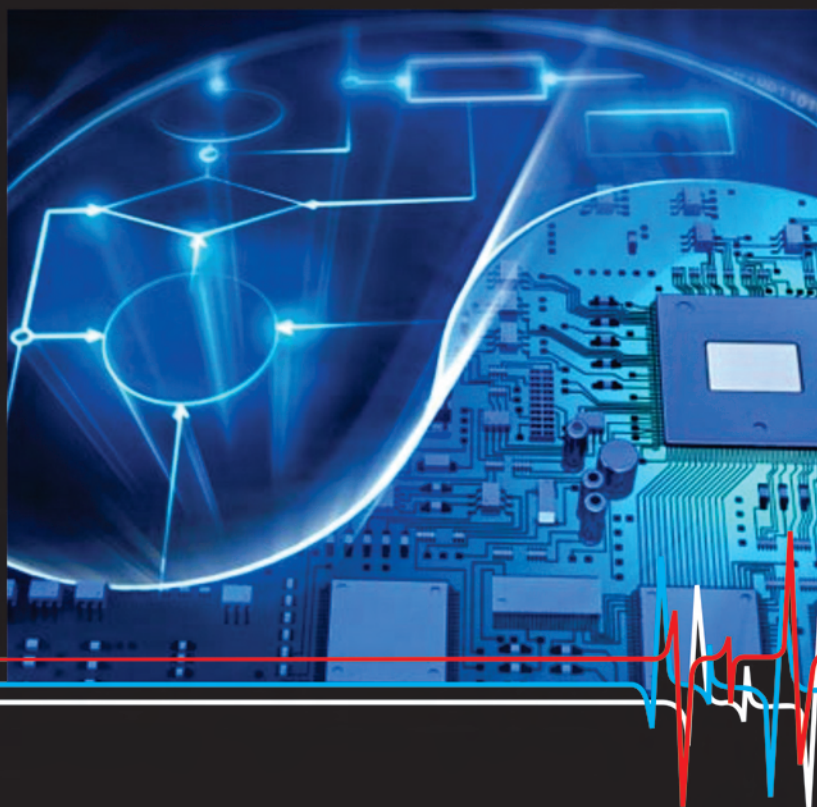


др Милош Милованђевић

ТЕХНИЧКА ДИЈАГНОСТИКА



ТЕХНИЧКА ДИЈАГНОСТИКА

Аутор: доц. др Милош Д. Милованчевић

Рецензенти: др Александар Вег, редовни професор
Машинског факултета у Београду
др Ранко Антуновић, доцент
Машинског факултета у Источном Сарајеву

Издавач: Машински факултет у Нишу,
За издавача: др Властимир Николић, декан

Техничка припрема: Милан А. Цветковић
Графичко решење: Милан А. Цветковић

Штампање одобрило Научно наставно веће Машинског факултета у
Нишу 07.12.2011.

Штампа: СБЕН
Публикација ISBN 978-86-6055-026-4

Тираж 150 примерака



УМЕСТО ПРЕДГОВОРА

Rudyard Kipling (1865-1936)

"Ако можеш да видиш уништено дело свога живота
и без речи да га поново градиш,
али без уздаха и протеста поднесеш
губитак онога што си дуго текао;
Ако можеш да будеш заљубљен, али не и луд од љубави;
Ако можеш да будеш јак, а да ипак останеш нежан;
Да не мрзиш оне који тебе мрзе,
а да се ипак браниш и да се бориш;
Ако можеш да слушаш како твоје речи
Изврћу неваљалци да раздраже глупаке,
и да чујеш како луда уста о теби лажу,
а да сам не кажеш ни једне лажи;
Ако можеш да сачуваш достојанство у слави;
Ако можеш да будеш једноставан иако си саветодавалац краљева,
Ако можеш да волиш све пријатеље као браћу,
а да ти ни један од њих не буде све и сва;
Ако знаш да размишљаш, да посматраш и упознајеш,
а да никада не постанеш скептик или рушилац;
Ако знаш да сањариш, а да ти сан не буде господар,
да мислиш а да не будеш само маштало;
Ако можеш да будеш чврст, али никад диваљ,
Ако можеш да будеш храбар, а никад необазрив;
Ако можеш да будеш добар, ако можеш да будеш паметан,
а да ниси чистунац ни ситничар;
Ако можеш да задобијеш ПОБЕДУ ПОСЛЕ ПОРАЗА
и да те две варке подједнако примаш;
Ако можеш да сачуваш храброст и главу када је сви остали изгубе,
тада ће краљеви- срећа и победа
бити заувек твоји послушни робови,
а оно што више вреди него сви краљеви и све славе
бићеш ЧОВЕК, сине мој!"

САДРЖАЈ

1. ОСНОВА МЕРНО-ИНФОРМАЦИОНИХ СИСТЕМА	6
1.1. Основне методе мерења	9
1.2. Рачунарски једноканални и вишеканални мерни системи ...	11
1.3. Основни елементи мерних система	12
1.4. РС рачунари у мерно-информационим системима	16
1.5. Утицај шума и аналогне обраде сигнала	17
1.6. Избор резолуције и брзине узорковања	18
1.7. Филтрирање мрежних сметњи	19
1.8. Калибрација и саморегулација мерног ланца	20
1.9. Карактеристике сигнала мерног претварача	21
1.9.1. Поновљивост	22
1.9.2. Стабилност	22
1.9.3. Резолуција	23
2. ИСПИТИВАЊЕ ЗВУКОМ	24
2.1. Испитивање акустичном емисијом	25
2.1.1. Подручје примене	25
2.1.2. Сензори и појачала	26
2.1.3. Инструменти	26
3. ВИЗУЕЛНА ОПТИЧКА ИСПИТИВАЊА	27
3.1. Ендоскопија	27
3.2. Огледала за посматрање	29
3.3. Уређаји за посматрање унутрашњости цеви и резервоара ...	30
3.4. Поступак магнетске контроле	30
3.4.1. Методе магнетисања	33
3.5. Понашање честица у магнетном пољу	33
3.5.1. Магнетне суспензије	34
3.5.1. Метода фери-сонде	34
3.6. Магнетна металографија	36
3.7. Испитивање пенетрантима	36
3.8. Поступак холографије	40
4. ИСПИТИВАЊЕ УЛТРАЗВУКОМ	41
4.1. Коефицијент трансмисије	44
4.1.1. Квантитативни аспекти рефлексија и рифракције	45
4.2. Методе ултразвучног испитивања	46
5. ИСПИТИВАЊЕ ВРТЛОЖНИМ СТРУЈАМА	48
5.1. Електрична проводљивост	50
5.2. Магнетна пермеабилност	51
5.3. Lift-off фактор	52
5.4. Аналогни и дигитални инструменти	52

5.4.1.	Систем отпорник-калем	53
5.4.2.	Трансмисијски систем	54
5.5.	Сензори	54
6.	РАДИОГРАФСКО И ГАМАГРАФСКО ИСПИТИВАЊЕ	56
6.1.	Радиографија	56
6.2.	Гамаграфија	60
6.3.	Предности и недостаци радиографије и гамаграфије	61
7.	МЕРЕЊЕ ТЕМПЕРАТУРЕ	63
7.1.	Утицај термичког стања на делове техничког система	65
7.2.	Мерење температуре	66
7.3.	Методe мерења температуре	67
7.4.	Термографија електро система	73
7.5.	Термографија машинских система	75
8.	ТЕНЗИОМЕТРИЈСКА МЕРЕЊА	77
8.1.	Омски претварачи – мерне траке	79
8.2.	Индуктивни претварачи	92
8.3.	Капацитивни претварачи	99
8.4.	Пиезоелектрични претварачи	104
8.5.	Мерења напона и деформација	106
9.	МЕРЕЊЕ УГАОНОГ ПОМЕРАЊА	109
9.1.	Мерење угаоне брзине и броја обртаја	111
9.2.	Мерење обртног момента	114
9.3.	Конструктивна решења и принцип рада	114
9.4.	Претварачи обртног момента мерним тракама	119
9.5.	Мерење механичке снаге	121
10.	МЕРЕЊЕ ВИБРАЦИЈА	122
10.1.	Параметри вибрација, убрзање, брзина и померај	123
10.2.	Процена вибрација	123
10.3.	Мерење вибрација	124
10.4.	Анализа узрока вибрација	125
10.5.	Неуравнотеженост	126
10.6.	Квалитет уравнотежавања	130
10.7.	Механичке грешке код уравнотежавања	131
10.8.	Несаосност	131
10.9.	Паралелна несаосност	132
10.10.	Закошене осе	133
10.11.	Одступање оса на месту улежиштења	133
10.12.	Некомпактност структуре	134
10.13.	Задирање ротора	135
10.14.	Недостаци електро склопа	135
10.15.	Недостаци код ротора	136

10.16.	Ексцентрични ротор	136
10.17.	Недостаци код статора.....	137
10.18.	Мерење вибрација	137
10.19.	Апсолутне вибрације лежаја и оцена стања	138
10.20.	ISO стандарди у области вибродијагностике	141

УМЕСТО ЗАКЉУЧКА

НЕБЕСКА ЛИТУРГИЈА

Владика Николај

*Хај, шта се оно чује из даљине:
Дал' су вјетри, дал' су вихорови,
Ил' шуморе горе јаворове,
Ил' са земљом трава разговара,
Ил' пјевају на небеси звијезде?*

*Нит' су вјетри, нит' су вихорови,
Нит' шуморе горе јаворове,
Нит' са земљом трава разговара,
Нит' пјевају на небеси звијезде,
Но служи се Света Литургија,
У Небесном Царству Христовоме.*

*Службу служи Јован Златоусти,
И са њиме три стотин' владика,
Све владике земних мученика,
И три хиљад' часних свеишеника,
Свеишеника Божјих угодника.
Баконује ђаконе Стеване
Свети Павле чита Посланије,
Свети Лука свето Вангелије,
Крсте држи царе Константине,
А ритиде Свети стратилати,
Димитрије и с њим Прокопије,
Света Богомајка
Да подигне Светитеља Саву,
Јер јој Саво Хилендар посвјети,
Ал' се Саво диже на кољена,
И даље се дићи не хоћаше,
Већ остаде пред Христом клечећи.*

*Благи Христос Саву миловаше,
Од милоште вако збороваше:
"Чедо моје Немањићу Саво,
Што си ми се тако растужило,
Што си ми се тако расплакао,
Никад тако плакао нијеси,
Ниси тако плак'о за Косовом
Кад је српско потамњело царство,
Потамњело царство и господство,
Казуј мени, моје чедо драго,
Како стоји сада Србадија:*

*Георгије и с њим Јевсатије,
И остали многи стратилати,
Огањ носи Огњена Марија,
Тамјан пали Громовник Илија,
Свети Врачи помазују миром,
А Крститељ водом покропљава.
Херувими поје Херувику,
А Цар Славе сједи на пријестолу,
Лицем својим небо освјетљава.
С десна му је Света Богомајка,
Огрнута звјезданом порфиром,
Свети Сава жезал придржава,
А народа ни броја се не зна,
Више га је но на небу звијезда.
Измешани Свеци с Анђелима,
Па се не зна ко је од ког љепши.*

*Кад се Света Литургија сврши,
Светитељи Христу прилазили,
И пред Њиме поклон учинили,
Најпосљедњи Светитељу Саво,
И са Савом Срби Светитељи.
Свети Саво метаније прави,
Ал' се не хтје Светац да усправи,
Већ остаде на земљи лежећи.
Тад прилази
Како стоји вјера у Србаља,
Јесу л' се Срби кано што су били,
Или су се Саво измјенили,
Поју ли ми многе литургије,
Дижу ли ми многе задужбине.
Кано некад у вријеме Немање,
И Сина му Светитеља Саве,
И славнога Милутина краља,
И Стевана милог ми Дечаница,
И Лазара мога мученика,
И Милице славне Љубостињке,
Ангелине мајке Крушедолке,
И осталих цара и књезиња,
Да л' се и сад тако Бог поштује,
Да л' Србијом свете пјесме брује,
Јеванђеље да л' се моје шири,
Српска земља да л' тамњаном мири,
Свјетли ли се образ у Србина,*

Пред људима и пред Анђелима,
Великаши да л' праведно суде,
Богаташи да ли милост дијеле,
Да л' сусјед сусјед оправдава,
Да л' нејаког јаки подржава,
Поштује ли млађи старијега,
Да л' дјевојке држе дјевојаштво,
Да л' попови по светињи живе,
Калуђери да л' за народ клече,
И да л' грију пештере сузама,
И за народ топлим молитвама.
Да ли народ недјељу светкује,
Да л' празником цркву испуњује?
Казуј мени, дични Светитељу,
Српског рода други Спаситељу,
Каква ти је голема невоља,
Те ти рониш сузе низ образе,
Пјесму неба плачем завршаваш?"

Тад говори Светитељу Саво:
"О Господе Велики и Силни,
Пред киме се тресу Херувими,
Има л' ишта Теби непознато?
Та Ти видиш срце у човјека,
И познајеш најтајније мисли.
Видиш црва под кором грмовом,
Под каменом гују отровницу,
На дну мора свако зрно пјеска.
Не могу се од Тебе сакрити,
Тамних људи, тамна безакоња
Због којих Си на Крсту висио;
Али Твоја Љубав све покрива,
Из љубави незнаније јављаш,
Из љубави Ти о знаном питаш,
Да Ти кажем што Ти боље знадеш."

"Нису Срби као што су били,
Лошији су него пред Косовом,
На зло су се свако измјенили,
Ти им даде земљу и слободу,
Ти им даде славу и побједу,
И државу већу Душанове,
Ал' даром се Твојим погордише,
Од Тебе се лицем окренуше.
Господа се српска измјетнула,
На три вјере оком намигују,
Ал' ни једну право не вјерују,
Православље љуто потискују,
Одрекли се српскога имена,

Одрекли се својих Крсних Слава,
Свеце своје љуто увриједили.
А ко диже цркву задужбину,
Не диже је Теби него себи.
Цркве дижу да их виде људи,
Цркве дижу, Богу се не моле,
Нит' Божји закон испуњују.
Великаши правду погазили,
Богаташи милост оставили,
Не поштује млађи старијега,
Но се млађи паметнији гради,
Нит' нејаког јаки подржава,
Већ га ломи док га не саломи,
Нит' сусјед сусјед оправдава,
Већ се куне криво за неправду,
Због блатњаве земље од аришина.
Свјештеници вјером ослабили,
Калуђери посте оставили,
Нит' дјевојке држе дјевојаштво,
Свиду носе, гријехом се поносе,
Млади момци поштењу се смију,
А свој разврат ни од ког не крију,
Нити народ за недељу мари,
Нит' за празник ни обичај стари,
Нит' празником цркве испуњује,
Празне цркве ко пећине пусте,
Празне душе на празне и цркве;
Свуд се црни црно безакоње,
Стид ме једе и стид ме изједе,
Због гријеха народа мојега,
Што и мене држиш близу Себе,
Зато плачем мој предраги Спасе,
Вјечност ми је кратка за плакање,
Волио бих у паклу бити,
Само Срби Богу да се врате."

Мирно Господ саслушао Саву,
Па подиже своју Свету Главу;
И мислима небеса потресе,
Заблисташе муње и громови,
Надуше се гарави облаци,
Лед се просу о Петрову дану,
Сва побјеле земља Србинова,
Ка' од губе губава гријешница,
Закукаше Срби у невољи,
Ал' се Живога Бога не сјетише,
Нити Бога ни својијех гријеха.
А све Саво на кољена клечи,
Блиједо му је лице од ужаса.

Тада Господ устеже облаке,
Да не паде киша ни росица,
Благо сунце у жар се обрати,
Сва сагоре земља Србинова,
Пресушише ријеке и потоци,
Прекашише дубоки кладенци.
Закукаше Срби у невољи,
Ал' се Живог Бога не сјетише,
Нити Бога ни својијех гријеха.
А све Саво на кољена клечи,
Блиједо му лице од ужаса.

Тада Господ ваши попустио,
По воћу се ваши ухватише,
Обрстише шљиве и јабуке,
Сасушише питоме воћњаке,
По питомој земљи Србиновој,
Закукаше Срби у невољи,
Ал' се Живог Бога не сјетише,
Нити Бога ни својијех гријеха,
А све Саво на кољена клечи,
Блиједо му лице од ужаса.

Тада Господ помор попустио,
Да помори и старо и младо.
Ударише љуте бољезање,
Тијесна гробља, а мало гробара,
Гробарима отежаше руке.
Закукаше Срби у невољи,
Ал' се Живог Бога не сјетише,
Нити Бога ни својијех гријеха.
А све Саво на кољена клечи,
Блиједо му лице од ужаса.

Тада Господ кризу попустио.
Пуна земља свакога обиља,
А сви вичу нигдје ништа нема.
Закукаше Срби у невољи,
Ал' се Живог Бога не сјетише,
Нити Бога ни својијех гријеха.
А све Саво на кољена клечи,
Блиједо му лице од ужаса.

Тад сатану Господ одријешио,
Из пакла га на Србе пустио,
Да до рока своју вољу врши,
И да чини шта је њему драго,
Са државом и са српским тијелом,
Само да се не дотиче душе.

А сатана војске подигао,
Од звјериња свога и људскога,
Све од самих Божјих противника,
И својих једномишљеника,
Којих би се марва застијела,
И вепрви дивљи посрамили.
Пакленим их огњем наоруж'о,
Повео их на земљу Србију.

Бљуну огањ из адових жвала,
Па запали кућу Србинову,
Све разгради што је саграђено,
Све прождера што је умјешано,
Све однесе што је изаткано,
Све разграби што је уштеђено,
Све раскући што је закућено,
А господу у окове веза,
Старјешине врже на вјесала,
Ил' умори у тамници,
Поби момке, заирни ђевојке,
Згрчи мајке над кољевке празне,
Над кољевке празне и краве.
Још завеза језик у Србина,
Да не смије пјеват' ни кукати,
Нити Божје име спомињати,
Нити брата братом ословити;
Још завеза ноге у Србина,
Да не смије слободно ходати,
Осим туда где га коноп води,
Коноп води или кундак гони;
Још завеза руке у Србина,
Да не смије радит ван кулука,
Нити сјести, нити хљеба јести,
Без сатанске горе заповјести,
Нити ђецу своју својом звати,
Нит' слободно мислит' ни дисати.

Тако ишло задуго земана,
Док набуја земља Србинова,
Од мртвијех српских тјелеса,
И од крви српских мученика,
Ка' тијесто од јакога квасца.
Тад Анђели Божји заплакали,
А Срби се Богу обратили,
Јединоме своме пријатељу,
Јединоме своме Спаситељу,
Вишњем Богу и Светоме Сави.
Тад се Саво стресе од ужаса,
Скочи, викну иза свега гласа:

"Доста Боже, поштеди остатак!"
Тад је Господ послушао Саву,
На српско се робље ражалио,
Те Србима гријехе опростио.

Засија се лице Србиново,
Зазвонише звона на весеље,
Замириса земља од тамјана,
Заблиста се Христова Истина,
Зацари се милост и поштење,
Анђели се са неба спустише,
Па Србију земљу загрише.
Хај, шта се оно чује из даљине?
То се опет служи Литургија,

У небеском Царству Христовоме,
Службу служи Светитељу Саво,
И са њиме три стотин' владика,
И три хиљад' српских свеишеника,
Баконује архиђакон Стево,
А са њиме ђакон Авакуме,
Што на коцу за Христа пострада,
На бијару усред Биограда.
А Цар Славе сједи на пријестолу,
Док се земља грми ка' олуја,
То Србија кличе - Алилуја!
Благо мајци која Саву роди,
И Србима док их Саво води.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Adamović Ž.: Tehnička dijagnostika u mašinstvu (knjiga), Naučna knjiga, Beograd, 1991.
- [2] Adamović Ž.: Tehnologija održavanja, Edicija "Univerzitetski udžbenik", Univerzitet u Novom Sadu, 1998.
- [3] Adamović Ž. Jevtić M.: Metode i postupci obnavljanja istrošenih delova tehničkih sistema, Beograd, 1995.
- [4] Abraham, D., Markert, P., Witfeld, H.: Experimentelle Untersuchungen zu aktiven und passiven Resonanzdurchlaufhilfen fuer extrem elastische Rotoren, VDI-Berichte, No. 695, 1988., pp.145-169.
- [5] Chen, S.L., Geradin, M.: Finite Element Simulation of NON-Linear Transient Response Due to Rotor-Stator Contact, Engineering Computations, Vol. 14, No.6, 1997, pp.591.-603.,
- [6] Davis, R., Hensell, R.D., Warburton, G.B.: A Timoshenko Beam Element, Journal of Sound and Vibration, Vol. 22(4), 1972., pp. 475.-487.
- [7] Ehrich, F.F.: Identification and Avoidance of Instabilities and Self-Excited Vibrations in Rotating Machinery, Proceeding of third Seminar on Machinery Vibrations Boxborough, Massachusetts, September 18-20, 1979., pp.1-45.
- [8] Fung, T.C.: A precise time-step integration method by step-response and impulsive-response matrices for dynamic problems, International Journal for Numerical Methods in Engineering, Vol. 40,1997., pp. 4501.-4527.
- [9] Grissom, R.: Partial Rotor-to-Stator Rub Demonstration, NASA Conference Publication 2409, Proceedings of Symposium Instabilities in Rotating Machinery, Carson City, Nevada, 10-14. June 1985. pp. 427.- 430.
- [10] ISO 10816 standard (Mechanical vibration -- Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts) Mehaničke vibracije - Ocena vibracija mašine na osnovu merenje nerotirajućih delova
- [11] ISO 7919 standard (Mechanical vibration -Evaluation of machine vibration by measurements on rotating shafts) Mehaničke vibracije - Ocena vibracija mašine na osnovu merenje rotirajućih vratila
- [12] Jonušas, R.: Dynamics of a Rotor Rotating on Axially Tightened Rolling Bearings, Proceedings of Ninth World Congress on the Theory of

Machines and Mechanisms, Politecnico di Milano, Italy, August 29.-September 2., 1995., pp. 1290.-1294.

[13] Kirk, R.G., Gunter, E.J.: Transient Response of Rotor-Bearing Systems, Journal of Engineering for Industry, 1974, pg. 682.- 693., Paper No. 73-Det-102,

[14] Filipović D. Miomir: Komponente elektronskih uređaja, Mikroelektronika 2008, ISBN: 978-86-84417-16-1

[15] Lawen, J.L; Flowers, G.T.: Interaction Dynamics Between Flexible Rotor and an Auxiliary Clearance Bearing, Journal of Vibration, and Acoustics, Vol.121,1999., pp.183.-189.

[16] Lim T.C., Singh R.: Vibration Transmission Through Rolling Element Bearings, Part I: Bearing Stiffness Formulation, Journal of Sound and Vibration, Vol. 139(2), 1990., pp.179-199.

[17] Ljubomir Vračar: „Automatska električna karakterizacija tankih dielektrika gejta mos komponenata“, magistarski rad Elektronski fakultet u Nišu, jun 2009.

[18] Massmann, H., Nordmann, R.: Some New Results Concerning the Dynamic Behavior of Annular Turbulent Seals, Instability in Rotating Machinery, NASA Conference Publication 2409, Carson City, Nevada, June 10-14, 1985. pp.179.-194.

[19] Milovančević M., Milenković D., Troha S.: The optimization of the vibrodiagnostic method applied on turbo machines. TRANSACTIONS OF FAMENA XXXIII-3 (2009), Faculty of mechanical engineering and naval architecture, ISSN 1333-1124 pp. 63-71, Zagreb 2009.

[20] Milovančević M., Stefanović Marinović J., Anđelković B. Veg A.: Embedded condition monitoring of power transmission of a pellet mill. TRANSACTIONS OF FAMENA XXXIII-2 (2010), Faculty of mechanical engineering and naval architecture, ISSN 1333-1124, pp. 71-79, Zagreb 2010.

[21] Milovančević M., Veg A.: „Application of axiomatic design on vibro-diagnostic system”9th International Conference “Research And Development In Mechanical Industry” RaDMI, pp. 295-301, Serbia 2009.

[22] Milovančević M., Anđelković B.: Wind turbine condition monitoring and control, Proc. of 3rd Internat. Conference POWER TRANSMISSIONS 2009. 1– 26 October, 2009. pp.85-90, Chalkidiki, Greece.

- [23] Milovančević M., Veg A., Stefanović- Marinović J.: Embedded systems in vibration monitoring, The international conference, Mechanical engineering in XXI century, 25-26 Novembar 2010, pp. 133-136 Niš, Serbia.
- [24] Miloš Milovančević, Jelena Stefanović Marinović: Power transmission condition monitoring, Monograph Machine Design 2010: On the occasion of 51th anniversary of the Faculty of Technical Sciences: 1960-2010 (ISSN 1821-1259); pp. 277 – 282, Faculty of Technical Sciences; Novi Sad; 2010.
- [25] Miloš Milovančević, Đorđe Miltenović, Milan Banić: Microcontroller based method for rotary machines monitoring, Monograph Machine Design 2009: On the occasion of 50th anniversary of the Faculty of Technical Sciences: 1960-2009 (ISSN 1821-1259); pp. 391 - 394; Faculty of Technical Sciences; Novi Sad; 2009.
- [26] Milovančević M., Miltenović, Đ., Banić M.: Spectral Analysys of the working order conditions for the engines on pumping power units; MONOGRAPH MACHINE DESIGN 2008: On the occasion of 48th anniversary of the Faculty of Technical Sciences: 1960-2008 (ISBN 978-86-7892-105-6); pp. 319 - 322; Faculty of Technical Sciences; Novi Sad; 2008.
- [27] Milovančević M.: Experimental examination of rail vehicle dynamic behavior; Monograph machine design 2007: On the occasion of 47th anniversary of the Faculty of Technical Sciences: 1960-2007 (ISBN 978-86-7892-038-7); pp. 147 - 154; Faculty of Technical Sciences; Novi Sad; 2007.
- [28] Milovančević M., Cvetković M.: Primena nove generacije mikrokontrolera za analizu stanja radne ispravnosti pumpnih agregata. Naučno-stručni časopis „Istraživanja i projektovanja za privredu”. ISSN 1451- 4117 Br.23/24. 2009. str. 35-41.
- [29] Milovančević M., Cvetković M.: Aplikativni značaj optimizacije vibrodijagnostičkog modela kod turbo pumpi. Naučno-stručni časopis „Istraživanja i projektovanja za privredu”. ISSN 1451- 4117 Br.25. 2009. str. 41-48.
- [30] Milovančević M., Miltenović A.: Analiza metoda za dobijanje i primenu vibracionih spektara železničkih vozila. Naučno stručna konferencija o železnici ŽELKON '04, Niš, Oktobar 2004. Zbornik radova, str. 215 – 218.
- [31] Milovančević M., Miltenović Đ, Banić M. : Applicable importance of vibro-diagnostics in predictable maintenance of “naisus” aqueduct system. Zbornik radova sa 4.simpozijuma sa međunarodnim učešćem

„Konstruisanje, oblikovanje, dizajn” KOD 2008, Palić, Maj 2008, str. 327-329

[32] Milovančević M., Stefanović Marinović J.: „Applicative characteristics of vibration monitoring system based on pic microcontroller”. Zbornik radova sa 5.simpozijuma sa međunarodnim učešćem „Konstruisanje, oblikovanje, dizajn” KOD 2010, Palić, Maj 2010, str. 333-336

[33] Milovančević M.: Izbor optimalne konfiguracije vibrodijagnostičkog sistema zasnovanog na PIC tehnologiji. Doktorska disertacija, Mašinski fakultet Univerziteta u Nišu, 2010.

[34] Nordmann, R., Weber, D.: Dynamik Vertikaler Turbomaschinen mit Fluidodynamischen Koppелеlementen, 1.Zwischenbericht ueber das Forschungsvorhaben No. 136/8-1, Kaiserslautern, 1990.

[35] Rades, M.: Mixed Precession Modes of Rotor-Bearing Systems, Schwingungen in rotierenden Maschinen III, Viewig, 1995., pp. 153.-164.

[36] Rades, M.: Use of Monophase Modal Vectors in Rotordynamics, Schwingungen in rotierenden Maschinen IV, Viewig, 1997., pp. 105.-112.

[37] Simon, U., Brommund, E.: Periodische Bewegungen einer Pendelzentrifuge in einem mehreckigen Fanlager, Schwingungen in rotierenden Maschinen IV, Viewig, pp.181-188.

[38] Szczygielski, W.M.: Dynamisches Verhalten eines schnell drehenden Rotors bei Anstreifvorgaengen, Zur Erlangung des Titels eines Doktors der Technischen Wissenschaften, Zuerich, 1986

[39] Tondl, A., Springer, H.: Ein Beitrag zur Klassifizierung Rotorschwingungen und deren Ursachen, Proceedings, Schwingungen in rotierenden Maschinen III, Viewig, 1995., pp.257-267.

[40] Veg A. , D. B. Popović: Walkaround®: Mobile balance support for therapy of walking, štampano u časopisu IEEE Transactions of Neural Systems and Rehabilitation Engineering. Volume 16, Issue 3, June 2008 Page(s):264 – 269

[41] Veg A.: Advanced balancing methodology for the propeller of a wind-tunnel model, Strojniški vestnik, Journal of Mechanical Engineering, 53 (2007) 5, str. 319 - 328.

[42] Veg A., D.B.Popović, S. Došen: Customizing to user functional electrical stimulation of walking: optimal control, FME Transactions, 2007, Vol. 35 (3), str. 135 - 140

[43] Veg A., Miladinović Lj., Stoimenov M.: Inkrementalni enkoder u savermennoj rezolucii, Vestnik Mašinstroenija, ISSN 0042-4633 , 08/2006, str.87 - 90

[44] Veg A., Rašuo, B. and, Design, fabrication and verification testing of the wind turbine rotor blades from composite materials, 16th International Conference on Composite Materials (ICCM-16), Kyoto, Japan, July 8th to 13th, 2007, (Editors: K. Kageyama, T. Ishikawa, N. Takeda, M. Hojo, S. Sugimoto and T. Ogasawara), ISBN 978-4-931136-05-2,(CD-Rom, strane 1-4).

[45] Veg A., Rašuo B., Bengin A., On aerodynamical optimization of wind-farm layout by genetic algorithm method, The 6th International Congress on Industrial and Applied Mathematics, ICIAM 2007 (GAMM 2007), Zurich, Switzerland, 16-20 July. ISBN 01312-26-X, (CD-Rom, strana 98).

[46] Veg A., Stoimenov M., Miladinović Lj.: Manipulyator dlia upakovki stakanov s moločnokisljimi produktami v upakovočnye korziny, Vestnik Mašinstroenija, ISSN 0042-4633 , 07/2006, 78 – 80

ИНТЕРНЕТ ИЗВОРИ

http://www.ndted.org/EducationResources/CommunityCollege/Ultrasonics/cc_ut_index.htm

<http://www.ndted.org/EducationResources/HighSchool/Sound/ultrasound.htm>

http://www.ndted.org/EducationResources/CommunityCollege/EddyCurrents/cc_ec_index.htm

<http://www.spminstrument.com/company/company.asp>