који омогућава наизменичноодвијање ОТО и ДИЗЕЛ радних процеса у истом цилиндру апри континуалном раду.
- Приказана методологија експерименталне идентификације карактеристика мултипроцесног ОТО/ДИЗЕЛ мотора је применљива на друге радне процесе мотора СУС.
- Реализован је, теоријски образложен и испитан систем паљења типа варничара. Моторска испитивања његових перформанси пружају нове податке о утицају оптерећења, састава смеше и угла предпаљења на дужину периода изостанка паљења.
- Анализа остварених резултата је показала предности и недостатке како мултипроцесног ОТО/ДИЗЕЛ радног принципа, тако и реализованог мотора, Тиме су се трасирали правци будућих истраживања.

6. Примењивост и корисност резултата у теорији и пракси

Резултати истраживања у оквиру предметне докторске дисертације примењиви су и корисни у теорији и пракси.

Обиље систематизованих експерименталних података се може користити за калибрацију и верификацију прорачунских модела ОТО и ДИЗЕЛ радних циклуса.

Реализовани мултипроцесни мотор се лако може прилагодити за истраживање других радних процеса, захваљујући флексибилности микроконтролерског система управљања.

Систем паљења типа варничара, поред основне функције решава проблем самочишћења свећице у условима мултипроцесног рада и омогућава дијагностику изостанка паљења. Применљив је код мотора са слојевитим пуњењем.

7. Начин презентирања резултата научној јавности

Део научних резултата ове дисертације је публикован и верификован објављивањем у међународним и домаћим научним часописима, али и кроз радове објављене на међународним и домаћим конференцијама.

С обзиром да су истраживања и реализација докторске дисертације обављени у оквиру истраживања при реализацији пројекта технолошког развоја ТР35041 неки аспекти реализованог научно-истраживачког рада су делимично представљени домаћој стручној јавности путем досадашње презентације пројекта а планирано је објављивање дела резултата истраживања у оквиру даље презентације пројекта.

Комисија сматра да истраживања и резултати докторске дисертације пружају обиман и користан материјал за даљу презентацију на међународним и домаћим научним скуповима и у међународним и домаћим високо ранжираним часописима који се баве проблематиком истраживања енергетске ефикасности, радних процеса и емисије мотора СУС.

На основу изложеног, комисија доноси следећи:

ЗАКЉУЧАК

Урађена докторска дисертација одговара прихваћеној теми од стране Наставно-научног већа Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу.

Кандидат је у приказу истраживања користио уобичајену и стандардизовану стручну терминологију, а структура докторске дисертације и методологија излагања су у складу са универзитетским нормама.

У току израде дисертације, кандидат мр Александар Давинић, дипл. маш. инж. је самостално дошао до научних резултата који су приказани у докторској дисертацији и представљају значајан допринос области истраживања енергетске ефикасности радних процеса и емисије мотора СУС.

Кандидат је показао да влада методологијом научно-истраживачког рада и поседује способност системског приступа и коришћења литературе. При томе је, користећи своје професионално образовање и лично искуство, показао способност да сложеној проблематици из више области науке и технике приступи свеобухватно, у циљу дефинисања интегративних закључака и добијања конкретних и применљивих резултата.

На основу свега претходно наведеног, комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата мр Александра Давинића, дипл. маш. инж. једногласно је закључила да докторска дисертација под називом:

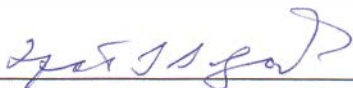
„ИДЕНТИФИКАЦИЈА КАРАКТЕРИСТИКА МУЛТИПРОЦЕСНОГ РАДА КЛИПНОГ МОТОРА СУС“

по квалитету, обиму и резултатима у потпуности задовољава све научне, стручне и законске услове за израду докторских дисертација.

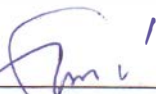
Комисија констатује да је Кандидат израдом ове докторске дисертације дао значајан допринос области енергетске ефикасности, радних процеса и емисије мотора СУС, тако да са задовољством предлаже Наставно-научном већу Факултета инжењерских наука да докторску дисертацију прихвати као успешно урађен рад и да Кандидата позове на усмену јавну одбрану.

Чланови комисије

1. **Др Драгољуб Радоњић, ред. проф.,**
Факултет инжењерских наука
Научне области: Мотори СУС, Друмски саобраћај



3. **Др Снежана Петковић, ванр. проф.,**
Машински факултет Универзитета у Бањој Луци
Научна област: Моторна возила и мотори СУС



2. **Др Пешић Радивоје, ред. проф.,**
Факултет инжењерских наука
Научне области: Мотори СУС, Друмски саобраћај



У Крагујевцу и Бањој Луци,
4. 4. 2013.