

Факултет МАШИНСКИ

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

808/7
(Број захтева)

Већу научних области техничних наука

(Назив стручног већа коме се захтев упућује, сагласно
Члану 6. и чл. 7 став 1. овог Правилника)

16.09.2010.
(Датум)

3 A X T E B

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

ДИНАМИЧКА АНАЛИЗА ПОСЕБНИХ КЛАСА ЛИНЕАРНИХ СИНГУЛАРНИХ СИСТЕМА СА КАШЊЕЊЕМ НА КОНАЧНОМ И БЕСКОНАЧНОМ ВРЕМЕНСКОМ ИНТЕРВАЛУ

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Автоматско управљање

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног родитеља и презиме кандидата: МАРКО (СПОБОДАН) АЛЕКСЕНДРИЋ
2. Назив и седиште Факултета на коме је стекао високо образовање: Машински факултет Београд
3. Година дипломирања: 2002.
4. Назив магистарске тезе кандидата: Динамичка анализа и синтеза система аутоматског управљања са становишта критеријума Н оптималности
5. Назив Факултета на коме је магистарска теза одбрањена: Машински факултет Београд
6. Година одбране магистарске тезе: 2010.
7. Назив Факултета на коме је кандидат завршио докторске студије: _____ / _____

Одсек, смер или група: _____ / _____

Година завршетка докторских студија: _____ / _____

Обавештавамо Вас да је _____
(назив надлежног тела Факултета)

на седници одржanoј 16.09.2010 године

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.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:808/7
Датум: 16.09.2010. године
Београд, Краљице Марије 16

На захтев мр Марка Александрића, дипл.инж.маш., бр. 808/1 од 25.06.2010. године, извештаја Комисије у саставу: проф.др Михаило Лазаревић, доц.др Сретен Стојановић, Технолошки факултет Лесковац и проф.др Драгутин Дебељковић, бр. 808/6 од 23.08.2010. године, а на основу чл. 128. Закона о високом образовању, Наставно-научно веће Машинског факултета у Београду на седници од 16.09.2010. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Прихвата се предлог о испуњености услова и о научној заснованости теме докторске дисертације **«ДИНАМИЧКА АНАЛИЗА ПОСЕБНИХ КЛАСА ЛИНЕАРНИХ СИНГУЛАРНИХ СИСТЕМА СА КАШЊЕЊЕМ НА КОНАЧНОМ И БЕСКОНАЧНОМ ВРЕМЕНСКОМ ИНТЕРВАЛУ»** докторанта мр **МАРКА АЛЕКСЕНДРИЋА**, дипл.инж.маш.

За ментора докторанту мр Марку Александрићу, именује се проф.др Драгутин Дебељковић.

Одлуку доставити: Већу Научних области техничких наука Универзитета у Београду на сагласност, ментору и архиви.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић

**MAŠINSKI FAKULTET
UNIVERZITET U BEOGRADU**

**NASTAVNO NAUČNOM VEĆU
MAŠINSKOG FAKULTETA**

GOSPODINU DEKANU
Dr Miloradu Milovančeviću, profesoru

**Predmet: Izveštaj o prijavi doktorske disertacije
Mr Marka Aleksendrića, dipl. inž. maš.**

Na osnovu prijave kandidata Mr **Marka Aleksendrića**, dipl. inž. maš., zavedene pod red. brojem **808/1** od **25. 06. 2010.** god., za odobrenje izrade doktorske disertacije i Odluke Dekana Mašinskog fakulteta, gospodina Dr M. Milovančevića, prof., red. br. 808/2 od 08. 07. 2010. god., imenovani smo za članove Komisije za ocenu ispunjenosti uslova kandidata i naučne zasnovanosti teme doktorske disertacije, pod nazivom: **Dinamička Analiza Posebnih Klasa Linearnih Singularnih Sistema sa Kašnjenjem na Konačnom i Beskonačnom Vremenskom Intervalu**

U tom smislu podnosimo sledeći:

I z v e š t a j

**DINAMIČKA ANALIZA POSEBNIH KLASA
LINEARNIH SINGULARNIH SISTEMA SA KAŠNENJEM NA
KONAČNOM I BESKONAČNOM VREMENSKOM INTERVALU**

1. ISPUNJENOST USLOVA KANDIDATA

Mr Marko (Slobodan) Aleksendrić rođen je u 13.05.1975 u Beogradu.

Osnovnu školu “Vladislav Ribnikar” završio je u Beogradu, kao i prvu godinu u XIV beogradskoj gimnaziji.

Srednješkolsko učenje je nastavio na Liceo Scientifico La Farnesina u Rimu, Italija naredne tri godine.

U periodu od 1994. – 2002 studirao je na Mašinskom fakultetu u Beogradu, na odseku za automatsko upravljanje gde je diplomirao krajem 2002. god., ostvarivši prosečnu ocenu studiranja od 7,83 (sedam i 83/100) a sa ocenom 10 (deset) na diplomskom radu i temom: “*Dinamika posebnih klasa kontinualnih i diskretnih sistema sa kašnjenjem na konačnom i beskonačnom vremenskom intervalu*“, kod mentora Dr D Lj. Debeljkoviću, prof.

2002. godine upisuje magisarske studije, na Mašinskom fakultetu u Beogradu, takođe, na odseku za automatsko upravljanje i sredinom 2010. god. uspešno brani svoj magistarski rad pod nazivom: “Dinamička analiza i sinteza sistema automatskog upravljanja sa stanovišta kriterijuma H_{∞} optimalnosti “

Od 2002 do 2005 godine radi kao istraživač u Institutu “Vinča”, Laboratorija za Termotehniku i Energetiku, a od kraja 2005 prelazi u Italijanski Institut za Spoljnu Trgovinu – ICE.

SPISAK OBJAVLJENIH RADOVA

Radovi objavljeni u časopisima međunarodnog značaja

[1] Debeljkovic, D. Lj., M. Aleksendric, Y.Y. Nie, Q. L. Zhang , " **Lyapunov and Non – Lyapunov Stability of Linear Discrete Time Delay Systems** ", Facta Universitatis (YU), Series Mechanical Engineering, Vol. 1, No 9, (2002), pp. 1147 – 1160.

Radovi saopšteni i objavljeni u zbornicima radova konferencija međunarodnog značaja

[2] Debeljkovic, D. Lj., M. Aleksendric, " **Lyapunov and Non-Lyapunov Stability of Linear Discrete Time Delay Systems**", *Proc. ACC*, 4 – 7 June, Denver (Colorado) – USA, 2003, CD – Rom, 4450 - 4451.

[3] Debeljkovic, D. Lj., M. Aleksendric, Y. Y. Nie Q. L. Zhang, " **Lyapunov and Non – Lyapunov Stability of Linear Discrete Time Delay Systems** ", *Proc. The Fourth Inter. Conference on Control and Automation*, 9 – 12 June, Montreal (Canada), 2003, CD – Rom, 296 - 300.

Radovi saopšteni i objavljeni u zbornicima radova konferencija nacionalnog značaja

[4] M. Aleksendrić, D. Lj. Debeljkovic, " **Finite Time Stability of Linear Discrete Time Lag Systems**", *Proc. HIPNEF*, (YU), (in Serbian) , Vrnjačka Banja, October 1 – 3, (2002), pp. 333 – 340.

[5] D. Lj. Debeljkovic, M. Aleksendrić, " **On Lyapunov Stability of Linear Discrete Time Lag Systems**", *Proc. HIPNEF*, (YU), (in Serbian) , Vrnjačka Banja, October 1 – 3, (2002), pp. 325 – 332.

2. NAUČNA ZASNOVANOST TEME

2.1 Predmet istraživanjaž

Predmet naučne rasprave u predloženom doktorskom radu su dve posebne klase sistema: linearni singularni sistemi i linearni singularni sistemi sa čistim vremenskim kašnjenjem prisutnim u stanju sistema, kao i njihovo dinamičko ponašanje kako na konačnom tako i na beskonačnom vremenskom intervalu.

Naime, već od sedamdesetih godina dvadesetog veka, sistemi sa čistim vremenskim kašnjenjem privlače veliku pažnju naučne i stručne javnosti.

Njihova pojava u robotici, dugačkim hidrauličnim i pneumatskim i električnim vodovima, dinamici letelica i velikim sistemima podstakla je brojne naučnike da se njima intenzivno bave.

Prisustvo čisto vremenskog kašnjenja, bez obzira da li je ono prisutno u upravljanju i/ili u stanju može da proizvede neželjene prelazne karakteristike pa čak i nestabilnost.

Poslednje pomenuti slučaj veoma je čest kada su u pitanju sistemi automatskog upravljanja sa povratnom spregom.

Zbog toga je ovaj problem naišao na veliko interesovanje kod mnogih istraživača.

U opštem slučaju razmatranje problema koji uključuje i čisto vremensko kašnjenje povlači daleko složeniju matematičku analizu.

Kontinualni singularni sistemi, u matematičkom smislu, predstavljaju dinamičke sisteme opisane kombinacijom algebarskih i diferencijalnih (diferencnih) jednačina, što ne dozvoljava njihovo predstavljanje u klasičnom obliku vektorske diferencijalne jednačine stanja, a samim tim i onemogućava rešavanje tog sistema jednačina uobičajenim metodama koje se koriste za rešavanje "normalnih" sistemema.

U tom smislu, algebarske jednačine predstavljaju ograničenje nametnuto rešenju, odnosno rešavanju dela sistema koji sadrži diferencijalne jednačine.

Za razmatranja koja su ovde od interesa, može se matematički model ovih sistema zapisati u sledećoj formi:

$$E(\dot{\mathbf{x}})(t) = A_0 \mathbf{x}(t) + B_0 \mathbf{u}(t),$$

$$\mathbf{x}_i(t) = C \mathbf{x}(t) + D \mathbf{u}(t),$$

gde su date matrice odgovarajućih dimenzija, pri čemu je kvadratna matrica E u nekom smislu obavezno *singularna*.

Ovde je iznet model za prinudni radni režim.

U odnosu na tzv. “normalne” sisteme, koji po broju daleko prevazilaze ovde razmatranu klasu sistema, brojni rezultati i praktične primene pokazali su da ovako formirani modeli imaju izvesne prednosti, kao što su:

- Zadržavanje bitnih fizičkih svojstava u samom modelu;
- blisku povezanost sa stvarnim fizičkim promenljivama stanja sistema i, u izvesnom smislu, bolje prikazivanje strukture razmatranog sistema ili procesa;
- ne zahtevaju eliminaciju spregnuto promenljivih veličina, što je i praktično nemoguće u nelinearnim slučajevima;
- ispisivanje bilansnih i drugih jednačina daleko je neposrednije, sa posebnom pogodnošću da su iste iskazane kroz stvarne fizičke veličine;
- matrice koje figurišu u ovim modelima, po pravilu su “šuplje”, što znatno pojednostavljuje numeričke procedure u onim prilikama kada su iste neophodne.

Sama činjenica da su singularni sistemi iskazani kombinacijom algebro-diferencijalnih jednačina, povlači za sobom niz specifičnosti i osobenosti koje ih jasno izdvajaju i razlikuju u odnosu na tzv. “normalne” sisteme.

U tom smislu, razmatranja egzistencije, jedinstvenosti i struktura tih rešenja predstavljaju fundamentalna pitanja, na koja treba globalno odgovoriti, a u svetlu postavljenih ciljeva istraživanja.

Mimo toga, postojanje impulsnih članova i vremenskih izvoda ulaznih veličina u kretanju singularnih sistema, kao i moguća nesvojstvenost prenosne matrice i nekauzalnost između ulaznih veličina i veličina stanja i izlaza, čine ih još više specifičnim, a samim tim i privlačnijim sa naučnog stanovišta.

Na kraju valja istaći da, ma koliko su sva ta nastojanja išla u pravcu istraživanja njihovih specifičnosti, ipak treba priznati da se sadašnji opšti trend njihovog razmatranja utapa u pokušaje izvođenja rezultata koji proističu iz opšte moderne teorije sistema.

Ovo postaje daleko jasnije ako se shvati činjenica da se osnovna rešenja tih problema na nalaze u celom prostoru stanja, već da ih treba tražiti u nekom njegovom potprostoru.

Singularni sistemi se prirodno pojavljuju u mnogim inženjerskim disciplinama i problemima, kao što su električna, elektronska i magnetna kola, u dinamici letelica i robota i velikim energetske sistemima i sistemima sa povratnom spregom, u problemima upravljanja i optimizacije, a takođe i u biologiji, ekonomiji, demografiji i kao graničan slučaj singularno perturbovanih sistema.

Već više od pola veka sistemi sa kašnjenjem privlače pažnju naučne i stručne javnosti širom sveta. Njihovo prisustvo u svim granama nauke i tehnike više je nego evidentno i u tom smislu brojni naučni radovi i obimna publicistička delatnost u punoj meri su iskazali interes koji je za njih bio pokazan.

U matematičkom smislu, ova klasa sistema opisana je običnim diferencijalnim jednačinama sa pomeranim argumentom, što uslovljava čitav niz dodatnih poteškoća pri njihovom rešavanju. S druge strane, kao sistemi beskonačne dimenzije, njihovo proučavanje u kompleksnom domenu uslovljeno je suočavanjem sa transcendentnim prenosnim funkcijama, što u izvesnim slučajevima zahteva radikalnu preformulaciju postojećih kriterijuma i metoda

razvijenih za obične linearne sisteme, a ponekada i formiranje sasvim novih prilaza i postupaka za razrešavanje postavljenih zadataka kako klasične, tako i moderne teorije automatskog upravljanja.

U predmetnoj disertaciji linearni vremenski invarijantni sistemi sa kašnjenjem u stanju biće opisani sledećim matematičkim modelom:

$$\dot{\mathbf{x}}(t) = A_0 \mathbf{x}(t) + A_1 \mathbf{x}(t - \tau),$$

i sa odgovarajućom funkcijom početnih uslova, gde je sa τ označeno čisto vremensko kašnjenje u stanju.

Valja istaći da postoji veliki broj sistema automatskog upravljanja u kojima je izražen istovremeni fenomen čisto vremenskog kašnjenja i evidentna singularnost tako da ova klasa sistema poznata pod imenom *Singularni sistemi sa kašnjenjem* zaslužuje posebnu pažnju imajući u vidu da nedvosmisleno objedinjuje ranije ukazane specifičnosti pojedinačnih klasa, ovde, opisanih sistema.

Ovi sistemi imaju mnoge specifične karakteristike.

Ako želimo da ih rigurozno opišemo, da ih projektujemo sa zavidnim stepenom tačnosti ili da kvalitetno upravljamo njima, moramo tada pokloniti veoma veliku pažnju dubokoj spoznaji njihovih suštinskih osobina i posebnosti koje ih u, velikoj meri, razlikuju od drugih klasa sistema.

U matematičkom smislu ova klasa sistema automatskog upravljanja predstavljena je kuplovanim sistemom diferencijalnih jednačina sa pomeranim argumentom, kojima je pridružen sistem odgovarajućih algebarskih jednačina koje u opštem slučaju mogu biti, takođe, sa pomeranim argumentom ili bez njega.

Prvo pomenuti slučaj daleko je složeniji i u takvim prilikama njihov matematički zapis u prostoru stanja može biti dat u sledećem obliku:

$$E \dot{\mathbf{x}}(t) = A_0 \mathbf{x}(t) + A_1 \mathbf{x}(t - \tau),$$

sa obavezno singularnom matricom E i ostalim konstantnim sistemskim matricama.

Kao i kod sistema sa kašnjenjem prvobitno stanje sistema iskazuje se kroz funkciju konzistentnih početnih uslova.

Pored uvek interesantnog istraživanja osobina stabilnosti ove klase sistema, koje se javlja u relevantnoj literaturi, počev negde tek od 2000.god., ne manji značaj se poklanja ispitivanjima kojima se može proceniti njihova robusnost u uslovima njihovog normalnog funkcionisanja a u prisustvu strukturnih ili nestrukturnih neizvesnosti prouzrokovanih nedovoljnom preciznošću matematičkog modeliranja, otkazu pojedinih komponenti ili neprestanim delovanjem unutrašnjih i/ili spoljašnjih perturbacija.

U sferi ispitivanja stabilnosti, akcenat je je još uvek na istraživanjima vezanim za ljapunovsku stabilnost, dok se nešto manji broj radova bavi tzv. neljapunovskom (tehničkom) stabilnošću što podrazumeva najčešće koncepte stabilnosti na konačnom vremenskom intervalu ili praktičnu stabilnost, što je u manjoj meri bio predmet ovih razmatranja.

S druge strane, imajući u vidu da ova klasa sistema sadrži i čisto vremensko kašnjenje, u literaturi se izdvajaju dva osnovna pristupa ovoj problematici kada su u pitanju odgovarajući kriterijumi koji uformi ili potrebnih i dovoljnih ili samo dovoljnih uslova iskazuju osobinu stabilnosti.

Naime, prva grupa kriterijuma u svoje konačne uslove uključuje iznos čisto vremenskog kašnjenja, tako da osobina stabilnosti razmatranog sistema zavisi kako od sistemskih matrica tako i od čisto vremenskog kašnjenja.

Druga grupa kriterijuma ne uzima u obzir iznos čisto vremenskog kašnjenja i sa tog stanovišta bliža je inženjerskoj praksi, imajući u vidu da su ti kriterijumi obično dati u vidu samo dovoljnih [uslova](#).

Kao neposredni rezultat ovih razmatranja, oličenih praktično u njihovoj analizi, sledeći interens se pokazuje u pravcu sinteze sistema, koja se u ovoj klasi problema, manifestuje kroz tzv. stabilizaciju, čime se praktično određuju uslovi pod kojima je moguće u prisustvu povratne sprege po veličinama stanja ili izlaznim veličinama postići zadovoljavajuće ponašanje sistema u zatvorenom kolu dejstva ostvareno zatvaranjem globalne povratne sprege.

2.2 Predmet istraživanja

U praksi je često od posebnog interesa, ne samo ispitivati stabilnost sistema po Ljapunovu, već je od daleko većeg značaja utvrditi da li trajektorije sistema pri njegovom kretanju u prostoru stanja dosežu ili ostaju unutar ranije propisanih granica.

Sistem može da bude stabilan u smislu Ljapunova a potpuno neupotrebljiv sa stanovišta njegovih pokazatelja kretanja u prostoru stanja. Tu se u prvom redu misli na nedozvoljeni preskok ili neprihvatljivo dugo vreme smirenja.

Zbog toga je sasvim opravdano kretanje sistema posmatrati unutar unapred propisanih granica koje se mogu usvojiti u obliku hiper-cilindra u prostoru stanja koji mogu biti shvaćeni kao skupovi dozvoljenih stanja u kojima se sistem može naći. Isti ti skupovi mogu biti stacionarni ili vremenski promenljivi i potrebno je da budu unapred definisani. Mimo toga, od posebnog je interesa da se i dinamičko ponašanje sistema posmatra na konačnom vremenskom intervalu.

Granice do kojih dostiže odziv sistema bilo u slobodnom bilo u prinudnom radnom režimu predstavlja veoma značajan problem sa inženjersko-tehničke tačke gledišta.

Uvažavajući ovu činjenicu pojavio se veliki broj definicija praktične stabilnosti i stabilnosti na konačnom vremenskom intervalu.

Grubo govoreći, ove definicije se baziraju na unapred odredjenim granicama dozvoljenih početnih stanja sistema kao i na dozvoljenim granicama u kojima se očekuje kretanje razmatranog sistema. U inženjerskim primenama ova činjenica dobija posebno na težini, a nekada postaje i krucijalna kada se, na primer, radi o procenama kretanja sistema u prostoru stanja i neophodnosti uvođenja adekvatnog upravljanja.

Samim tim, izučavanje koncepta praktične stabilnosti i stabilnosti na konačnom vremenskom intervalu predstavlja poseban izazov za svakog istraživača, kod klasičnih sistema sa kašnjenjem, kod singularnih sistema a u posebnom slučaju i kod *singularnih sistema sa čistim vremenskim kašnjenjem* gde se svi ovakvi problemi izuzetno usložnjavaju.

Imajući u vidu iznete činjenice, prirodno je ovaj koncept proširiti i na ovu klasu sistema, gde postoji čitav niz otvorenih pitanja koje treba istražiti i dati konačne rezultate.

Posebna grupa rezultata očekuje se u primeni LMI (linear matrix inequalities) prilaza ovoj problematici, kao i komparativno sagledavanje i prednost novih eventualnih rezultata u odnosu na sadašnje postojeće.

U tom smislu očekuje se doprinos u odnosu na sve tri klase razmatranih sistema.

2.3. Cilj istraživanja

2.3.1 Naučni cilj istraživanja

- Izlaganja osnovnih ciljeva, zatim samog koncepta rada, kao i plana predviđenih istraživanja.
- U okviru teorijskih osnova, koje bi prethodile izlaganju osnovnih rezultata i doprinosa, neophodno bi bilo da se da rekapitulacija osnovnih rezultata postignutih na polju proučavanja neljapunovske i ljapunovske stabilnosti linearnih singularnih sistema sa čistim vremenskim kašnjenjem.
- Formulirati i dokazati opšte teoreme stabilnosti linearnih singularnih sistema sa čistim vremenskim kašnjenjem u stanju na konačnom i beskonačnom vremenskom intervalu klasičnim i LMI prilazom.
- Применити добијене резултате на примерима у техници ([realnim sistemima](#)).

2.3.2 Praktični cilj istraživanja

Formiranje novih kriterijuma koji će u formi dovoljnih i eventualno potrebnih uslova omogućiti efikasno istraživanje dinamičkog ponašanja ovih klasa sistema, kako na konačnom tako i beskonačnom **vremenskom intervalu**.

U tom smislu očekuju se i kriterijumi koji će uzeti u obzir i iznos čisto vremenskog kašnjenja na stabilnost sistema.

Utvrđivanje restriktivnosti buduće dobijenih rezultata sa postojećim.

Dovoljni uslovi stabilnosti, koji se očekuju, dovoljni su za potrebe analize razmatrane klase sistema sa inženjerskog stanovišta.

2.4 Hipoteze od kojih se polazi u istraživanju

Definisane postojeće klase sistema i postojeći dosadašnji rezultati.

2.5 Naučno istraživačke metode

Predviđa se korišćenje **analitičkih** naučnih metoda.

Primeniće se savremeni analitički postupci i metode koje se intenzivno koriste za proučavanje dinamičkog ponašanja linearnih singularnih sistema i sistema automatskog upravljanja sa čistim vremenskim kašnjenjem.

2.6 Očekivani naučni doprinos

1. Hronološki pregled rezultata kako na polju ljapunovske tako i neljapunovske stabilnosti linearnih singularnih sistema sa kašnjenjem

Formulacija i dokazi novih teorema stabilnosti kako na konačnom tako i na beskonačnom vremenskom intervalu linearnih singularnih sistema sa čistim vremenskim kašnjenjem klasičnim i LMI prilazom.

2. Verifikacija teorijskih rezultata korišćenjem numeričke i simulacione tehnike.
3. Eventualna primena dobijenih rezultata za potrebe koncepta robusnosti u primeni na razmatrane klase sistema.
4. Određivanje potencijalnih domena stabilnosti razmatranih klasa sistema.

2.7 Naučna oblast

Naučna oblast, matična na Mašinskom fakultetu kojoj pripada problematika doktorske disertacije je: **AUTOMATSKO UPRAVLJANJE**.

3. PODACI O MAGISTRaturi

Magistrirao je na Mašinskom fakultetu Univerziteta u Beogradu sa temom:

**“ DINAMIČKA ANALIZA I SINTEZA
SISTEMA AUTOMATSKOG UPRAVLJANJA
SA STANOVIŠTA KRITERIJUMA H_{∞} OPTIMALNOSTI ”**

kod mentora, **prof. Dr Dragutina Lj. Debeljkovića**.

Zaključak o temi

Na osnovu prijave za izradu doktorske disertacije kandidata Mr **Marka S. Aleksendrića**, dipl. inž. maš., br. 808/1 od 25.06.2010.god., Komisija za ocenu ispunjenosti uslova kandidata i naučne zasnovanosti teme doktorske disertacije zaključila je da je tema adekvatna za izradu doktorske disertacije, kao i da kandidat ispunjava zakonske i druge uslove za rad na doktorskoj disertaciji, tako da predlaže Naučno-nastavnom veću Mašinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu da kandidatu:

Mr **Marka S. Aleksendrića**, dipl. inž. maš.

odobri izradu doktorske disertacije pod nazivom:

DINAMIČKA ANALIZA POSEBNIH KLASA LINEARNIH SINGULARNIH SISTEMA SA KAŠNJENJEM NA KONAČNOM I BESKONAČNOM VREMENSKOM INTERVALU

Naučna oblast

AUTOMATSKO UPRAVLJANJE

Predlog za mentora

Za mentora za rad na ovoj doktorskoj disertaciji predlaže se **Dr Dragutin Lj. Debeljković**, redovni profesor Mašinskog fakulteta u Beogradu..

PODACI O MAGISTRATURI

Kandidat je magistrirao 24.06.2010. godine na Mašinskom fakultetu u Beogradu sa temom:

DINAMIČKA ANALIZA I SINTEZA SISTEMA AUTOMATSKOG UPRAVLJANJA SA STANOVIŠTA KRITERIJUMA H_{∞} OPTIMALNOSTI

kod mentora Dr. Dragutina Lj. Debeljkovica, profesora.

Sa poštovanjem

ČLANOVI KOMISIJE

1. Dr Mihajlo P. Lazarević, prof.

2. Dr Sreten B. Stojanović, docent
Tehnološki fakultet
Leskovac

3. Dr Dragutin Lj. Debeljković, red. prof.

Beograd juli 2010.god.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

Име и презиме: Драгутин ЈБ. Дебелјковић
Звање: Редовни професор

Списак радова објављених у научним часописима са Science Citation Index (SCI) листе који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

[01] Šarboh, D. S., S. A. Milinkovic, D. Lj. Debeljkovic, "The Dynamics of the Glass Capillary Tubes Drawing Process", *Glass Technology* (Great Britain), Vol. 39, No. 2, April, (1998), pp. 53 – 67, ISSN 0017-12-71.

[02] Debeljkovic, D. Lj., "Singular Control Systems", *Dynamics of Continuous, Discrete and Impulsive Systems*, (Canada), Vol. 11, Series A: Math. Analysis, No. 5 – 6 (2004), pp. 691 – 706, ISSN 1201-3390.

[03] Nie, Y. Y., D. Lj. Debeljkovic, "Non-Lyapunov Stability of Linear Singular Systems: A Quite new Approach in Time Domain", *Dynamics of Continuous, Discrete and Impulsive Systems*, (Canada), Vol. 11, Series A: Math. Analysis, No. 5 – 6 (2004), pp. 751 – 760, ISSN 1201-3390.

[04] Stojanovic, S. B., D. Lj. Debeljkovic, "Necessary and Sufficient Conditions for Delay – Dependent Asymptotic Stability of Linear Continuous Large Scale Time Delay Autonomous Systems", *Asian Journal of Control (Taiwan)*, Vol. 7, No. 4, 2005, pp. 414 – 418, ISSN 1561-8625.

[05] Lazarevic, P. M., D. Lj. Debeljkovic, "Finite Time Stability Analysis of Linear Autonomous Fractional Order Systems with Delayed States", *Asian Journal of Control (Taiwan)*, Vol. 7, No. 4, 2005, pp. 440 – 447, ISSN 1561-8625.

[06] Debeljkovic, D. Lj., M. P. Lazarevic, S. B. Stojanovic, M. B. Jovanovic, S. A. Milinkovic, "Discrete Time Delayed System Stability Theory in the sense of Lyapunov: New Results", *Dynamics of Continuous, Discrete and Impulsive Systems*, (Canada), Vol. 12, Series B : Numerical. Analysis, Vol. 12.b – **Supp.** (2005), pp. 433 – 442, ISSN 1492-8760.

[07] Stanković, M. S., L. L. Pezo, B. Kovačević, M. B. Jovanović, D. Lj. Debeljkovic, "Shrinking core models applied to the sodium silicate production process", *Hemijska industrija*, Vol. 61, No.1 (2007), pp. 33 – 38, ISSN 0367-598X.

[08] Stanković, M. S., L. L. Pezo, B. Kovačević, M. B. Jovanović, D. Lj. Debeljkovic, "Batch dissolution of quartz sand in aqueous sodium solution – Kinetic models", *Hemijska industrija*, Vol. 61, No.5A (2007), pp. 313 – 316, ISSN 0367-598X.

[09] Stojanovic, S. B, D. Lj., Debeljkovic, "Quadratic Stability and Stabilization of Uncertain Linear Discrete Time Systems with State Delay: a LMI Approach ", *Dynamics of Continuous, Discrete and Impulsive Systems*, (Canada), Vol. 15, Series B: Applications and Algorithms, No. 2 (2008), pp. 195 – 206. ISSN 1492-8760.

[10] D. Lj., Debeljkovic, S. B. Stojanovic, N. S. Visnjic, S. A. Milinkovic, " A Quite New Approach to the Asymptotic Stability Theory: Discrete Descriptive Time Delayed System, "

Dynamics of Continuous, Discrete and Impulsive Systems, (Canada), Vol. 15, Series A: Mathematical Analysis, No. 15 (2008), pp. 469 – 480, ISSN 1201- 3390.

[11] Stojanovic, S. B., D. Lj. Debeljkovic, “ **Necessary and Sufficient Conditions for Delay-Dependent Asymptotic Stability of Linear Discrete Time Delay Autonomous Systems**”, *Dynamics of Continuous, Discrete and Impulsive Systems*, (Canada), Vol. 15, Series B: Applications and Algorithms , Vol. 16, No.6, (2009), pp. 897 – 900., ISSN 1492-8760.

(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
