

МАТЕМАТИЧКИ ИНСТИТУТ САНУ, ОДЕЉЕЊЕ ЗА МЕХАНИКУ

<http://www.mi.sanu.ac.rs/colloquiums/mechcoll.htm>

<http://www.mi.sanu.ac.rs/colloquiums/collsems.htm>

ПРОГРАМ СЕМИНАРА МЕХАНИКЕ ЗА МАЈ 2012.

Предавања ће се одржавати средом са почетком у 18.00 часова, у сали 301 F на трећем спрату зграде Математичког института САНУ, Кнез Михаилова 36/III, (зграда преко пута главне зграде САНУ).

Среда, 9 мај 2012 у 18 сати (18h)

Предавање No. 1189

Prof dr **Miha Boltežar**, Professor of Mechanics at University of Ljubljana, Slovenia

Seminar

Part I: Applied research of Laboratory for dynamics of machines and structures (Ladisk)

Part II: Dynamics of moving continuum; application to moving belts.

Part I. In the first part some recent experiences of Ladisk will be given from the direction of combining theoretical and applied research in the field of dynamics of machines and structures in Slovenia. Most of the research is connected with big Slovene Tier 1 suppliers for foreign OEMs.

Part II. In the second part our aim was to develop an efficient and realistic numerical model in order to predict the dynamic response of belt drives. The belt was modeled as a planar beam element based on an absolute nodal coordinate formulation. A viscoelastic material was adopted for the belt and the corresponding damping and stiffness matrices were determined. Different damping mechanisms were proposed for the damping of the longitudinal and bending deformations and several experiments were conducted in order to obtain the damping properties. The belt-pulley contact was formulated as a linear complementarity problem together with a penalty method. This made it possible for us to accurately predict the contact forces, including the stick and slip zones between the belt and the pulley. The belt-drive model was verified by comparing it with available analytical solutions. A good agreement was found. Finally, the applicability of the method was demonstrated by considering non-steady belt-drive operating conditions.

Среда, 16 мај 2012 у 18 сати (18h)

Предавање No. 1190

Проф. др **Стеван Максимовић**, Војнотехнички институт, Београд. (Пројекат ON 174001)

Процена века лопатица репног ротора хеликоптера до појаве иницијалног оштећења

Апстракт. Пажња у овом истраживању је усмерена на дефинисање спектра оптерећења и процене века до појаве иницијалног оштећења код лопатице репног ротора хеликоптера. Да би се одредило оптерећење лопатица хеликоптера потребно је користити поуздане и проверене прорачунске методе. У овом истраживању за одређивање оптерећења лопатица ротора хеликоптера коришћене су CFD нумеричке симулације. При одређивању оптерећења лопатица репног ротора хеликоптера НТ-40 коришћене су нумеричке и аналитичке методе. За одређивање напонског стања у критичним деловима структуре металних делова лопатице коришћен је МКЕ интегрисан у софтверски пакет MSC/NASTRAN. Процена века металних

компоненти лопатице је вршена до појаве иницијалних оштећења. Вршена су одговарајућа поређења прорачунских и експерименталних резултата.

Кључне речи: Лопатица репног ротора хеликоптера, Спектар оптерећења, CFD симулације, Коначни елементи, Процена века до појаве оштећења

Литература

1. Edwards, K. L and Davenport, C., **Materials for rotationally components: rationale for higher performance rotor-blade design**, *Materials and Design*, **27**, 31-35, 2006.
2. Maksimovic S., Kozić M., Maksimović K., Georgijević D., Ognjanović O., DEFINITION OF LOAD SPECTRA USING CFD METHOD AND FATIGUE LIFE ESTIMATION OF HELICOPTER ROTOR BLADES, OTEH 2011.
3. S. Maksimovic, S. Posavljak, K. Maksimovic, V. Nikolic and V. Djurkovic, Total Fatigue Life Estimation of Notched Structural Components Using Low-Cycle Fatigue Properties, *J. Strain* (2011), **47** (suppl.2), pp 341-349, DOI: 10.1111/j.1475-1305.2010.00775.x
4. Maksimović, S., Fatigue life analysis of aircraft structural components. *Scientific Technical Review*, vol. LV, no. 1, p. 15-22, 2005.
5. STIEVENARD, G. *Mission Spectra*, AGARD – AG – 292, Helicopter Fatigue Design Guide, 1983.
CHUNG, T.J. *Computational Fluid Dynamic*. Cambridge University Press, 2002.

Среда, 23 мај 2012 у 18 сати (18x)

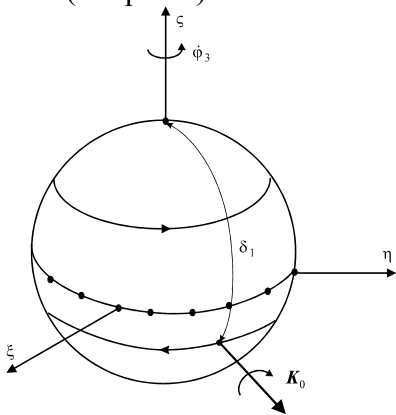
Prof. dr Pavel Krasilnikov, MAI, Moscow, Russia

Предавање No. 1191

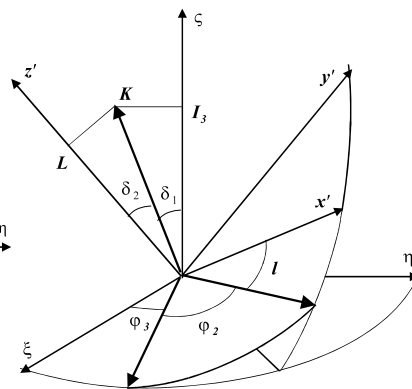
On the investigation of rotation of Uranus.

The rotations of Uranus are unusual. The spin axis of Uranus has a small tilt $7^{\circ}55'$ with ecliptic plane, the planet has a return rotation. Thus, Uranus rotates, lying on one side.

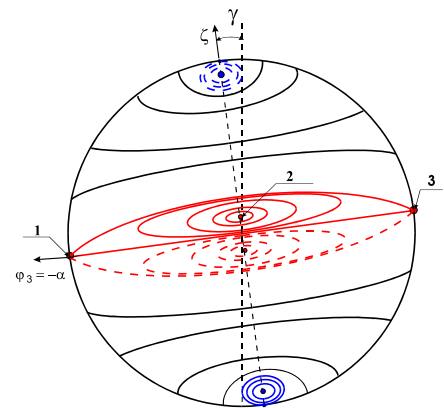
The singularity of movement of this planet is the following also. It is known that Uranus spin axis slowly rotates around a normal to the planet orbit under the influence of Sun. An axis of Uranus is inclined close to structurally unstable manifold which consists of continuum of relative equilibriums of axis (see pic. 1)



Pic.1



Pic. 2



Pic. 3

Therefore, by the attraction of Jupiter, axis can be seized into the ranges of oscillations which are located close to the plane of Uranus orbit.

The rotations of Uranus are investigated by means of averaging method provided that these rotations are described by the equations of generalized restricted three - body problem (Sun-Jupiter-Uranus). Hamiltonian's function of problem has the form

$$H = \frac{I^2 - L^2}{2} \left(\frac{\sin^2 \ell}{A} + \frac{\cos^2 \ell}{B} \right) + \frac{L^2}{2C} + U, \quad U = \frac{3}{2} \omega_0^2 a^3 \sum_{j=1}^2 \mu_j \frac{1}{r_j^3} \left[(B-A)(\alpha_{jy'})^2 + (C-A)(\alpha_{jz'})^2 \right],$$

where $\mu_1 = 1 - \mu$, $\mu_2 = \mu$, $\mu = m_2 / (m_1 + m_2)$ $r_j = \sqrt{(x - x_j^*)^2 + y^2 + z^2}$, $x_1^* = -\mu_2 r$, $x_2^* = \mu_1 r$, m_1 is the mass of Sun, m_2 is the mass of Jupiter, Uranus mass is the infinitesimal magnitude in comparison with mass of Jupiter and Sun, ω_0 is the mean orbital motion of Uranus; A, B, C are the central principal moments of inertia of Uranus,

$$\alpha_{jy'} = \alpha_{jy'}(l, \varphi_2, \varphi_3, L, I_2, I_3), \quad \alpha_{jz'} = \alpha_{jz'}(l, \varphi_2, \varphi_3, L, I_2, I_3)$$

are the direction cosines of r_j with central principal axes of inertia of Uranus, $l, \varphi_2, \varphi_3, L, I_2, I_3$ are canonic Depri – Andoyer variables (see pic. 2)

It is supposed that orbital motions of Uranus $x = x(t), y = y(t), z = z(t)$ are described by means of quasi-periodic functions of time t .

The small parameter of problem is the ratio of an angular velocity of orbital movement of Uranus to an angular velocity of its characteristic rotation around centre of mass. It is shown that rotation of Uranus around a vector of a moment of momentum is the same as in Euler-Poinsot case. The picture of all trajectories of spin axis of Uranus on a celestial sphere for which the basic plane is Jupiter orbit plane is described. It is shown that the axis describes the lines of type of spoilt precession around a normal to Jupiter orbit plane. In a projection on the celestial sphere which has Uranus orbit plane as a basic plane, picture of trajectories turns on an angle γ , where γ is the angle between Uranus orbit plane and Jupiter orbit plane (see pic. 3)

Near to Uranus orbit plane there are oscillations as outcome of destruction of singular manifold. The width of a new oscillation range is $0^\circ 42' 04''$. It is equal to γ . The relative equilibrium of spin axis is in this zone makes an angle $0^\circ 21' 02''$ with Uranus orbit plane. This angle less than a real angle which is equal to $7^\circ 55'$. Therefore we need a model improvement.

Среда, 23 мај 2012 у 18 сати (18h)

Предавање No. 1191

Проф. др **Катица Р. (Стевановић) Хедрић**, Математички институт САНУ Београд и Машински факултет Универзитета у Нишу (Пројекат ON174001)

Линеаризације и апроксимације са применама у меканици: Методе, претпоставке, прве аналитичке апроксимације и грешке

Предавање почиње са функцијама једне или више променљивић, а такође и аналитичким изразима и њићовим развојима у редове по једном или више аргумената у околини карактеристичнић тачака и при коришћењу различитић претпоставки и метода. Низом примера, који су често присутни у истраживањима у различитим областима наука, у меканици као и у инжењерству представљене су примене идеја линеаризације и апроксимација око различитић стационарнић тачака. Приказано је и како се могу развијати у степене редове Laplace-ове

трансформације решења диференцијалне једначине фракционог реда, која описује динамику осцилатора фракционог реда и са једним степеном слободе кретања.

Други део предавања је усмерен на линеаризације нелинеарне диференцијалне једначине око стационарних тачака (положаја равнотеже система или релативног положаја равнотеже нелинеарног реономног система) ради изучавања стабилности динамике система око те стационарне тачке, односно решења нелинеарне диференцијалне једначине и његове апроксимације.

На низу примера система чија је динамика описана карактеристичним нелинеарним диференцијалним једначинама приказане су линеаризације и нелинеарне апроксимације и диференцијалних једначина, као и прве апроксимације њихових репења.

Као примери коришћени су: нелинеарна динамика међаничких система са спрегнутим ротацијама (осцилације око релативних положаја равнотеже, динамика описана диференцијалним једначинама типа Mathieu-Hill-a) и динамике тешке материјалне тачке по кругу са осцилујућим центром.

Трећи део предавања је усмерен на методе за добијање прве апроксимације нелинеарних диференцијалних једначина, као и аналитичких облика апроксимација решења око познатих аналитичких решења орговарајуће простије нелинеарне диференцијалне једначине или одговарајуће линеарне (линеаризоване) диференцијалне једначине.

Прве апроксимације нелинеарне диференцијалне једначине добијене различитим методама и око различитих познатих аналитичких решења су упоређене и анализирани су грешке у случајевима када поједини параметри узимају граничне вредности, чиме је дата и вишепараметарска анализа првих апроксимација варирањем једног или више параметара.

Као један од главних примера приказане су различите прве апроксимације решења нелинеарне диференцијалне једначине Georg Duffing-овог типа као и Van der Pol-овог типа, а такође и нелинеарне диференцијалне једначине са тригером спрегнутих сингуларитета или са параметарском бифуркацијом.

Приказана је комплетна анализа линеаризација и апроксимација у аналитичком облику решења нелинеарне диференцијалне једначине, која описује нелинеарну динамику тешког крутог тела, које изводи спрегнуте ротације око мимоилазних оса од којих ни једна није вертикална, а око стационарних положаја. Приказане су фазне трајекторије, као и фазни портрети базних нелинеарних динамика конзервативних система које следе упрошћавањем из сложеније нелинеарне диференцијалне једначине.

Кључне речи: Аналитичка апроксимација, стартно аналитичко решење, нелинеарна диференцијална једначина, тригер спрегнутих сингуларитета, примене у меџаници, поређења, грешке.

Литература

- [1] Andronov, A.A., Vitt, A.A., Haykin, S.E., (1981), *Teoriya kolebaniy*, Nauka, Moskva., pp. 568.
- [2] Hedrih (Stevanović) K., (2005), *Nonlinear Dynamics of a Heavy Material Particle Along Circle which Rotates and Optimal Control*, Chaotic Dynamics and Control of Systems and Processes in Mechanics (Eds: G. Rega, and F. Vestroni), p. 37-45. IUTAM Book, in Series *Solid Mechanics and Its Applications*, Edited by G.M.L. Gladwell, Springer. 2005, XXVI, 504 p., Hardcover ISBN: 1-4020-3267-6.
- [3] Hedrih (Stevanović) K., (2004), *A Trigger of Coupled Singularities*, MECCANICA, Vol.39, No. 3, 2004., pp. 295-314. , DOI: 10.1023/B:MECC.0000022994.81090.5f
- [4] Hedrih (Stevanović) K., (2008), Dynamics of coupled systems, *Nonlinear Analysis: Hybrid Systems*, Volume 2, Issue 2, June 2008, Pages 310-334.
- [5] Hedrih (Stevanović) K., (2002), On Rheonomic Systems with Equivalent Holonomic Conservative System, Int. Conf. ICNM-IV, 2002, Edited by W. Chien and all. Shanghai, T. Nonlinear dynamics. pp. 1046-1054.

- [6] Hedrih (Stevanović), K., (2001), *The Vector Method of the Heavy Rotor Kinetic Parameter Analysis and Nonlinear Dynamics*, Monograph, University of Niš, 2001, pp. 252., YU ISBN 86-7181-046-1.
- [7] Hedrih (Stevanović) K., (2004), On Rheonomic Systems with Equivalent Holonomic Conservative Systems Applied to the Nonlinear Dynamics of the Watt's Regulator, Proceedings, Volume 2, The eleventh world congress in Mechanism and machine Sciences, IFToMM, China Machine press, Tianjin, China, April 1-4, 2004, pp. 1475-1479. ISBN 7-111-14073-7/TH-1438. . <http://www.iftomm2003.com>, Publisher: China Machine press, Tianjin, China.
- [8] Hedrih (Stevanović) K., (2012), Energy and Nonlinear Dynamics of Hybrid Systems, Chapter in Book: Edited by A. Luo, *Dynamical Systems and Methods*, 2012, Part 1, 29-83, DOI: 10.1007/978-1-4614-0454-5_2
- [9] Mitropolyskiy, Yu.A, (1964), Проблеми асимптотическоу теории нестационарних колебаниу, Nauka Moskva. (in Russian)

Среда, 30 мај 2012 у 18 сати (18h)

Предавање No. 1192

Проф. др Драгица Јевтић, дипл.инж.техн., Грађевински факултет Универзитета у Београду, Србија

Микроармирани бетони и малтери – Састав, технологија, својства

У раду се, као прво, приказује кратак историјат примене микро-vlakana у бетонима и малтерима. Даље, наводе се физичко-механичка својства самих vlakana (стаклених, челичних, полипропиленских, карбонских и других) као и њихова деформациона својства (σ - ϵ дијаграм, тј тип понашања vlakana у цементној матрици).

Саставу малтера и бетона уз примену микроарматуре као и својствима таквих композита је посвећена посебна пажња. Приказују се резултати лабораторијских испитивања спроведених у оквиру Лабораторије за материјале Института за материјале и конструкције Грађевинског факултета Универзитета у Београду на малтерима – бетонима еталонима и онима уз примену челичних и полипропиленских vlakana. При овоме, обухваћена су следећа својства: запреминска маса, чврстоћа при савијању и при притиску, деформациона својства, скупљање, као и адхезија. У оквиру експерименталних испитивања варирана је врста и количина vlakana. Резултати испитивања показују побољшање својстава малтера и бетона справљених уз примену микроарматуре у односу на еталон, нарочито у погледу дуктилности (живавости), чврстоће при смицању и чврстоће при затезању. На крају, разматрана је могућност моделирања захтеваног својства микроармираног композита у одређеним случајевима, са аспекта конкретне примене у грађевинарству и уз сагледавање економских фактора.

Предавања ће се одржавати средом са почетком у 18.00 часова, у сали 301 F на трећем спрату зграде Математичког института САНУ, Кнез Михаилова 36/III, (зграда преко пута главне зграде САНУ).

Позив научницима и истраживачима да пријаве своја предавања

Пријава потенцијалног предавача треба да садржи апстракт предавања до једне странице на српском језику ћирилицом и превод на енглески језик, као и CV обима до две странице. Пријаву послати на адресу управника Одељења за механику у виду Word DOC на адресу: khedrih@eunet.rs

Катица (Стевановић) Хедрић

Катица Р. (Стевановић) Хедрић

Управник Одељења за механику