

Изборном већу Машинског факултета у Нишу

Кандидат мр Јулијана Симоновић, асистент приправник Машинског факултета Универзитета у Нишу, истраживач на пројекту ON144002-Проблеми теоријске и техничке механике крутих и чврстих тела. Механика материјала, Основне науке-Математика и механика, Министарство за науку и технологију Републике Србије, (2005-2010), руководиоца Проф. др К. (Стевановић) Хедрих, испунила је све законом регулисане услове за стицање наставно-научног звања асистент у области Теоријске и примењене механике и пријавила се на расписани конкурс, који је обављен у листу Народне новине од 26. децембра 2008. године.

Изборно веће Машинског факултета Универзитета у Нишу, на седници одржаној 27. фебруара 2009. године, нас је именovalo у Комисију за писање извештаја. 4. марта 2009. године смо примили одлуку о именовању Комисије за писање извештаја. Проучивши поднету документацију, подносимо следећи:

ИЗВЕШТАЈ КОМИСИЈЕ

А. Биографски и стручни подаци о пријављеном кандидату

Јулијана Д. (рођена Бујак) Симоновић, дипл. маш. инг, рођена је августа 1975 године, (од оца Бујак Душана и мајке Надежде р. Миљковић), у Сарајеву. Основну и два разреда математичке гимназије “Огњен Прица” завршила је у Сарајеву.

У својој пријави наводи, да пошто се због ратних дејстава у Босни налазила у Нишу, ту је и завршила гимназију “Бора Станковић”, а потом се уписала на Машински факултет Универзитета у Нишу. Студирајући на овом факултету више пута јој се пружила прилика “да потврди своја знања и комплетира своја искуства”, тиме што је 1997. и 1998. године учествовала на машинијадама, такмичећи се у занању на предметима Математика I и II и Машински елементи, при чему је, освајала, за Машински факултет у Нишу, прва места.

Због својих интересовања за методе коначних елемената, запремина и разлика октобра 1999. године је похађала интернационалну Јесењу академију у Охриду у организацији универзитета из Ерлангена (Немачка) са радом на тему Метода коначних разлика (*Introduction to finite difference methods*), па је зато свој дипломски рад радила на

примени методе коначних елемената. Дипломирала је 21.04.2000. године са темом “Примјена методе коначних елемената у анализи напонског стања подножја зупца зупчаника”. Дипломски рад је одбранила са највишом оценом 10 (десет).

Све испите на редовним студијама, смер хидроенергетски, је положила са средњом оценом 9,38 (девет и тридесет осам стотих).

Ради усавршавања знања из енглеског језика 1991. године је боравила, месец дана, у Енглеској, активно учећи језик за шта поседује међународни сертификат. Енглески језик је наставила да усавршава и током 1999. године похађајући курс у Оксфорд центру у Нишу и током 2006. похађајући средњи виши (шести од осам нивоа) курс у школи енглеског језика Ангела Фишер у Нишу. За време студија је положила француски језик са оценом 10(десет).

Током 1998. похађала је курс примене рачунара у организацији Италијанског конзулата (ИЦ) на Машинском факултету у Нишу усавршавајући знања из WORD-а и EXCELL-а, што потврђује диплома коју поседује. Сналази се и у раду са FEMAP-ом у којем је радила свој дипломски рад. Као и у програмима Math-CAD, Maple и Mathematica.

Као асистент-приправник на Катедри за Механику Машинског факултета Универзитета у Нишу у периоду од фебруара 2001. до фебруара 2007., држала је са успехом вежбе и консултације са студентима из предмета

- Еластодинамика,
- Механика I - Статика,
- Механика II-Кинематика,
- Механика III- Динамика,

са прекидом у току 2002.-2003., 2004.-2005. и 2008-2009. године када је била на одсуству због рођења и неге два сина и једне кћери.

Учесник је већег броја међународних и домаћих семинара, симпозијума и конференција од којих бих издвојила учешће на 6 th European Solid Mechanics Conference (ESMC2006) у Будимпешти , 28. августа – 1. септембра 2006., које је финансирало удружење *EU Marie Curie Actions*, а на основу потребних референци које је захтевао конкурс за младе истраживаче тога друштва. Исто удружење је финансирало и њено похађање курса TC1 SICON event: Stability and Bifurcations of Nonlinear Dynamical Systems, DISAT - University of L'Aquila 1-7, јула 2007 године. Ове године је, такође добила финансијску подршку *EU Marie Curie Actions*, ради ућешића у TC1 SICON event: у Лиону који се наставља крајем марта 2009.

Од јануара 2002. до јануара 2006. истраживач је на пројектима: 1616-Реални проблеми механике, координатор Математички институт САНУ и 1828-Динамика и управљање активним конструкцијама, координатор Машински факултет Универзитета у Нишу, под руководством Проф. др Катице (Стевановић) Хедрих. Оба пројекта финансирана су од стране Министарства за науку и заштиту животне средине Републике Србије. Од јануара 2006. прихваћена је као истраживач, са истраживачком компетенцијом научне категорије Б1, а са оствареним резултатима променила је категорију у А3, на пројекту ON144002 преко Математичког института САНУ, под руководством Проф. др Катице (Стевановић) Хедрих.

Од 2001. године отпочела је последипломске студије Примењене механике на Катедри за Механику, Машинског факултета Универзитета у Нишу у оквиру којих је до

маја 2006., уз два прекида због рођења два сина и једне кћери, положила све испите предвиђене решењем о магистарским студијама бр. 612-76/2, од 19.01.2001. а по одлуци Наставно научног већа Машинског факултета Универзитета у Нишу:

- ✓ **Тензорски рачун**, оцена 10 (десет)
- ✓ **Аналитичка механика**, у оквиру кога је одбранила и семинарски рад „О кретању два тела“, оцена 9 (девет)
- ✓ **Експерименталне методе и метрологија**, у оквиру кога је одбранила и семинарски рад „Мерење фреквенције пиезокерамичких плочица“, оцена 9 (девет)
- ✓ **Теорија динамичких система**, у оквиру кога је одбранила и семинарски рад „90 плус 30 година нелинеарне динамике: Боље је мање и мање је више!“, оцена 10 (десет)
- ✓ **Еласто и пластомеханика**, оцена 10 (десет)
- ✓ **Теорија нелинеарних осцилација**, оцена 10 (десет)

08. маја 2008. успешно је одбранила магистарску тезу „**Динамика механичких система сложених структура**“ урађену под менторством проф. др Катице (Стевановић) Хедрих, пред комисијом у међународном саставу. Комисију су поред ментора чинили: Професор Giuseppe Rega (University "La Sapienza", Roma), проф. др Драган Милосављевић, (Универзитет у Крагујевцу) и проф. др Владимир Раичевић (Универзитет у Приштини).

9. децембра 2008. архивски је поднела захтев Машинском факултету у Нишу, за оцену научне заснованости као и усвајање теме за израду докторске дисертације под називом „**Динамика и стабилност хибридних динамичких система**“ и предложила за ментора проф. др Катице (Стевановић) Хедрих. До данас (5. марта 2009. године), није именована комисија за писање извештаја о оцени научне заснованости пријављене тезе за израду докторске дисертације.

У браку је са Предрагом Симоновић и има два сина и кћерку. Стамбено је ситуирана, могућност за куповину стана добила је као млади научни радник Универзитета у Нишу на конкурс Фондације за решавање стамбених потреба младих научних радника и уметника Универзитета у Нишу, од 15. новембра 2003. године, а по основу остварених резултата дотадашњег истраживачког, научног и рада у настави.

Б. Објављани радови

Б1*. Научни радови публиковани у часописима међународног значаја

1. Hedrih (Stevanovic) K. and Simonovic J., (2002), *Phase Portraits and Homoclinic Orbits-Visualization of Nonlinear Dynamics of Reductor*, Journal of Politechnica University Timisoara, Romania, Transaction on Mechanical Engineering, Tom 47(61), Supplement, May 2002, Editura Politehnika., pp.76-86., ISSN 1224-6077 <http://www.utt.ro/english/pbseng.shtml> R61=1
2. Hedrih (Stevanovic) K. and Simonovic J., (2003), *Nonlinear Phenomena in Dynamics of Car Model*, Facta Univesitatis, Series mechanics, Automatic Control and Robotics, Vol.3 No.14, 2003. pp.865-879.YU ISSN 0534-2009. <http://facta.junis.ni.ac.yu/facta/macar/macar200302/macar200302sadrzaj.html> R61=1
3. Hedrih (Stevanovic) K. and Simonovic J., (2007), *Transversal Vibrations of a non-conservative double circular plate system*, FACTA UNIVERSITATIS Series: Mechanic, Automatic Control and Robotics, VOL. 6, N^o 1, 2007, PP. 3 – 64 R61=1
4. Hedrih (Stevanovic) K. and Simonovic J., (2008), *Transversal Vibrations of a Double Circular Plate System with Visco-elastic Layer Excited by a Random Temperature*

Укупно $\sum R_{ij} = 11$ (према критеријумима из основних наука - Математике и механике)

Б2*. Научни радови публиковани у часописима националног значаја

5. Hedrih (Stevanovic) K. and **Simonovic J.**, (2007), *Dynamical Absorption and Resonances in the Sandwich Double plate System Vibration with Elastic layer*, Scientific Technical Review, No.2,2007,pp. 1-10. YUISSN 1820-0206 **M51=2**

Б3*. Научни радови публиковани у зборницима националног значаја

6. Hedrih (Stevanovic) K. and **Simonovic J.**, (2006), *Characteristic Eigen Numbers and Frequencies of the Transversal Vibrations of Sandwich System*, Eng-3., Lecture in section: Computational Methods and Proceedings of First South-East European Conference on Computational Mechanics, SEECM-06, (M. Kojic, M. P Papadrakakis (Eds.)), June 28-30, 2006, University of Kragujevac , Serbia, pp.90-94. **M63=0,5**
7. Hedrih (Stevanović) K. and **Simonović J.**, (2007), *Forced vibrations of the double circular plate system with viscoelastic layer*, Proceedings, First International Congress of Serbian Society of Mechanics, Editors: D. Šumarac and D. Kuzmanović, Srpsko društvo za mehaniku, 10-13, April, 2007, pp. 299-306. **M63=0,5**

Б4*. Научни радови приказани и публиковани у апстрактима и проширеним апстрактима публикација међународног значаја

8. Hedrih (Stevanovic) K. and **Simonovic J.**, (2006), *Free transversal vibrations of a double circular plate system*, 6th European Solid Mechanics Conference (ESMC2006) Budapest, 28 August – 1 September 2006, Extended Abstracts on Cd, no. 164_072. European Society of Mechanics. **M34=0,5**
9. Hedrih (Stevanovic) K. and **Simonovic J.**, (2003), *Nonlinear Phenomena in Dynamics of Car Model*, Booclet of Abstracts, 6th ISNM NSA Nis, 2003,pp. 141-142.. **M34=0,5**
10. Hedrih (Stevanovic) K. and **Simonovic J.**, (2001), *Visualization of Oscillatory Processes in Discret and Continous Sysems*, Eng-3., Section:Engineering Sciences, Introductory Lecture, Vive Math, Book of Abstracts, Workshop on Visualization and Verbalization of Mathematics and Interdisciplinary Aspects, 14-15 dec.2001, Financed by BMBF (The German Federal Ministry of Education and Research) Faculty of Sciences and Mathematics, Nis, p. Eng-3. **M34=0,5**
11. **Katica (Stevanović) HEDRIH and Julijana Simonović**, (2008), *Non-linear dynamics of the sandwich double circular plate system*, The Euromech Colloquium 498 Nonlinear Dynamics of Composite and Smart Structure (NDCS) -Nonlinear Dynamics and Chaos of Composite and Smart Structures (NDCS), May 21-23, 2008, Kazimierz Dolny, POLAND. Lublin 2008, pp. 170-175. **M32=1,5**

12. *Simonovic J.*, (2008), *Phenomenon of coupled structures of mechanical systems*, the 22nd International Congress of Theoretical and Applied Mechanics (ICTAM2008), Book of Abstracts and CD-ROM Proceedings, pp. ,The School of Mathematical Sciences, The University of Adelaide, Australia, ISBN 978-0-9805142-0-9,
(vidi WEB ictam2008.adelaide.edu.au.) **M34=0,5**

B5*. Научни резултати приказани и публиковани у анстартима публикација домаћих научних и стручних скупова и семинара научних институте и факултета

13. *Hedrih (Stevanovic) K. and Simonovic J.*, (2002), *Visualization of Multifrequency Regimes of Compulsiv Oscillations in Engineering Sysems*, Invited Plenary Lecture, XVIII Yugoslav Conference with International Patricipation- Noise and Vibrations, Nis 2002, 17-18 Oct. 2002. paper on Cd. Pp.1-27. **M64=0,2**
14. *Hedrih (Stevanovic) K. and Simonovic J.*, (2002), *Visualization of Oscillatory Processes and Singular Phenomena in Mechanical Systems by Using Tasks of Elastodinamics Examines*, Predavanje na seminaru Odeljenja za mehaniku Matematičkog instituta SANU, Belgrade, 27.feb 2002. **M64=0,2**
15. *Hedrih (Stevanovic) K. and Simonovic J.*, (2006), *Free transversal vibrations of a double circular plate system*, predavanje na seminaru Odeljenja za mehaniku u Matematičkom institutu SANU, Belgrade, maj 2006. **M64=0,2**
16. *Simonovic J.*, (2006), Predavanje na seminaru Nelinearna dinamika - Milutin Milanković: pod nazivom: "90 plus 30 godina nelinearne dinamike: Više je manje, a manje je bolje!!!" i pod mentorstvom profesora dr Katice (Stevanović) Hedrih, 20. april 2006. **M64=0,2**

B6*. Наставно-научне публикације публиковане у електронском облику

17. *Hedrih Katica i Simonović Julijana*, *Zbirka rešenih zadataka iz Elastodinamike*, elektronski udžbenik, recezent Akademik ANN Veljko A, Vujičić, april 2002, link: <http://www.masfak.ni.ac.yu/sitegenius/topic.php?id=70>
18. *Hedrih Katica. i Simonović Julijana*, *Zbirka rešenih zadataka iz Elastodinamike*, kompleti rešenih ispitnih blanketa iz 2005, 2006 godine, on-line verzija prezentacije ispitnih zadataka sa rešenjima dostupan na adresi: <http://www.masfak.ni.ac.yu/sitegenius/topic.php?id=70>
19. *Hedrih Katica i Simonović Julijana*, *Zbirka rešenih zadataka sa vežbanja Mehanike III- Dinamike*, školska 2006/07, prezentacija rešenih zadataka sa vežbanja iz predmeta Mehanika III - Dinamika, po nedeljama u on-line verziji dostupna na adresi: <http://www.hm.co.yu/mehanika/>

B7*. Рукописи у припреми за штампу и/или процесу рецензије

20. *Hedrih Katica i Simonović Julijana*, *Zbirka rešenih zadataka sa vežbanja iz Kinetike, rukopis u procesu recenzije*

B8*. Научна дела доступна јавности

21. *Simonović J.*, (2008), *Dinamika mehaničkih sistema složenih struktura*, magistarski rad, odbranjen 8 maja 2008. , Mašinski fakultet u Nišu, str. 249. **M72=3**

Укупно $\sum Mij = 10,3$ (*према критеријумима из Националног савета за науку Министарства науке за избор у научно звање*)

У прилогу реферата су дати прикази претходно наведених радова и референци.

Укупно научних резултата $\sum Rij + \sum mij = 20,3$ (*према критеријумима из Националног савета за науку Министарства науке Републике Србије за избор у научно звање научни сарадник потребно је у суми 16, поред доктората.*)

Ц . . ОЦЕНА И ЗАКЉУЧЦИ

Досадашњим радом и залагањем, у наставно-научном процесу и раду са студентима на групи предмета: Еластодинамика (Теорија еластичности и Теорија осцилација), Механика I - Статика, Механика II - Кинематика, Механика III – Динамика **Јулијана Симоновић**, асистент приправник, по мишљењу предметних наставника, је показала добре резултате у наставном и педагошком раду, као и да воли посао који ради.

Предметни наставник на предметима Еластодинамика (Теорија еластичности и Теорија осцилација) и Механика III – Динамика, је систематски организовао анкетирање студената, који су уредно похађали наставу, и предавања и вежбања, а и полагали испите, и асистент приправник **Јулијана Симоновић** је за свој рад на вежбама и консултацијама, од тих студената, увек добијала, по свим параметрима педагошког рада, у целини позитивне и високе оцене, а у већем делу похвале рада и посебно коректности према студентима. Предметни наставник на тим предметима истиче и њену способност, а и резултате, да прати и уводи у наставу најновије научне резултате, као и да повезује теорију механике са практичним примерима примене апстрактних модела динамике, теорије осцилација и теорије еластичности. На тим предметима, асистент приправник **Јулијана Симоновић** је водила и организовала и већи број наставних колоквијума, а и професионално и компетентно учествовала у извођењу испитног колоквијума из Теорије еластичности, под менторством ангажованог наставника. Учествовала је и у решавању и/или састављању испитних задатака, као и припреми постављања WEB презентације у делу вежбања предмета Еластодинамика (Теорија еластичности и Теорија осцилација) и Механика III – Динамика.

Један од реферата је ненајављено повремено присуствовао вежбањима кандидата са студентима и стекао повољан утисак, на основу кога је оценио да Јулијана Симоновић има талента и умећа за наставно-научни рад са студентима и да компетентно влада материјом Еластодинамике и Динамике. Никада није било примедби од студената на педагошки рад Јулијане Симоновић.

Уложила је рад и умешност у припреми наставних публикација и у коауторству са предметним наставником припремила је већи број презентација као допринос иновацији наставе из области механике, а у духу реализације принципа повеље - Болоњске декларације, у најпрофесионалнијем смислу односа према тој декларацији и очувања дигнитета механике.

Показала је способност и довољно знања за научна истраживања, и постигла научне резултате у коауторству са ментором, а који се, на основу критеријума

Националног савета за науку Министарства науке и технологије Републике Србије, квантитативно оцењују у суми коефицијена од **20,3** ($\sum Rij + \sum mij = 20,3$), што кандидата препоручује као кадровски и научни потенцијал, који ће се ускоро развити у самосталног и компетентног истраживача вишег научног и наставног звања од звања асистента. Посебно треба истаћи способност кандидата са лакоћом и брзо овладава новим софтверским пакетима и да их примењује, као уобичајен алат за подршку научним истраживањима.

Публикованим радовима у часописима међународног значаја, као и увршћеним и одржаним саопштењима на домаћим и међународним конгресима, конференцијама и колоквијумима и семинарима, и у земљи и у иностранству, а посебно оним у организацији Европског друштва за механику (EuroMech Society) и Интернационалне уније за теоријску и примењену механику (IUTAM ICTAM 2008), на којима је селекција радова изузетно строга, закорачила је пут међународних научних токова и унела своје прве оригиналне, мада коауторске, резултате, али и високо оцењене. Посебно треба истаћи и чињеницу, да је два пута добила подршку **EU Marie Curie Actions**, ради ућешћа у TC1 **SICON** event, намењену младим талентима из области нелинеарне динамике и механике, за коју се такође пролази оштра селекција по критеријумима начних резултата у категорији младих истраживача.

На крају треба истаћи и резултате кандидата за техничку обраду научних презентација на нивоу динамичких презентација и анимација и симулација динамика сложених структура, које је радила у софтверским програмима MathCad, Maple, Mathematica уз коришћење специјалних могућности тих програма и алата за анимацију. Ти резултати представљају добру подршку приказу основних научних резултата истраживања у области динамике механичких система.

Говори енглески и француски језик и са лакоћом чита и изучава стручну и научну литературу на овим језцима.

Уз све ово у претходном периоду постала је мајка два сина и једне кћери, брижна је мајка и супруга и добар грађанин Србије, честита морала и високих етичких принципа. Размишља и сама доноси одлуке самостално и на основу професионалних критеријума. Чврста је у својим убеђењима и брани их професионално и аргументовано. Не повија се пред ауторитеима. Има добар карактер личности и широко лично образовање и културу. Дobar је сарадник на професионалним принципима. Неустрашива.

Г. МИШЉЕЊЕ И ПРЕДЛОГ

Кандидат *мр Јулијана Симоновић*, рођена Бујак, дипл. маш. инг. *испуњава све формалне и стварне услове прописане Закономом о високом образовању Републике Србије и Статутом Машинског факултета у Нишу*, и посебно:

* успехом на последипломским студијама и успешно одбрањеном магистарском тезом пред међународном комисијом, а у области теоријске и примењене механике;

* постигнутим научним резултатима квантификованим према критеријума Националног савета за науку Министарства науке и технологије Републике Србије, и квантитативно оцењени у суми коефицијена од **20,3** ($\sum Rij + \sum mij = 20,3$);

* наступима на међународним научним скуповима;

* квалитетом и квантитетом научно наставног рада и педагошког потенцијала;

* и укупношћу у претходном параграфу наведених оцена стручних и наставно-научних активности и показаним успехом у досадашњем раду, да носи потенцијал интелекта, који уз даља усавршавања даје наду да се може развити у компетентног истраживача више научне и наставне компетенције и компетентну наставно-научну личност, те комисија предлаже Изборном већу Машинског факултета у Нишу да кандидата

***мр Јулијану Симоновић, рођену Бујак, дипл. маш. инж,
асистента приправника***

изабере у звање *асистент на Катедри за механику, у области Теоријске и примњене механике*, сходно расписаном конкурс, у нади да ће кандидат својим даљим истраживачким радом, усавршавањем, као и у наставно-научном раду, оправдати поверење које му се чини предлогом за избор, а да ће у наредном периоду умети да стекне услове и за даље научно-истраживачко и научно наставно напредовање.

У Нишу, 5. марта 2009. године
У Новом Саду, 5. марта 2009. године
У Крагујевцу, 7. марта 2009. године

Комисија за писање извештаја

Катина Р. (Стевановић) Хедрих

Проф др Катина Р. (Стевановић) Хедрих,
редовни професор Машинског факултета у Нишу
(област компетенције: Теоријска и примењена механика. Еластодинамика, Отпорност материјала, Теорија еластичности, Теорија нелинеарних осцилација, Математичка физика)

Ливија Цветићанин

Проф. др Ливија Цветићанин
редовни професор Факултета техничких наука у Новом Саду
(област компетенције: Теоријска и примењена механика, Динамика машина и механизма)

Драган Милосављевић

Проф. др Драган Милосављевић
редовни професор Машинског факултета у Крагујевцу
(област компетенције: Теоријска и примењена механика, Теорија еластичности)

ПРИЛОГ ИЗВЕШТАЈУ

Анстракти објављених радова

1. Hedrih (Stevanovic) K. and Simonovic J., (2002), *Phase Portraits and Homoclinic Orbits-Visualization of Nonlinear Dynamics of Reductor*, Journal of Politechnica University Timisoar, Romania, Transaction on Mechanical Engineering, Tom 47(61), Supplement, May 2002, Editura Politehnika., pp.76-86., ISSN 1224-6077 <http://www.utt.ro/english/pbseng.shtml>

Abstract: In this paper research results of influences of deviation properties of cog-wheel of rigid system of one step reductor in the gravitation field are presented. Also, the properties of nonlinear dynamics are investigated by using equations of phase trajectories and researched properties and structure of phases portraits of nonlinear dynamics of reductor, Particularly we were analyzed homoclinic orbits and their transformation shaped by number eight, there appear and disappear are caused by changing some parameters of reductor and deviation properties of cog-wheel of rigid system. By using Math-Cad program for drawing families of phase portraits visualization of nonlinear phenomena in dynamic of reductor are presented. As an example of practical application theoreme of trigger of coupled singularities and homoclinic orbits shaped by number eight we used researched results of nonlinear dynamic of reductor, this theorem are published in article [10].

Fazni portreti i homokliničke orbite, vizalizacija nelinearne dinamike reduktora

U radu su izučavana devijaciona svojstva dinamike zupčanika jednostepenog reduktora u polju ztemljine teže. Svojstva nelinearne dinamike su proučavana pomoću jednačina faznih trajektorija i proučenih svojstava i structure faznih portreta, posebno su analizirane homokliničke orbite i njihove transformacije oblika osmice čije je pojavljivanje uzrok promene parametara reduktora i devijacionih svojstava zupčanika, pri tome je za crtanje familija faznih portreta korišćen matematički program Math-CAD. Ovaj primer je jedan od praktičnih primera u kome se može primeniti teorema o trigeru spregnutih singulariteta i homokliničkih orbita oblika osmice.

2. Hedrih (Stevanovic) K. and Simonovic J., (2003), *Nonlinear Phenomena in Dynamics of Car Model*, Facta Univesitatis, Series mechanics, Automatic Control and Robotics, Vol.3 No.14, 2003. pp.865-879.YU ISSN 0534-2009. <http://facta.junis.ni.ac.yu/facta/macar/macar200302/macar200302sadrzaj.html>

Abstract. In this paper research results of influences, of masses debalances of car system and of rough spot (prominence) in the way on which the car is in move, at nonlinear dynamics properties of car are presented. Also, the properties of nonlinear dynamics of car model are investigated by using the corresponding equations of phase trajectories of corresponding basic scleronomic nonlinear model to the rheonomic car dynamics model. Particularly we were analyzed homoclinic orbits and their transformation shaped by number eight, there appear and disappear are caused by changing some parameters of system. By using Math-Cad program for drawing families of phase portraits visualization of nonlinear phenomena in dynamic of car model are presented, also on that graphics it is barely noticeable a influence of masses debalances parameters like as of rough spot (prominence) in the way at nonlinear dynamics features of car.

It is observe one system of tree degree of mobilities and with one degree of freedom and we narrow our problem on research of following nonlinear differential equation:

$$\ddot{\varphi} \left(1 + k \frac{\lambda_1^2}{\lambda} + \frac{J}{mr^2} + \frac{J_1}{\lambda^2 mr^2} \right) + \frac{g}{r} \left(\sin \varphi + \frac{\lambda_1}{\lambda} k \sin \frac{\varphi}{\lambda} \right) = -\dot{x} \left(-\cos \varphi + \frac{\lambda_1}{\lambda} k \cos \frac{\varphi}{\lambda} \right) \frac{1}{r} - \dot{z} \left(\sin \varphi + \frac{\lambda_1}{\lambda} k \sin \frac{\varphi}{\lambda} \right) \frac{1}{r} + \dot{\varphi} \dot{x} \left(\sin \varphi + \frac{\lambda_1}{\lambda} k \sin \frac{\varphi}{\lambda} \right) \frac{1}{r} - \dot{\varphi} \dot{z} \left(\cos \varphi + \frac{\lambda_1}{\lambda} k \cos \frac{\varphi}{\lambda} \right) \frac{1}{r}$$

like as homogenous equation appropriate to this equation:

$$\ddot{\varphi} \left(1 + k \frac{\lambda_1^2}{\lambda} + \frac{J}{mr^2} + \frac{J_1}{\lambda^2 mr^2} \right) + \frac{g}{r} \left(\sin \varphi + \frac{\lambda_1}{\lambda} k \sin \frac{\varphi}{\lambda} \right) = 0$$

From characteristics visualizations we can noticeable the phenomena of trigger of coupled singularities and homoclinic orbits shaped by number eight like as double number eight. Analyzing the properties of basic nonlinear system we comes to conclusion that with modification of parameters of system appears a separation of one homoclinic orbits in more, like as that becomes to bifurcation of relative rest position in rheonomic system, apropos in equivalent scleronomic system which correspond to him.

Key words: Car model, rough spot (prominence) in the way, nonlinear dynamics, phase portrait, trigger of coupled singularities, homoclinic orbit, layering of homoclinic orbit.

NELINEARNI FENOMENI U DINAMICI MODELA VOZILA

U radu su predstavljeni rezultati proučenih uticaja debalansa masa vozila i neravnine puta po kojoj se posmatrano vozilo kreće na osobnosti njegove nelinearne dinamike. Izvedene su jednačine faznih trajektorija relativne dinamike i proučena svojstva i struktura faznih portreta nelinearne dinamike baznpg scleronomnog modela koji odgovara reonomnom modelu takvog modela vozila. Posebno su analizirani oblici homokliničkih orbita i transformacija homokliničkih orbita oblika broja osam, čije postojanje i nepostojanje je vezano za određenu promenu parametara sistema. Pomoću MathCad programa sastavljene su familije faznih portreta baznog sistema, i faznih trajektorija izučavanog sistema, tako da je pomocu njih data vizuelizacija nelinearnih fenomena u dinamici modela vozila i slikovito je prikazan uticaj parametara debalansa rotacionih masa, kao i neravnine puta na svojstva nelinearne dinamike modela vozila. Posmatran je sistem sa tri stepeni pokretljivosti i jednim stepenom slobode kretanja i zadatak se sveo na izučavanje sledeće nelinearne diferencijalne jednačine

$$\ddot{\varphi} \left(1 + k \frac{\lambda_1^2}{\lambda} + \frac{J}{mr^2} + \frac{J_1}{\lambda^2 mr^2} \right) + \frac{g}{r} \left(\sin \varphi + \frac{\lambda_1}{\lambda} k \sin \frac{\varphi}{\lambda} \right) = -\dot{x} \left(-\cos \varphi + \frac{\lambda_1}{\lambda} k \cos \frac{\varphi}{\lambda} \right) \frac{1}{r} - \dot{z} \left(\sin \varphi + \frac{\lambda_1}{\lambda} k \sin \frac{\varphi}{\lambda} \right) \frac{1}{r} + \dot{\varphi} \dot{x} \left(\sin \varphi + \frac{\lambda_1}{\lambda} k \sin \frac{\varphi}{\lambda} \right) \frac{1}{r} - \dot{\varphi} \dot{z} \left(\cos \varphi + \frac{\lambda_1}{\lambda} k \cos \frac{\varphi}{\lambda} \right) \frac{1}{r}$$

kao i njoj odgovorajuće homogene oblika:

$$\ddot{\varphi} \left(1 + k \frac{\lambda_1^2}{\lambda} + \frac{J}{mr^2} + \frac{J_1}{\lambda^2 mr^2} \right) + \frac{g}{r} \left(\sin \varphi + \frac{\lambda_1}{\lambda} k \sin \frac{\varphi}{\lambda} \right) = 0$$

Sa karakterističnih vizualizacija dinamike baznog sistema uočava se pojava trigera spregnutih singulariteta i homokliničkih orbita u obliku broja osam, kao i udvojenih brojeva osam. Analizom svojstava osnovnog nelinearnog sistema dolazi se do zaključka da se sa promenom parametara sistema javlja raslojavanje jedne homokliničke orbite u više, kao i da dolazi do bifurkacije položaja relativnog mirovanja u reonomnom sistemu, odnosno položaja ravnoteže u ekvivalentnom skleronomnom sistemu koji mu odgovara. U tome se objašnjava pojava sličnih haotičnim i stohastičnim kao odziv na sasvim periodične pobude.

3. Hedrih (Stevanovic) K. and **Simonovic J.**, (2007), *Transversal Vibrations of a non-conservative double circular plate system*, FACTA UNIVERSITATIS Series: Mechanic, Automatic Control and Robotics, VOL. 6, N^o 1, 2007, PP. 10 - 64

Abstract. The interest in the study of coupled plates as new qualitative systems has grown exponentially over the last few years because of the theoretical challenges involved in the investigation of such systems. As introduction, a review of first author's research results in area of transversal vibrations of different double plate systems is presented (see Refs. [2-7]). The main result of this contribution is the analytical solution of the coupled homogeneous and nonhomogeneous partial differential equations of the free and forced vibrations of the double circular plate system coupled by elastic or visco-elastic layer [1]. This solution is obtained by the use of the method of Bernoulli's particular integral as well as Lagrange's method of the constants variation. Some numerical examples are presented along with visualizations of the double plate free and forced vibrations. The obtained analytical and numerical result is very valuable for university teaching process in the area of

structural system elastodynamics as well as of hybrid deformable body system vibrations. **Key words:** Coupled subsystems, coupled dynamics, circular plate, hybrid, multi frequency, forced vibrations, Lagrange's method, analytical solution, numerical experiment

TRANSVERZALNE OSCILACIJE NEKONZERVATIVNOG SISTEMA DVE KRUŽNE PLOČE

Interes proučavanja oscilacija spregnutih ploča, kao kvalitativno novih sistema, poslednjih godina eksponencijalno raste naročito radi izazova teorijskog proučavanja takvih sistema. Kao uvod dat je pregled rezultata proučavanja prvog autora iz oblasti transverzalnih oscilacija različitih sistema dveju ploča. (pogledati ref-ce. [2-7]). Osnovni rezultat našeg doprinosa je analitičko rešenje sistema spregnutih homogenih i nehomogenih parcijalnih diferencijalnih jednačina koje opisuju slobodne i prinudne oscilacije sistema dve kružne ploče povezane elastičnim ili visko-elastičnim slojem [1]. Ova rešenja su dobijena Bernoulli-jevom metodom partikularnih integrala kao i Lagrange-ovom metodom varijacije konstanta. Prikazano je nekoliko slika numeričkog eksperimenta sa slobodnim i prinudnim oscilacijama sistema kružnih ploča. Dobijeni analitički i numerički rezultati su veoma korisni u procesu univerzitetske nastave iz oblasti elastodinamike strukturalnih sistema kao i oscilacija hibridnih sistema deformabilnih tela. **Ključne reči:** spregnuti podsystemi, spregnute dinamike, kružne ploče, hibridni, višefrekventni, prinudne oscilacije, Lagrange-ova metoda, analitičko rešenje, numerički eksperiment

4. Hedrih (Stevanovic) K. and *Simonovic J.*, (2008), *Transversal Vibrations of a Double Circular Plate System with Visco-elastic Layer Excited by a Random Temperature Field*, International Journal of Nonlinear Sciences and Numerical Simulation, 9(1), 47-50, 2008, ©Freund Publishing House Ltd.

Abstract. In this paper, a research on the influence of a non-homogeneous random temperature field on the transversal vibrations of a double circular plate system with a visco-elastic layer is presented. A corresponding system of partial differential equations as well as the Itô stochastic differential equations for amplitudes and phases, especially for the case of frequencies of a temperature change observed in a narrow band of basic and parametric values of resonant frequencies, is derived. From the results presented, it is possible to notice that two-frequency oscillations of one eigen mode do not depend on the frequencies of other modes of oscillations. Also, in our study the analytical expressions of Lyapunov exponents of component random oscillations are derived.

Keywords: Hybrid system, circular plates, thermo visco elastic layer, multifrequency, parametric, resonance, stochastic Itô differential equations, Lyapunov exponents, thermo stability.

Transverzalne oscilacije sistema dve kružne ploče spregnute viskoelastičnim slojem pobuđene slučajnim temperaturnim poljem

Apstrakt: U ovom radu razmatrali smo uticaj homogenog slučajnog temperaturnog polja na transverzalne oscilacije sistema dve kružne ploče spregnute visko-elastičnim slojem. Izveden je odgovarajući sistem parcijalnih diferencijalnih jednačina kao i sistem Itô-ovih stohastičkih diferencijalnih jednačina za amplitude i faze i to za slučajeve kada je frekvencija spoljašnje pobudne temperaturne promene u opsegu parametarske i osnovne rezonantne vrednosti frekvencija sistema. Iz dobijenih rezultata zaključuje se da su dvofrekventne oscilacije u jednom modu oscilovanja sistema nezavisne od ostalih modova. Takođe su u radu izvedeni izrazi za Lyapunovljeve eksponente komponentnih slučajnih oscilacija.

Ključne reči: Hibridni sistem, kružne ploče, termo visko-elastični sloj, višefrekventnost, parametarska rezonancija, rezonancija, Itô-ove stohastičke diferencijalne jednačine, Lyapunovljevi eksponenti, termička stabilnost.

5. Hedrih (Stevanovic) K. and *Simonovic J.*, (2007), *Dynamical Absorption and Resonances in the Sandwich Double plate System Vibration with Elastic layer*, Scientific Technical Review, YUISSN 1820-0206, N° 2, 2007

Abstract. As an introduction, a review of the first author's research results in the area of transversal vibrations of double plate systems is presented (see [2-7]).

Recent technological innovations have caused a considerable interest in the study of component and hybrid dynamical processes of coupled rigid and deformable bodies (plates, beams and belts) denoted as hybrid systems, characterized by the interaction between subsystem dynamics, governed by coupled partial differential equations with boundary and initial conditions.

The main result of this contribution is an analytical solution of the coupled nonhomogeneous partial differential equations of forced vibrations of the double circular plate system coupled by viscoelastic layers [1]. This solution is obtained using the method of Bernoulli particular integral as well as Lagrange's method of variation constants. Some numerical examples are presented as well as visualizations of double-plate forced vibrations. An analysis of the vibration of regimes is presented which spatial phenomena such as dynamical absorption and resonance in the corresponding eigen amplitude mode are pointed out.

The obtained analytical and numerical results are very valuable for university teaching processes in the area of structural system elastodynamics and hybrid deformable body system vibrations.

Key words: coupled system, dynamic system, hybrid system, sandwich system, plate, sandwich plate, dynamic behavior, Lagrange method, numerical results.

6. Hedrih (Stevanovic) K. and *Simonovic J.*, (2006), *Characteristic Eigen Numbers and Frequencies of the Transversal Vibrations of Sandwich System*, Eng-3., Lecture in section: Computational Methods and Proceedings of First South-East European Conference on Computational Mechanics, SEECCM-06, (M. Kojic, M. P Papadarakakis (Eds.)), June 28-30, 2006, University of Kragujevac, Serbia, pp.90-94.

Abstract Using numerical experiments with software packets MathCAD and Maple we provide the characteristic eigen numbers and eigen frequencies of the transversal vibration of sandwich system with two circular ideal elastic plates coupled with elastic layer of discrete elastic light elements. We obtain transcendental characteristic equation with Bessel functions of the first kind like components. By parallel usage of abilities of MathCAD and Maple packets we obtained and predict the roots of characteristic equation and observe problems of obtaining the lowest expected values. The sequence of characteristic Eigen numbers and Eigen frequencies for circular plate are obtained like as for sandwich system of two coupled circular plates for certain boundary conditions.

Key words: sandwich double circular plate system, Bessel functions, characteristic Eigen numbers and Eigen frequencies.

SOPSTVENI BROJEVI I FREKVENCIJE TRANSVERZALNIH VIBRACIJA SENDVIČ SISTEMA.

Apstrakt: Pomoću numeričkog eksperimenta u softverskim paketima Math-CAD i Maple pronađeni su sopstvene kružne frekvencije i sopstveni brojevi transverzalnih vibracija sendvič sistema od dve kružne idealno elastične ploče spregnute elastičnim slojem sastavljenim od diskretnih lakih elastičnih elemenata. Dobijena je transcendentalna karakteristična jednačina sa Bessel-ovim funkcijama prvog reda kao komponentama. Paralelnim korišćenjem mogućnosti Math-CAD i Maple dobili smo i proverili korene karakteristične jednačine. Izračunat je niz sopstvenih brojeva i sopstvenih kružnih frekvencija za kružnu ploču određenih graničnih uslova kao i za sistem od dve kružne ploče spregnute elastičnim slojem.

6. Hedrih (Stevanović) K. And *Simonović J.*, (2007), Forced vibrations of the double circular plate system with viscoelastic layer, Proceedings, First International Congress of Serbian Society of Mechanics, Editors: D. Šumarac and D. Kuzmanović, Srpsko društvo za mehaniku, 10-13, April, 2007, pp. 299-306.

ABSTRACT: As a introduction, a review of first author's research results in area of transversal vibrations of double plate systems is presented (see Refs. [2-7]).

The interest in the study of coupled plates as new qualitative systems has grown exponentially over the last few years because of the theoretical challenges involved in the investigation of such systems. Recent technological innovations have caused a considerable interest in the study of component and hybrid dynamical processes of coupled rigid and deformable bodies (plates, beams and belts) denoted as hybrid systems, characterized by the interaction between subsystem dynamics, governed by coupled partial differential equations with boundary and initial conditions,

Main result of this contribution is analytical solution of the coupled nonhomogeneous partial differential equations of the forced vibrations of the double circular plate system coupled by visco-elastic layer [1]. This solution is obtained by use of the method of the Bernoulli particular integral as well as Lagrange's method of the variation constants. Some numerical examples are presented as well as visualizations of the double plate forced vibrations.

Obtained analytical and numerical result is very valuable for university teaching process in area of structural system elastodynamics as well as of the hybrid deformable body system vibrations.

Key words: Coupled subsystems, coupled dynamics, circular plate, hybrid, multi frequency, forced, Lagrange's method, analytical solution, numerical experiment.

8. *Hedrih (Stevanovic) K. And Simonovic J., (2006), Free transversal vibrations of a double circular plate system, 6th European Solid Mechanics Conference (ESMC2006) Budapest, 28 August – 1 September 2006, Extended Abstracts on Cd, no. 164_072. European Society of Mechanics.*

Summary. The analytical and numerical analysis of free transversal vibrations of an elastically connected double circular plate system is presented. The analytical solutions of the system coupled partial differential equations of corresponding dynamical free processes are obtained by using the method of Bernoulli's particular integral. It is shown that to one mode vibrations correspond two-frequency regime for vibrations induced by initial conditions.

Slobodne transverzalne oscilacije sistema dve kružne ploče

Sadržaj: U radu je prikazana analitička i numerička analiza slobodnih transverzalnih oscilacija elastično spregnutih kružnih ploča. Analitičko rešenje sistema spregnutih diferencijalnih jednačina odgovarajućeg dinamičkog procesa je dobijeno pomoću Bernoulli-ijeve metode partikularnih integrala. Pokazano je da jednom modu oscilovanja odgovara dvo-frekventni režim oscilovanja zavisno od početnih uslova.

10. *Hedrih (Stevanovic) K. and Simonovic J., (2001), Visualization of Oscillatory Processes in Discret and Continous Systems, Eng-3., Section:Engineering Sciences, Introductory Lecture, Vive Math, Book of Abstracts, Workshop on Visualization and Verbalization of Mathematics and Interdisciplinary Aspects, 14-15 dec.2001, Financed by BMBF (The German Federal Ministry of Education and Research) Faculty of Sciences and Mathematics, Nis, p. Eng-3.*

Abstract: In this paper, by using MathCad Program, the graphical visualization of oscillatory processes in discrete and continuous system are presented. Families of time-history curves as well as corresponding kinematics system surfaces, for different dynamics of engineering systems are pointed out. From these graphics it is possible to analyze the oscillatory processes for different system parameters.

Oscillatory processes of mechanical systems of two and three material particles on light frame are presented by visualization of the families time-history curves and corresponding amplitude-frequency curves, which shows two or three resonant state, as well as phenomena of dynamical absorption.

On examples of the longitudinal vibrations of road with different boundary conditions, visualization of the oscillatory processes in continuous system is presented.

These visualizations are used for presentation of processes in mechanical oscillatory systems for teaching students of mechanical engineering education's.

By using MathCad graphical presentation are built.

Vizuelna predstava oscilatornih procesa u diskretnim i kontinualnim sistemima

Apstrakt: Pomoću softver-skog programa Math-CAD, u ovom redu, je data grafička predstava oscilatornih procesa u diskretnim i kontinualnim sistemima. Date su vremenke krive kao i

odgovarajuće kinematičke površine za različite dinamike inženjerskih sistema. Pomoću ovih dijagrama moguće je proučavati oscilatorne procese za različite vrednosti parametara sistema.

Oscilatorni procesi mehaničkih sistema sa dve ili tri materijalne tačke na lakom elastičnom nosaču je prikazan familijama vremenskih krivih i odgovarajućih amplitudno frekventnih krivih, odakle uočavamo dva ili tri rezonantna stanja, kao i fenomen dinamičke apsorpcije.

Na primerima longitudinalnih oscilacija štapa različitih graničnih uslova prikazane su vizuelne predstave oscilatornih procesa u kontinualnim sistemima.

11. Hedrih (Stevanovic) K. and *Simonovic J.*, (2008), *Non-linear dynamics of the sandwich double circular plate system*, Euromech 498 Colloquium, Book of Abstracts, pp. - © 2008, Lublin University of Technology

Abstract. System of the partial differential equations of the transversal oscillations of the sandwich double circular plate system with visco nonlinear elastic layer, excited by external, along plated distributed, excitation are derived and approximately solved.

System of differential equations of the first order with respect to the amplitudes and the corresponding number of the phases in the first asymptotic averaged approximation are derived for different corresponding multi frequency nonlinear vibration regimes. These equations are analytically and numerically considered in the light of the stationary and no stationary resonant regimes, as well as the multi-mode mutual interactions, number of the resonant jumps and also amplitude-frequency and phase-frequency curves for stationary and no stationary regimes in the frequency resonant range intervals.

Keywords. Hybrid sandwich nonlinear system, circular plates, visco nonlinear elastic layer, multi frequency, resonance, resonant jumps, mutual interaction, stability

12. *Simonovic J.*, (2008), *Phenomenon of coupled structures of mechanical systems*, the 22nd International Congress of Theoretical and Applied Mechanics (ICTAM2008), Book of Abstracts and CD-ROM Proceedings, pp. ,The School of Mathematical Sciences, The University of Adelaide, Australia, ISBN 978-0-9805142-0-9,

Summary The following papers will present a part of analytical and some numerical results from research of dynamics of the coupled structures consist of deformable bodies and coupled layers with various material properties. For the used models of coupled circular plates with ideally elastic, nonlinear or creep material properties connected with homogeneous layer of elastic, visco-elastic, creep standard light elements the system of partial differential equations of transversal oscillations is driven The analytical solutions of the system coupled partial differential equations of corresponding dynamical processes are obtained for linear models as well as for the first approximation of solutions in nonlinear system. Properties of such a systems like as multiplication of frequencies in one mode of oscillations, passing through resonant stationary and no stationary regimes, as well as the multi-mode mutual interactions are explained at the base of presented mathematical models.

13. Hedrih (Stevanovic) K. and *Simonovic J.*, (2002), *Visualization of Multifrequency Regimes of Compulsiv Oscillations in Engineering Sysems*, Invited Plenary Lecture, XVIII Yugoslav Conference with International Patricipation- Noise and Vibrations, Nis 2002, 17-18 Oct. 2002. paper on Cd. Pp.1-27.

Abstract: In this paper research results of analyzing of multi-frequency regimes of forced oscillations in linear systems with several degrees of freedom of oscillatory motion are presented. On one example of oscillatory motion, which we often find in engineering practices in mechanical and structural systems and shows system of three elastically coupled cantilevers on which motors are in function, we made simple model of system with three degrees of freedom of oscillatory motion and demonstrate numerical analyses and visualization results by using software packet MathCAD for two cases of one-single-frequency and multi-frequency oscillatory systems.

Cases of resonant regimes of oscillatory motion, phenomenon of dynamical absorption, like as feature of whirr which and noise are results of great difference in order of frequencies of exterior forces are all presented.

Key words: Oscillations, multi-frequency, engineering systems, resonant regime, dynamical absorption, visualization, oscillatory whirr, oscillatory noise, tremble.

Vizuelna predstava više-frekvantnih režima prinudnih oscilacija u inženjerskim sistemima.

Apstrakt: U ovom radu su prikazani rezultati proučavanja i analize više-frekvantnih režima prinudnih oscilacija linearnog sistemima sa nekoliko stepeni slobode oscilovanja.

Na primeru, koji se često sreće u inženjerskoj praksi u mehaničkim sistemima, sistemu tri elastično spregnut konzole na kojima se nalaze motori u funkciji, napravili smo jednostavan model sistema sa tri stepena slobode oscilovanja i izvršioi numeričku analizu i vizuelnu predstavu rezultata korišćenjem softwer-skog programa Math-CAD za dva slučaja jefno frekventnih i više-frekventnih oscilatornih procesa.

Prikazani su slučajevi rezonantnih režima oscilatornog kretanja, fenomeni dinamičke apsorpcije, kao i pojave buke i udara koje su rezultat velike razlike frekvencija spoljašnjih sila.

16. Simonovic J., (2006), Predavanje na seminaru Nelinearna dinamika - Milutin Milanković: pod nazivom: "90 plus 30 godina nelinearne dinamike: Više je manje, a manje je bolje!!!" i pod mentorstvom profesora dr Katice (Stevanović) Hedrih, 20. april 2006.

Apstrakt: Predavanjem će se prikazati kratak u vremenu, ali bogat idejama i rezultatima, period razvoja nelinearne dinamike, često nazivane i nazivom "nelinearne nauke" ili "teorije haosa". Sam rad je i jedno lično traganje za odgovorima na pitanja kao što su zašto se ta oblast nauke neprekodno proučava, ali i zašto je još uvek slabo istražena i koji su njeni alati i centralne teme i teoreme za objašnjavanje procesa i pojava i njihovih svojstava. Izlaganje je zasnovano na proučavanju rezultata Philipa Holms-a i John Guckenheimer-a u monografiji „*Nelinearne oscilacije, dinamički sistemi i bifurkacije vektorskih polja*“ iz 1983, kao i Holms-ove besede na otvaranju ENOC Eindhoven 2005. publikovane pod nazivom „90 plus 30 godina nelinearne dinamike: Više je manje a manje je bolje“.

Na mnoga pitanja stvarnosti nauka još nije našla odgovore, a u ovom predavanju biće istaknuta samo neka stremljenja i ideje savremenih naučnika, a dokle se u tom poslu zaista i stiglo prema saznanju predavača i mentora.

21. Simonović J., (2008), *Dinamika mehaničkih sistema složenih struktura*, magistarski rad odbranjen 8 maj 2008. Mašinski fakultet u Nišu, str. 249.

Rezime. Ovaj rad posvećen je istraživanju dinamike mehaničkih sistema složenih struktura. Izvršena je sistematizacija analitičkih rezultati transverzalnih oscilacija sistema ploča analogno i greda po originalnim idejama iz radova [35, 36, 40, 41, 43, 46, 48]. Ti rezultati su primenjeni na numeričku kvantitativnu analizu transverzalnih linearnih i nelinearnih oscilacija sistema kružnih ploča.

Metodama klasične teorije oscilacija deformabilnih tela izvedeni su sistemi parcijalnih diferencijalnih jednačina transverzalnih oscilacija sistema kružnih ploča od materijala različitih svojstava, a spregnutih slojevima od raspodeljenih standardnih lakih elemenata sa svojstvima elastičnosti ili visko-elastičnosti.

Za rešavanje sistema parcijalnih diferencijalnih jednačina korišćena je Bernoulli-eva metoda partikularnih integrala pri čemu je praktično vršena integracije rešenja u vidu beskonačnog reda po sopstvenim amplitudnim funkcijama, koje moraju da zadovoljavaju granične uslove. Zatim su se izabrani redovi unosili u jednačine kretanja i uslove kompatibilnosti pomeranja i izjednačavanjem koeficijenata uz jednake sopstvene amplitudene funkcije dobijao se sistem običnih diferencijalnih jednačina u odnosu na tražene vremenske funkcije. Pri tome su korišćeni uslovi ortogonalnosti sopstvenih amplitudnih funkcija. Sistem običnih diferencijalnih jednačina je rešavan primenom Lagrange-ove metode varijacije konstanta, ili asmpotskom metodom nelinearne mehanike – metodom usrednjenja Krilov-Bogoljubov-Mitropoljski, zavisno od oblika i svojstava dobijenih običnih, linearnih, ili nelinearnih diferencijalnih

jednačina. Za dobijanje partikularnih rešenja sistema diferencijalnih jednačina su korišćeni odgovarajući granični i početni uslovi, kao i odgovarajuće pretpostavke i ograničenja.

Za transverzalne oscilacije sistema dve ploče spregnute lakim linearno elastičnim slojem, rešavanjem odgovarajućih spregnutih diferencijalnih jednačina po vremenskim funkcijama zaključuje se da prisustvo sprežućeg sloja između dve ploče uzrokuje udvajanje kružnih frekvencija u jednom nm -obliku sopstvenih transverzalnih oscilacija ploča. I uopšte, za vremensku funkciju jednog nm -moda oscilovanja sistema M ploča zaključeno je da u tom modu sistem osciluje u M -frekventnom režimu oscilovanja slobodnih oscilacija sistema M ploča. Pri prinudnim oscilacijama takvog sistema ukazano je na M mogućnosti za pojavu rezonancije i dinamičke apsorpcije.

Takođe konstatovano je da postoji interes za proučavanje prenosa energije između podistema vezanih u sendvič strukture pri čemu su za analize rezultata prenosa energije u modelima sendvič struktura korišćeni izrazi za redukovane vrednosti kinetičke i potencijalne energije pripadajuće odgovarajućem modu i odgovarajućoj ploči, kao i potencijalna energije interakcije ploča preko elastičnog sloja. Prateći ideju iz reference [33] za sistem kružnih ploča koji izvodi sopstvene oscilacije, potvrđeno je, da važi teorema o konzervativnosti ako je sloj idealno elastičan, ili teorema o promeni ukupne energije sistema u svakom od modova, ako je sloj viskoelastičan, a sistem poseduje funkciju rasipanja tipa Rayleigh-a. Na osnovu prethodnog konstatovano je da su u slučaju slobodnih oscilacija sistema dve ploče samo spregnute elastičnim slojem bez prigušnica ukupna energija moda konstantna. Dok u slučaju disipativnog sistema, sistema ploča spregnutih prigušnicama, vidimo je opadanje ukupne energije svakog od modova jednako negativnoj dvostruko vrednosti funkcije rasipanja pripadajuće tom modu, a Lyapunov-ljevi eksponenti su negativni pa zaključujemo da je proces oscilovanja kao i podproces interakcije među pločama stabilan, te smo tako Lyapunov-ljevim eksponentima dali svojstvo mera integriteta sistema ili integriteta dinamike-kretanja sistema.

Za primere slobodnih i prinudnih oscilacija sistema dve kružne ploče spregnute nelinearnim visko-elastičnim slojem primenom Lagrange-ove metode varijacije konstanta i metoda nelinearnih oscilacija asimptotske metode usrednjenja Krilov-Bogoljubov-Mitropolskiy-kog dobijene su prve asimptotske aproksimacije rešenja u analitičkom obliku, te su dati konkretni rezultati numeričkog eksperimenta, u računarskim programima Mathematica i MatCad, sa izlaznim amplitudno-frekventnim i fazno-frekventnim dijagramima u rezonantnim oblastima i objašnjen fenomen prolaska kroz rezonantno stanje, pojave rezonantnih skokova amplituda i faza harmonika u nm -obliku oscilovanja kao i interakcije harmonika.

Na kraju prikazane su parcijalno frakciono-diferencijalne jednačine transverzalnih oscilacija ploča od materijala puzećih svojstava za različite oblike opterećenja te predložena Bernoulli-eva metoda za njihovo razdvajanje ne obične diferencijalne jednačine po sopstvenim amplitudnim funkcijama koje zavise od uslova oslanjanja, i obične frakciono-diferencijalne jednačine po vremenskim funkcijama koje rešavamo primenom Laplace-ovih transformacija kao u radovima [57] i [58], na osnovu čega su analizirani modeli diskretno-kontinualnih homogenih puzećih lančanih sistema ili sendvič strukture od M elemenata spregnutih sistemom idealno puzećih naslednih elementa te smo u tu svrhu posmatrali sistem M kružnih ploča od homogenog i izotropnog materijala puzećih svojstava, malih debljina u odnosu na druge dve dimenzije spregnutih $M-1$ -nim slojem idealno puzećih naslednih slojeva. Iz analitičkog oblika rešenja jasno je da sprezanje puzećim slojevima M kružnih ploča izaziva pojavu M -frekventnih režima vremenskih funkcija jednog odgovarajućeg sopstvenog oblika oscilovanja i takođe da vremenske funkcije različitih mn familija modova oscilovanja nisu spregnute tačnije da su međusobno nezavisne. To opet znači da u ovakvim sistemima imamo M mogućnosti za pojavu dinamičkih stanja sa modovima sa svojstvima puzanja.

Deo finansijske podrške sticanju istraživačkih znanja i izradi ovog rada pružilo mi je Ministarstvo za nauku i tehnologiju Republike Srbije kao mladom istraživaču na projektima osnovnih nauka-Matematike i mehanike i to u toku rada na projektima 1828- Dinamika i upravljanje aktivnim strukturama (2002-2005), 1616 - Realni problemi u mehanici (2002-2005), u okviru kojih sam ovladala znanjima nelinearne dinamike i položila sve ispite na magistarskim studijama, dok sam u okviru tekućeg projekata 144002-Problemi teorijske i tehničke mehanike krutih i čvrstih tela. Mehanika materijala u periodu (2006-2007) dostigla rezultate koji su prikazani u ovm magistarskom radu. Rukovodilac navedenih projekata je profesor dr Katice (Stevanović) Hedrih.

Ključne reči: Kružna ploča, struktura, elastične, visko-elastične, sa svojstvima puzanja sendvič strukture, deformabilno telo, standardni nasledni sprežući sloj, Lagrange-ova metoda varijacije konstanta, Bernoulli-eva metoda partikularnih integrala, asimptotskom metodom usrednjavanja Krilov-Bogoljubov-Mitropolskiy-kog, transverzalne oscilacija kružnih ploča, karakteristične transcendentne jednačine, prenos energije, dvofrekventni i višefrekventni režim oscilovanja, udvajanje kružnih frekvencija, Lyapunov-ljevi eksponenti, asimptotskih aproksimacija rešenja, prolazak kroz rezonantno stanje, rezonantni skok, numerički eksperiment, sistematizacija.