

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА У НОВОМ САДУ
ТРГ ДОСИТЕЈА ОБРАДОВИЋА 6

ОБРАЗАЦ 6.

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
1. Датум и орган који је именовao комисију 26.05.2016.; ННВ Факултета техничких наука у Новом Саду, бр. 012-199/8-2016
2. Састав комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен: Др Бранислав Боровац , ред. проф. УНО: Мехатроника, роботика и аутоматизација, 13.03.1998. Факултет техничких наука, Нови Сад - ПРЕДСЕДНИК Др Слободан Дудић , доцент УНО: Мехатроника, роботика и аутоматизација, 25.09.2012. Факултет техничких наука, Нови Сад Др Љубомир Миладиновић , ред. проф. УНО: Теорија машина и механизма, 18.02.2012. Машински факултет, Београд Др Илија Ковачевић , ред. проф. УНО: Математика, 17.05.1990. Факултет техничких наука, Нови Сад Др Марин Гостимировић , ред. проф. УНО: Процеси обраде скидањем материјала, 29.12.2011. Факултет техничких наука, Нови Сад Др Драган Шешлија , ред. проф. УНО: Мехатроника, роботика и аутоматизација, 04.10.2007. Факултет техничких наука, Нови Сад – МЕНТОР
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
1. Име, име једног родитеља, презиме: Јован (Иван) Шулиц
2. Датум рођења, општина, држава: 05.01.1984., Нови Сад, Србија
3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив Факултет техничких наука, Мехатроника, роботика и аутоматизација, дипломирани инжењер мекатронике - мастер
4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија 2009., Мехатроника
5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: -

6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука:

-

III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Повишење енергетске ефикасности програмабилног пнеуматског манипулатора у контактним задацима

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Навести кратак садржај са назнаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикона и сл.

Докторска дисертација је изложена у 7 поглавља, и заједно са прилозима изложена је на 155 страна.

Текст дисертације је организован по следећим поглављима:

Поглавље 1: Увод

Поглавље 2: Теоријске основе и преглед литературе

Поглавље 3: Развој и пројектовање експерименталне станице за анализу и синтезу управљачких закона у контакту са динамичком околином

Поглавље 4: Поређење карактеристика управљања при различитим реализацијама управљачког система

Поглавље 5: Правци даљег истраживања

Поглавље 6: Закључак

Поглавље 7: Литература

Прилог

Дисертација садржи 13 табела и 76 слика интегрисаних у основни текст, као и 77 наслова коришћене литературе.

Иза прве стране стоји кључна документацијска информација на српском и енглеском језику, после које следи садржај, резиме дисертације на српском језику, списак слика, списак табела и списак скраћеница.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Поглавље 1. Увод

У првом поглављу је дат увод о карактеристикама ваздуха под притиском. Приказане су предности и мане коришћења ваздуха под притиском у аутоматизацији процеса рада. Дефинисан је проблем истраживања, одређени су циљеви истраживања и приказане хипотезе.

Поглавље 2. Теоријске основе и преглед литературе

У поглављу 2 дат је преглед досадашњих резултата који се могу наћи у литератури. Приказан је развој програмабилних манипулатора у контактним задацима. Приказан је преглед и дата је подела контактних задатака у индустрији. Посебно је дат акценат на, за потребе овог истраживања, изабрани и реализовани поступак машинске обраде рендисањем. Детаљно је објашњена анализа одређивања квалитета обрађене површине која се јавља као последица обраде процесом рендисања. Такође су изложене и детаљно објашњене врсте управљања програмабилним пнеуматским манипулатором које ће се користити у овој дисертацији.

Поглавље 3. Развој и пројектовање експерименталне станице за анализу и синтезу управљачких закона у контакту са динамичком околином

У глави 3 је приказан развој и реализација експерименталне станице намењене за испитивање различитих закона управљања програмабилним пнеуматским манипулатором у контактним задацима. Приказана је и описана опрема, која се користила при реализацији експерименталне станице. Дефинисане су управљачке структуре чија реализација је остварена на основу приказаних пнеуматских шема. Такође је приказан примењени поступак обраде резања пластичних материјала различитих карактеристика. Испитивања су извршена коришћењем синтетизованих управљачких кодова за ПЛК – ове.

Поглавље 4. Поређење карактеристика управљања при различитим реализацијама управљачког система

На основу идентификованих модела из претходних глава у четвртој глави се приказују резултати управљања програмабилним двоосним пнеуматским манипулатором коришћењем пропорционалног и управљања помоћу ширинско импулсне модулације (PWM). Описани су експерименти од интереса за проучавање карактеристика управљања у поступцима машинске обраде резањем предмета рада. Резултати су приказани табеларно и графички за изабране случајеве. Приказане су вредности мерења, квалитет праћења трајекторије пнеуматских оса, квалитет обрађене површине у смислу валовитости и потрошња ваздуха под притиском за различите случајеве.

Поглавље 5. Правци даљег истраживања

У последњој глави се предлаже концепција комплексне аутоматизоване производне ћелије за проучавање управљачких закона у контактним задацима. Приказани су могући правци даљих истраживања у областима којима се бавила ова дисертација.

Поглавље 6. Закључак

У петом поглављу приказан је генерални осврт на дисертацију са изложеним закључцима.

Поглавље 7. Литература

На крају је дат списак коришћене литературе са 77 наслова.

VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

Напомена: Таксативно навести називе радова, где и када су објављени. Прво навести најмање један рад објављен или прихваћен за објављивање у часопису са ISI листе односно са листе министарства надлежног за науку када су у питању друштвено-хуманистичке науке или радове који могу заменити овај услов до 01. јануара 2012. године. У случају радова прихваћених за објављивање, таксативно навести називе радова, где и када ће бити објављени и приложити потврду о томе.

1. Šešlija D., Milenković I., Dudić S., **Šulc J.**, (2016), Improving Energy Efficiency in Compressed Air Systems – Practical Experiences. Thermal Science, January 2016, (M22)
2. Šešlija D., **Šulc J.**, (2013): Modeling of Robotic Tool Penetration in Workpiece using FEM, 2. Regional Conference – Mechatronics in practice and education (Mechedu), Subotica: Subotica tech – College of applied sciences, 5 – 6 December, pp. 75 – 78. (M33)
3. **Šulc J.**, Šešlija D., Srndaljčević V., (2015): Influence of Pneumatic Cylinder Speed Control on Consumption of Compressed Air, 3. Regional conference Mechatronics in practice and education (Mechedu), Subotica: Subotica tech – College of applied sciences, 14 – 15 May, pp. 175 – 178. (M33)
4. Šešlija D., **Šulc J.**, Reljić V., (2013): Energy efficient pneumatic control scheme with recirculation of the used air, 2. Regional Conference – Mechatronics in practice and education (Mechedu), Subotica: Subotica tech – College of applied sciences, 5 – 6 December, pp. 71 –

74. (M33)

5. Bajči B., Dudić S., Šulc J., Milenković I., Šešlija D., Reljić V., (2015), Remote System for Measuring Geometric Tolerances: Roundness, International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation – REV (13; Madrid; 2016), pp. 279 – 280, ISBN 978-1-4673-8245-8. (M33)
6. Reljić V., Šešlija D., Dudić S., Milenković I., Šulc J., Bajči B., (2016), Upravljanje na daljinu pneumatskim kružnim manipulatorom, 22. TREND – Trendovi razvoja, Zlatibor, 16 – 19 Februar. (M33)
7. Reljić V., Šešlija D., Šulc J., Bajči B., Dudić S., Milenković I., (2016), Modular Construction of Circular Manipulator as a Test Bed for Testing Pneumatic Control, 9. The 9th International Symposium – KOD 2016 – Machine and Industrial Design in Mechanical Engineering, Balatonfüred: Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Faculty of Engineering, Hunedoara, Faculty of Engineering, Szeged, 9 – 12 June, 2016, pp. 225 – 228, ISBN 978 – 86 – 7892 – 821 5. (M33)

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Реализован је потпуно нов и јединствен уређај за програмабилну израду жљебова, који је кроз одговарајуће описе и илустрације детаљно објашњен.

Први пут је реализовано PWM управљање спрегнутим кретањем два пнеуматска актуатора у процесу резања материјала, коришћењем стандардног, комерцијално доступног, ПЛК.

Један од резултата истраживања подразумева избор одговарајућег начина управљања програмабилним пнеуматским манипулатором у контактним задацима у циљу повишења енергетске ефикасности. У ту сврху реализован је уређај на коме су испитане различите реализације управљања, PWM и пропорционално управљање, које су након тога међусобно упоређиване.

Други резултат се односи на јасан, недвосмислен и једноставан начин поређења две различите врсте управљања праћењем трајекторије оса, квалитета обрађене површине (валовитости) и потрошње ваздуха под притиском. Показано је да је PWM управљање енергетски ефикасније од пропорционалног управљања, а додатно је приказано да се ефикасност може повисити применом одговарајућег метода и код управљања пропорционалном техником. Констатована је вишеструко мања потрошња ваздуха под притиском код PWM управљања у односу на потрошњу код пропорционалног управљања.

Укупни резултати ових истраживања су показали да брзи on/off електромагнетни разводници управљани ширинском модулацијом импулса, могу бити успешно употребљени за управљање позицијом пнеуматског актуатора у процесима рендисања. При томе је могуће остварити перформансе управљања које су сличне онима које се остварују употребом пропорционалног управљања у погледу праћења трајекторије али са вишеструко мањом потрошњом ваздуха под притиском и по знатно нижој цени.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.

У дисертацији су јасно дефинисани циљеви истраживања а добијени резултати истраживања су прегледно приказани и системски изложени. Тумачење резултата је високостручно и показује да кандидат влада материјом и поседује висок ниво знања из области. Резултати истраживања потврђују постављене хипотезе истраживања. Коришћена литература указује да су размотрени актуелни ставови везани за проблематику енергетске ефикасности и програмабилног управљања пнеуматским актуаторима у контактним задацима. На основу

<p>ових показатеља комисија даје позитивну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.</p>
<p>IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:</p> <p>Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и концизне одговоре на 3. и 4. питање:</p>
<p>1. <i>Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме</i></p>
<p>Докторска дисертација је написана у складу са образложењем и циљевима истраживања које је кандидат навео приликом пријаве теме.</p>
<p>2. <i>Да ли дисертација садржи све битне елементе</i></p>
<p>Докторска дисертација својим насловом, садржајем, резултатима истраживања и начином тумачења тих резултата садржи све битне елементе који се захтевају за радове овакве врсте.</p>
<p>3. <i>По чему је дисертација оригиналан допринос науци</i></p>
<p>У докторској дисертацији је представљено оригинално решење за повишење енергетске ефикасности програмабилног пнеуматског манипулатора у класи контактних задатака, коришћењем брзих пнеуматских разводника 2/2 са два крајња положаја.</p> <p>Кандидат је добро осмислио, пројектовао и реализовао уређај (програмабилни пнеуматски манипулатор) на којем је могуће извршити испитивање различитих закона управљања у класи контактних задатака. Први пут је реализовано PWM управљање спрегнутим кретањем два пнеуматска актуатора у процесу резања материјала, коришћењем стандардног, комерцијално доступног, ПЛК. Управљање двоосним програмабилним пнеуматским манипулатором, пропорционалном и PWM техником, је детаљно описано и јасно су изложени резултати праћења трајекторије пнеуматских оса, квалитет обрађених површина (валовитост) као и потрошња ваздуха под притиском. Доказано је да је вишеструко мања потрошња ваздуха под притиском код PWM управљања у односу на потрошњу код пропорционалног управљања.</p> <p>Показано је да брзи on/off електромагнетни разводници управљани ширинском модулацијом импулса, могу бити успешно употребљени за управљање позицијом пнеуматског актуатора у процесима рендисања. При томе је могуће остварити перформансе управљања које су сличне онима које се остварују употребом пропорционалног управљања у погледу праћења трајекторије али са вишеструко мањом потрошњом ваздуха под притиском и по знатно нижој цени.</p> <p>Комисија закључује да докторска дисертација кандидата Јована Шулиц представља оригинални научни допринос у области пнеуматског управљања. Како је остварено повишење енергетске ефикасности програмабилног пнеуматског манипулатора у контактним задацима закључује се да су испуњени сви постављени циљеви истраживања.</p>
<p>4. <i>Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања</i></p>
<p>Докторска дисертација нема недостатака који битно утичу на коначан резултат истраживања.</p>

X ПРЕДЛОГ:

На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:

- да се докторска дисертација прихвати, а кандидату Јовану Шулцу одобри одбрана
- да се докторска дисертација враћа кандидату на дораду (да се допуни односно измени) или
- да се докторска дисертација одбија.

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

Др **Бранислав Боровац**, ред. проф. – ПРЕДСЕДНИК
Мехатроника, роботика и аутоматизација, ФТН, Нови Сад

Др **Слободан Дудић**, доцент
Мехатроника, роботика и аутоматизација, ФТН, Нови Сад

Др **Љубомир Миладиновић**, ред. проф
Теорија машина и механизма, Машински факултет, Београд

Др **Илија Ковачевић**, ред. проф
Математика, ФТН, Нови Сад

Др **Марин Гостимировић**, ред. проф
Процеси обраде скидањем материјала, ФТН, Нови Сад

Др **Драган Шешлија**, ред. проф – МЕНТОР
Мехатроника, роботика и аутоматизација, ФТН, Нови Сад