

MAŠINSKI FAKULTET BANJALUKA
ASOCIJACIJA ZA DIZAJN, ELEMENTE I KONSTRUKCIJE
NAUČNO-STRUČNI SKUP / SCIENTIFIC-EXPERT MEETING

I R M E S '06

ISTRAŽIVANJE I RAZVOJ MAŠINSKIH ELEMENATA I SISTEMA /
RESEARCH AND DEVELOPMENT OF MECHANICAL ELEMENTS AND SYSTEMS

ZBORNİK RADOVA
PROCEEDINGS



ooo ADEKO



đ.o.o. ADEKO

MAŠINSKI FAKULTET BANJALUKA
ASOCIJACIJA ZA DIZAJN, ELEMENTE I KONSTRUKCIJE
NAUČNO-STRUČNI SKUP

I R M E S '06

ISTRAŽIVANJE I RAZVOJ MAŠINSKIH ELEMENATA I SISTEMA
Banjaluka, 21. i 22. septembar 2006. godine

ZBORNIK RADOVA PROCEEDINGS

UNIVERZITET U BANJALUCI
MAŠINSKI FAKULTET
BANJALUKA

ADEKO – ASOCIJACIJA ZA DIZAJN, ELEMENTE I KONSTRUKCIJE



MAŠINSKI FAKULTET BANJALUKA
ASOCIJACIJA ZA DIZAJN, ELEMENTE I KONSTRUKCIJE
NAUČNO-STRUČNI SKUP

IRMES '06

ISTRAŽIVANJE I RAZVOJ MAŠINSKIH ELEMENATA I SISTEMA
Banjaluka, 21. i 22. septembar 2006. godine

**ZBORNIK RADOVA NAUČNO-STRUČNOG SKUPA
IRMES '06 – „ISTRAŽIVANJE I RAZVOJ MAŠINSKIH ELEMENATA I
SISTEMA“**

**PROCEEDINGS OF SCIENTIFIC-EXPERT MEETING
IRMES '06 – „RESEARCH AND DEVELOPMENT OF MECHANICAL
ELEMENTS AND SYSTEMS“**

Izdavač
Publisher

MAŠINSKI FAKULTET BANJALUKA

Urednik
Editor

Dr Milosav Đurđević, docent

Tehnička obrada i dizajn
Technical treatment and design

Biljana Prochaska, dipl. ing. maš.

Tiraž
Circulation

120 primjeraka

PROGRAMSKI ODBOR:
PROGRAMME COMMITTEE:

- Prof. dr Vojislav Miltenović - predsjednik, Mašinski fakultet Niš, Srbija*
- Prof. dr Drago Blagojević, Mašinski fakultet Banja Luka, RS, BiH*
- Prof. dr Svetislav Jovičić, Mašinski fakultet Kragujevac, Srbija*
- Prof. dr Vera Nikolić-Stanojević, Mašinski fakultet Kragujevac, Srbija*
- Prof. dr Milosav Ognjanović, Mašinski fakultet Beograd, Srbija*
- Prof. dr Momir Šarenac, Mašinski fakultet Srpsko Sarajevo, RS, BiH*
- Prof. dr Bernd-Robert Höhn, TU München, Deutschland*
- Prof. dr Kirill Arnaudow, Science Akademie Bulgaria, Bulgaria*
- Prof. dr Siniša Kuzmanović, Fakultet tehničkih nauka Novi Sad, Srbija*
- Prof. dr Radoš Bulatović, Mašinski fakultet Podgorica, Crna Gora*
- Prof. dr Jože Flašker, Fakultet za strojništvo Maribor, Slovenia*
- Prof. dr Vladimir Andonović, Univerzitet Kiril i Metodij, Former Yugoslav Republic of Macedonia*
- Doc. dr Milosav Đurđević, Mašinski fakultet Banja Luka, RS, BiH*
- Doc. dr Milenko Obad, Fakultet Strojstva Mostar, FBiH, BiH*

POKROVITELJ:
UNDER PATRONAGE OF:

Ministarstvo nauke i tehnologije Republike Srpske
Ministry of Industry and Technology of the Republic of Srpska

ORGANIZACIONI ODBOR:
ORGANIZING COMMITTEE:

- Prof. dr Drago Blagojević, predsjednik*
- Doc. dr Milosav Đurđević*
- Prof. dr Milan Šljivjić*
- Prof. dr Vid Jovišević*
- Prof. dr Pantelija Dakić*
- Prof. dr Miroslav Rogić*
- Prof. dr Ostoja Miletić*
- Doc. dr Simo Jokanović*
- Mr Milan Tica*
- Mr Mićo Stanojević*
- Dipl. ing. Biljana Prochaska, tehnički sekretar*

PREDGOVOR

U zadnjoj deceniji XX vijeka razvoj proizvodnog mainstva na ovim prostorima bio je usporen, a ponegdje čak i zaustavljen. Ovakav tok razvoja posebno je prisutan u mašinogradnji i metalskoj industriji koje, kao što je poznato bitno utiču na intenzitet razvoja drugih privrednih grana, kao i obrazovanje stručnjaka svih profila u području proizvodnih tehnika i tehnologija. I pored takve situacije, kao svijetle tačke u ovim privrednim granama egzistiraju obrazovanje kadrova i naučno-istraživački rad.

Osnovni preduslov razvoja svake zemlje je da zadovolji postojeće tržište i eventualno ga proširi. A tržište postavlja sve složenije zahtjeve u pogledu produktivnosti, kvaliteta i brzine osvajanja novih proizvoda. U oštroj tržišnoj konkurenciji, proizvođač mora uvijek da nalazi nova konstrukciona rješenja mašinskih sistema i njihovih komponenata. Razmjena iskustva kroz javne manifestacije dosadašnjih istraživanja i saznanja, takođe imaju za cilj podsticanje proizvodnje i tehničkog razvoja industrije.

Međunarodno savjetovanje IRMES, sa višegodišnjom tradicijom na prostorima bivše Jugoslavije, svojim redovnim održavanjem i pored svih nedaća koje su zadesile i prate ove prostore, doprinosi da još uvijek sa velikom dozom optimizma utičemo na budućnost tehničke nauke kod nas.

Cilj ovog naučno-stručnog skupa IRMES 2006, koji se održava u Banjaluci, je okupljanje naučnih i stručnih kadrova iz oblasti istraživanja i razvoja novih proizvoda i razvoja novih konstrukcijskih rješenja mašinskih sistema i njihovih komponenata. Mašinski elementi su bazne komponente mašinskih sistema i sa komponentama višeg nivoa složenosti čine osnovni predmet rada. Radovi su razvrstani prema glavnim sadržajima u sljedećih nekoliko grupa, odnosno oblasti:

A - Razvoj mašinskih sistema je područje kojim su obuhvaćeni radovi koji tretiraju problematiku razvoja koncepcije odnosno principa rada mašinskih sistema, izbor varijantnih rješenja i izbor optimalnih parametara konstrukcija. U ovu grupu svrstani su radovi koji obrađuju problematiku modeliranja oblika mašinskih dijelova, proračun i CAD.

B - Prenosnici snage je područje u kojem su svrstani radovi u kojima je obrađena problematika zupčanika, kotljinah ležaja i kompletnih prenosnika snage, zupčanih i drugih. Dominiraju radovi u kojima su mašinski elementi osnovni predmet i cilj istraživanja. Obuhvaćeni su i radovi koji obrađuju i kaišne parove, opruge, vratila i sl.

C - Vibracije i buka mašinskih sistema je u ovoj grupi radova predstavljena kroz analizu i primjenu vibracija, buke i dinamičkih sila. To su radovi koji vibracije, buku i dinamičke sile analiziraju kao pojavu odnosno posljedicu ili njihove efekte primjenjuju za realizaciju tehničkog procesa u sistemu.

D - Nadzor i održavanje mašinskih sistema. U ovu grupu svrstani su radovi koji se uglavnom bave bave dijagnostikom i oštećenjem dijelova, nadzorom i zaštitom mašinskih sistema, kao i održavanjem konkretnih mašinskih sistema.

E - Materijali i ispitivanje. Istraživanja u oblasti materijala su posljednjih godina intenzivirana. Tako su u radovima na ovom skupu izloženi trendovi razvoja materijala, otpornost i izdržljivost materijala kod različitih aplikacija, tehnološke metode za uvećanje radnih karakteristika konkretnih mašinskih dijelova, itd.

SADRŽAJ

UVODNI REFERATI

1. Milosav Ognjanović:
KREATIVNOST I DIZAJN U MAŠINSTVU
 2. Vojislav Miltenović, Biljana Marković:
ZNAČAJ I ULOGA TIMA I TIMSKOG RADA U PROCESU RAZVOJA
PROIZVODA
 3. Milan Stanojević, Vera Nikolić-Stanojević, Dimitrije Obradović:
ANALIZA UTICAJA TEHNOLOGIJE IZRADE ZUPČANIKA NA
POVEĆANJE NOSIVOSTI ZUPČASTIH PAROVA
 4. Momir Šarenac:
NASTAVNI PLANOVI MAŠINSKIH FAKULTETA U FUNKCIJI
EDUKACIJE I PRIVREDNOG RAZVOJA
- A. RAZVOJ MAŠINSKIH SISTEMA**
5. Biljana Marković, Vojislav Miltenović:
OBRAZOVANJE INŽENJERA BUDUĆNOSTI
 6. Dimitrije Obradović, Snežana Vrekić:
PROCES PROJEKTOVANJA KAO FAZA RAZVOJA PROIZVODA
 7. M. Leparov, G. Dinev:
ABOUT SOME METHODS FOR SEARCH OF VARIANTS OF ASSEMBLY
UNIT
 8. N. Stancheva, M. Fartunova, D. Bekana, T. Delikostov, D. Stanchev:
NEEDED CONDITIONS FOR GUARANTEE OF QUALITY HIGHER
EDUCATION
 9. Miroslav Rogić:
NOVI KONCEPTI MAŠINA ZA POGON LIFTOVA
- A2. RAZVOJ MAŠINSKIH SISTEMA**
10. Rodoljub Vujanac, Nenad Marjanović, Radovan Slavković:
KRITERIJUMI EFIKASNOG PLANIRANJA RASPOREDA PALETNIH
REGALA
 11. Radenko Zrilić, Simo Jokanović
OSNOVE KONCEPCIJSKO-KONSTRUKTIVNOG RJEŠENJA
PROJEKTOVANJA MEHATRONSKIH SKLOPOVA I NJIHOVIH
KOMPONENTI
 12. V. Stoikova, N. Iordanov, N. Stancheva, D. Stanchev
EXPERIMENTAL SYSTEM FOR OPTIMUM MANAGEMENT OF
AGRICULTURE TRACTOR AGGREGATE ACCORDING TO FUEL
CONSUMPTION

13. Zdravko Milovanović:
PERSPEKTIVE RAZVOJA I KORIŠTENJA GASNIH TURBINA U PERIODU DO 2015. GODINE, SA POSEBNIM OSVRTOM NA MOGUĆNOST KORIŠTENJA U REPUBLICI SRPSKOJ- BIH 87
14. Saša Živanović:
KONFIGURISANJE FUNKCIONALNIH SIMULATORA TROOSNIH MAŠINA SA PARALELNO KINEMATIKOM 95
15. Milan Tica, Milosav Đurđević:
KONSTRUKCIONO RJEŠENJE PRESE ZA PELETIRANJE DRVNOG OTPADA I IDENTIFIKACIJA KLJUČNIH KONSTRUKCIONO-TEHNOLOŠKIH PARAMETARA ZA OPTIMALAN RAD SISTEMA 101
- A3. PRORAČUNI I CAD**
16. Ratko Šelmić, Vlado Đurković:
O LINEARIZACIJI NELINEARNIH DIFERENCIJALNIH JEDNAČINA KRETANJA MEHANIČKIH SISTEMA 107
17. Duško Letić, Eleonora Desnica:
KOMPJUTERSKI PRORAČUNI I GEOMETRIJSKE MODELSKE FORME U INŽENJERSTVU 113
18. Janko Jovanović, Radoš Bulatović:
FE MODEL LJUDSKOG TIJELA KAO OSNOVA ZA ANALIZU ODNOSA ČOVJEK-MAŠINA: RAZVOJ FE MODELA DIJELOVA LJUDSKOG SKELETA 119
19. Nikola Janković:
MODELIRANJE I PRORAČUN ZAVOJNIH OPRUGA SA PROMENLJIVIM KORAKOM KORIŠĆENJEM PROGRAMSKOG PAKETA AUTODESK INVENTOR 125
20. Vujadin Aleksić, Miodrag Arsić, Zoran Odanović:
PRIMENA METODE KONAČNIH ELEMENATA ZA PRORAČUN ČVRSTOĆE POSUDA POD PRITISKOM 131
21. Čučilović M., Milićević I.:
PROGRAMSKI PAKET ZA PRORAČUN PARAMETARA TRANSPORTERA SA TRAKOM 137
22. Milenko Obad, Vojo Višekruna:
RAZVOJ CNC UPRAVLJAČKOG SOFTVERA ZA OSOBNO RAČUNALO 145
23. Branko Pejović, Slavko Smejanić, Pantelija Dakić:
O JEDNOM MODELU ZA PRORAČUN ZAVOJNIH VRETENA ALATNIH MAŠINA NA IZVIJANJE 151
24. M. Samardžić, M. Milovanović, M. Stefanović:
KORIŠTENJE KOMJUTERSKE SIMULACIJE PROCESA IZVLAČENJA DELOVA KAROSERIJE AUTOMOBILA U PROJEKTOVANJU I RAZVOJU VOZILA 157
25. Miomir Jovanović, Stevan Mirić, Predrag Milić:
PRIMENA MCAE-FEA TEHNOLOGIJE ZA RAZVOJ TEŠKIH PALETA 163

26. Slobodan Lubura, Milomir Šoja:
MODEL-BAZIRANO PROJEKTOVANJE I TESTIRANJE UPRAVLJAČKIH STRUKTURA SA NOVIM SOFTVERSKIM ALATIMA 169
- B. PRENOSNICI SNAGE**
- B1. PLANETARNI PRENOSNICI**
27. Aleksandar Vulić, Miodrag Velimirović, Jelena Stefanović-Marinović:
RAZVOJ FAMILIJE PLANETARNIH MULTIPLIKATORA ZA PRIMENU NA VETROELEKTRANAMA MALE SNAGE 177
28. Slavko Muždeka, Mladen Pantić, Miloš Vesić:
STRUKTURNA ANALIZA PLANETARNIH PRENOSNIKA TIPI RAVIGNEAUX 185
29. K. Arnaudow, D. Karaivanov:
DAS WOLFROM-GETRIEBE - EIN FALL KOMPLIZIERTESTER GEKOPPELTEN PROFILVERSCHIEBUNGEN 191
30. Predrag Živković, Milosav Ognjanović:
TOPLOTNI BILANS PLANETARNIH PRENOSNIKA 199
- B2. KOMPONENTE MEHANIČKIH PRENOSNIKA**
31. Aleksandar Miltenović, Miloš Milovančević, Milan Banić:
SLIKA NOŠENJA I NOSIVOST BOKOVA PUŽNIH PAROVA 205
32. Mirko Blagojević:
KORIGOVANJE PROFILA ZUPCA CIKLOZUPČANIKA 213
33. Slobodan Tanasijević:
HABANJE KAO KRITERIJUM RADNOG VEKA MEHANIČKIH PRENOSNIKA 219
34. Blaža Stojanović:
PROMENA ŠIRINE ZUPČASTIH KAIŠEVA U PERIODU EKSPLOATACIJE 225
35. Svetislav Lj. Marković, Danica Josifović, Radovan Ćirić:
ISPITIVANJE ZUPČANIKA REGENERISANIH RAZLIČITIM POSTUPCIMA NAVARIVANJA U PROCESU DESTRUKTIVNOG (RAZORNOG) HABANJA 231
36. Sonja Stefanović, Vera Nikolić Stanojević:
ODREĐIVANJE RADIJALNE KRUTOSTI LEŽAJA 237
37. Radoslav Tomović:
JEDNAČINA PUTANJE RUKAVCA KRUTOG ROTORA U KOTRLJAJNOM LEŽAJU 243
38. Zoran Marinković, Aleksandar Vulić, Goran Petrović, Dragan Marinković, Predrag Milić:
ANALITIČKO ODREĐIVANJE FUNKCIJA OPTEREĆENJA ELEMENATA POGONSKIH MECHANIZAMA MAŠINA 249
39. Saša Jovanović, Vera Nikolić-Stanojević:
ANALIZA EFEKATA HABANJA FRIKCIONIH POVRŠINA KOD MECHANIZMA SPOJNICE MOTORNII VOZILA 255

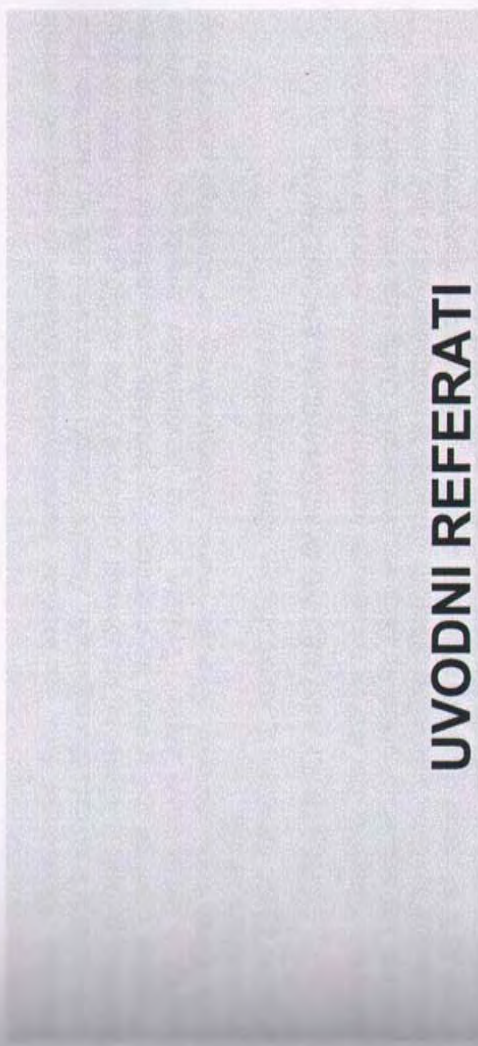
40. Rajko Radonjić:
RADNI CIKLUSI FRIKCIONE SPOJNICE ZA VOZILA 261
- C. VIBRACIJE I BUKA MAŠINSKIH SISTEMA** 267
41. Valentina Golubović-Bugarski, Drago Blagojević, Gordana Globočki-Lakić:
MJERENJE VIBRACIJA KAO INDIKATOR ISPRAVNOSTI MAŠINA 269
42. Snežana Čirić Kostić, Valentina Golubović Bugarski, Milosav Ognjanović:
EKSPERIMENTALNA VERIFIKACIJA STRUKTURE BUKE PRENOSNIKA 275
43. Vojislav Batinić:
PRIRODNE FREKVENCIJE I OBLICI OSCILOVANJA PLANETARNIH
PRENOSNIKA 281
44. Milan Tasić, Vlado Đurković, Mladen Pantić:
UTICAJ IMPULSNOG OPTEREĆENJA DUŽ PODUŽNE OSE NA
OSCILOVANJE NOSEĆEG RAMA VOZILA 287
45. Nenad Miloradović, Rodoljub Vujanac, Radovan Slavković:
DINAMIČKA ANALIZA PONAŠANJA NOSEĆE KONSTRUKCIJE MOSNE
DIZALICE U HORIZONTALNOJ RAVNI 293
46. Dušan Regodić, Damir Jerković, Dejan Savić:
STABILNOST KLASIČNIH OSNOSIMETRIČNIH PROJEKTILA 299
47. Dušan Regodić:
UTICAJ MAGNUSOVOG MOMENTA NA LET
KLASIČNOG PROJEKTILA 305
- D. NADZOR I ODRŽAVANJE MAŠINSKIH SISTEMA** 311
48. Svetislav Lj. Marković, Slobodan Tanasijević, Svetislav Jovičić:
UTICAJ KONSTRUISANJA NA POJAVU OŠTEĆENJA, KVAROVA I
OTKAZA MAŠINSKIH ELEMENATA I SISTEMA 313
49. Miroslav Mijajlović, Dragan Milčić:
UPRAVLJANJE ŽIVOTNIM CIKLUSOM TEHNIČKIH SISTEMA 319
50. Radoslav Tomović, Radoš Bulatović:
METODE I ZNAČAJ REDOVNOG NADZORA STANJA RADNE
ISPRAVNOSTI KOTRLJAJNIH LEŽAJEVA 325
51. Miodrag Arsić, Vujadin Aleksić, Dragan Ljamić:
MERE PREVENTIVE OŠTEĆENJA I PRODUŽENJE VEKA ROTORNOG
BAGERA 331
52. Mihajlo J. Stojčić:
EKSPONENCIJALNO PRAKTIČNO PRAĆENJE DIGITALNIH SISTEMA
AUTOMATSKOG UPRAVLJANJA 337
53. Ivan Beker, Dragutin Stanivuković, Dragoljub Šević:
SAVREMENE KONCEPCIJE ODRŽAVANJA I JAPANSKI JEZIK 349

E. ISPITIVANJE I MATERIJALI**E1. MATERIJALI I LOM**

54. Milan Milovanović, Vera Milovanović:
PRIMENA NOVIH MATERIJALA I TEHNOLOGIJA U CILJU
ZADOVOLJENJA PROPISA 357
55. Zorica Đorđević, Jelena Govedarović:
OSNOVNE KARAKTERISTIKE POGONSKOG VRATILA AUTOMOBILA
DOBIJENOG KOMBINACIJOM ALUMINIJUMA I KOMPOZITNOG
MATERIJALA 363
56. Darko Bajić:
PROCJENA PREOSTALE NOSIVOSTI POSUDE OSLABLJENE
POVRŠINSKOM PRSLINOM 369
- E2. ISPITIVANJE I RADNI VIJEK**
57. Strain Posavljak, Stevan Maksimović:
PROJEKTOVANJE DISKOVA AVIONSkih MOTORA NA ZAMORNI VEK 379
58. Nadezda Šubara, Slobodan Stefanović:
SILE UDARA NA SASTAVIMA ŽELEZNIČKIH KOLA U PROCESU
KOČENJA VOZA 387
59. Pejašinović Živko:
ANALIZA SVOJSTAVA ELASTIČNIH ELEMENATA MJERNIH
PRETVARAČA SILE U OBLIKU KONZOLE 393
60. Desimir Jovanović, Slobodan Tanasijević:
UTICAJ HABANJA NA PROMENU UGLA ZAKLINJAVANJA MEHANIZMA
SLOBODNOG HODA IMPULSNIH POLUŽNIH VARIJATORA 399
61. Vera Milovanović, Gordana Trifunović:
ISPITIVANJE MOGUĆNOSTI UVODJENJA KOMBINOVANOG CIKLUSA
ZA UBRZANO ISPITIVANJE KOROZIVNE OTPORNOSTI OBOJENIH
KAROSERIJA 405
62. Dragan Milčić, Dragoljub Veljanović:
SOFTWARE ZA ANALIZU POUZDANOSTI MAŠINSKIH DELOVA I SISTEMA 411
63. Petković Snežana, Dobraš Dragoslav:
ANALIZA UZROKA POJAVE PUKOTINA NA CISTERNAMA DRUMSKIH
VOZILA 417
64. Drago Blagojević, Živko Babić, Mladen Todić,
Valentina Golubović-Bugarski
RAZVOJ MJERNE STANICE ZA ODREĐIVANJE SILE U TAČKI DODIRA
TOČAK-ŠINA KORIŠTENJEM RAČUNARA 423



REPUBLIKA SRBIJA
Ministarstvo obrazovanja i nauke



UVODNI REFERATI

Uvodni referati predstavljaju ključne rezultate istraživanja i razmišljanja u oblasti fizike, posebno u području mehanike i optike. Ovi referati su namenjeni studentima i istraživačima koji se bave ovim oblastima. U ovom referatu se razmatraju osnovni zakoni fizike i njihova primena u stvarnom svetu. Takođe se razmatraju poslednjih dostignuća u ovoj oblasti i predviđaju se budući pravci istraživanja.

1. UVOD
Fizika je nauka koja proučava prirodu i njene zakone. Ona se bavi opisivanjem prirodnih pojava i njihovih uzroka. U ovom referatu se razmatraju osnovni zakoni fizike i njihova primena u stvarnom svetu. Takođe se razmatraju poslednjih dostignuća u ovoj oblasti i predviđaju se budući pravci istraživanja.

2. Osnovni zakoni fizike
Osnovni zakoni fizike predstavljaju temeljne principe koji vladaju prirodom. Oni su rezultat dugog procesa istraživanja i razmišljanja. U ovom referatu se razmatraju osnovni zakoni fizike i njihova primena u stvarnom svetu. Takođe se razmatraju poslednjih dostignuća u ovoj oblasti i predviđaju se budući pravci istraživanja.



ADEKO

MAŠINSKI FAKULTET BANJALUKA
ASOCIJACIJA ZA DIZAJN, ELEMENTE I KONSTRUKCIJE
NAUČNO-STRUČNI SKUP

I R M E S '06

ISTRAŽIVANJE I RAZVOJ MAŠINSKIH ELEMENATA I SISTEMA
Banjaluka, 21. i 22. septembar 2006. godine

UPRAVLJANJE ŽIVOTNIM CIKLUSOM TEHNIČKIH SISTEMA

Miroslav Mijajlović¹, Dragan Milčić²

Rezime: Otkaz objekta je događaj koji ima za posledicu gubitak radne sposobnosti. Svaki otkaz nastupa posle izvesnog vremenskog perioda rada kada bilo koji parametar funkcionisanja dostigne graničnu vrednost. Otkaz može nastupiti usled razaranja nekog mašinskog dela, prekida neke funkcionalne veze sistema i sl. Održavanje, u današnjim okvirima, podrazumeva održavanje tehničkog sistema radno sposobnom ili vraćati ga iz stanja u otkazu u stanje u radu. Savremene tehnike praćenja stanja omogućuju ranije, i preciznije utvrđivanje potencijalnog otkaza i bržu reakciju na potencijalni otkaz. U radu je dat primer dijagnostičko-komunikacionog uređaja ugrađenog na biciklu (servis „CALL-A-BIKE“) kojim se direktno utiče na životni vek bicikala, pa se može svrstati u sisteme, zvane Life Cycle Units (LCU).

Ključne riječi: Životni ciklus sistema, Održavanje, Life Cycle Units

TECHNICAL SYSTEMS LIFECYCLE MANAGEMENT

Abstract: Failure is an event that has as consequence lost of system's working ability. Every failure happens after eventual working time period: when any of parameters gets critical value. Failure might happen because of destruction of mechanical part, disconnection be etc. In present time maintenance represents: keeping system in working state or recovery of the system from state of failure. Modern technologies systems condition tracking enable earlier and more precise determination of potential failure and faster reaction on failure, as well. Paper presents diagnostic and communication system, assembled to the bicycle (hiring service "Call-A-Bike") that directly prolong failures and increase bicycles' lifecycle. Those systems are called Life Cycle Units (LCU).

Keywords: System Lifecycle, Maintenance, Life Cycle Unit

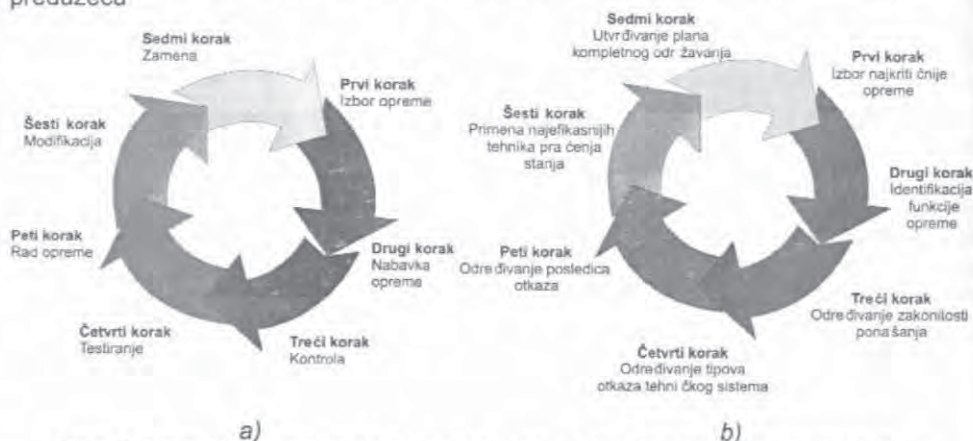
¹ Miroslav Mijajlović, dipl. maš.inž., Mašinski fakultet Niš, A. Medvedeva 14, 18000 Niš,
e-mail: miroslav_mijajlovic@masfak.ni.ac.yu

² Dr Dragan Milčić, docent, Mašinski fakultet Niš, A. Medvedeva 14, 18000 Niš,
e-mail: milcic@masfak.ni.ac.yu

1. UVOD

Održavanje, u današnjim okvirima, podrazumeva održavanje tehničkog sistema radno sposobnom ili vraćati ga iz stanja u otkazu u stanje u radu. Naravno, 21 vek je otvorio široku potrebu za upravljanjem tehničkim sistemima, strategiju zaštite opreme tokom celog životnog ciklusa, izbegavanje posledica neuspeha i obezbeđenje proizvodnih kapaciteta opreme, odnosno, tehničkih sistema. Profitabilna budućnost znači znatno smanjenje (za oko 35% operativnih - radnih) troškova, a koji se troše na održavanje i nepovoljan uticaj ovi troškova na vreme tehničkog sistema u otkazu tako da se multipliciraju i do 300%.

Životni vek opreme (sl.1.a), prema strategiji upravljanja tehničkim sistemima, prolazi kroz različite faze i potrebna je puna podrška i kooperacija svih odeljenja u preduzeću



Slika 1. Faze životnog ciklusa opreme (sistema) i sedam koraka neophodnih za primenu RCM-a

U poslednjih pet godina bilo je značajnih pokušaja unapređenja karakteristika održavanja, integracija rada i održavanja, primena novih tehnologija i proširenje kapaciteta informacionog sistema održavanja. Organizacije za održavanje su primenom novih tehnologija dobile poboljšanje informacionog sistema.

Ali, takođe su shvatile da tradicionalan način održavanja baziran na kontroli, servisiranju, zameni delova sistema itd. ne dovodi uvek do poboljšanja zahtevanih karakteristika.

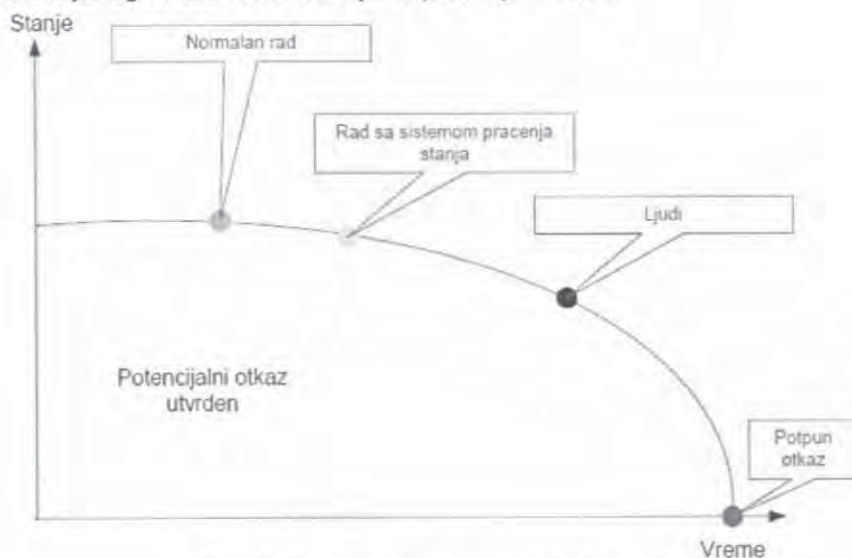
Metoda održavanja opreme koja, možda, najviše obećava, nije nova, datira iz 1978 godine, je Reliability Centered Maintenance (RCM – održavanje bazirano na pouzdanosti). RCM donosi drugačiji, ali ne nov, koncept u okruženje održavanja. RCM je u suprotnosti sa tradicionalnim tumačenjem da je pouzdanost opreme u direktnoj zavisnosti sa radnim vekom opreme. On se fokusira ka očuvanju funkcionisanja opreme, a ne ka očuvanju opreme. Na slici 1.b, dato je sedam koraka neophodnih za primenu RCM.

2. TEHNIKE PRAĆENJA STANJA KAO METOD UPRAVLJANJA ŽIVOTNIM VEKOM TEHNIČKOG SISTEMA

Praćenje stanja bazirano je na činjenici da će većina otkaza tehničkih sistema dati neku vrstu upozorenja pre nego što se dese (potencijalni otkaz). To je fizička indikacija da je otkaz funkcionisanja u procesu dešavanja. CMS (Condition Monitoring Systems) mogu dati precizan dokaz da će se otkaz dogoditi. Tehnike praćenja stanja koje se koriste za utvrđivanje potencijalnog otkaza zovu se „On – condition tasks“. A to podrazumeva: proveru opreme, testiranje i onda odlaganje na servisiranje ali samo onoliko koliko je dovoljno da se utvrde zakonitosti specifičnih performansi. Učestanost ovih aktivnosti koje određuju koliko će oprema biti u servisu određena je P – F intervalom. To je interval između identifikacije potencijalnog otkaza i potpunog otkaza opreme (sistema).

Osnovni „on – condition tasks“ su, u suštini, slična ljudskim čulima. Međutim, ljudi i pored toga što mogu utvrdi široku lepezu potencijalnih otkaza imaju duži interval reakcije na otkaz što se može videti na slici 2.

Savremene tehnike praćenja stanja omogućuje ranije, preciznije utvrđivanje potencijalnog otkaza i bržu reakciju na potencijalni otkaz.



Slika 2. Prednosti savremene tehnike praćenja stanja

Verovatno najkompletniji metod upravljanja životnim ciklusom opreme i budućnost tehnologije održavanja tehničkih sistema uopšte je CMMS (Computerized Maintenance Management Systems).

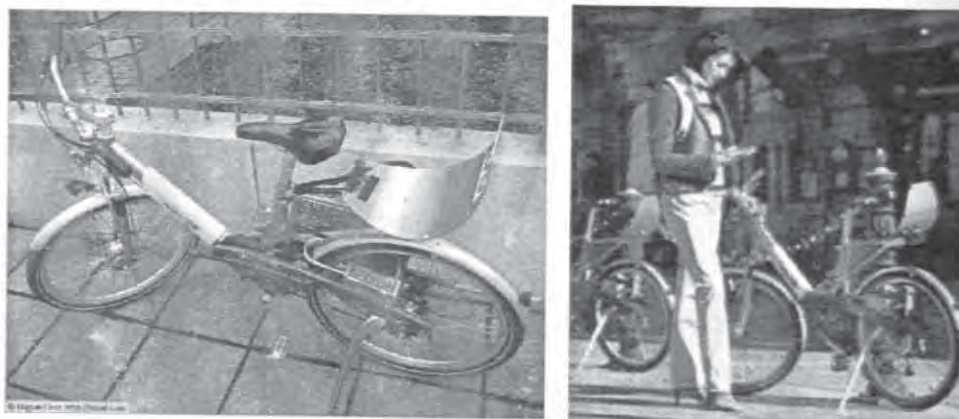
CMMS (Computerized Maintenance Management Systems) je najčešće zamišljen kao alat za organizaciju rasporeda odgovarajućih tehnologija i koncepcija održavanja. Upotreba računara u preventivnom održavanju i održavanju uopšte je danas normalna stvar, ali CMMS pruža podršku i za ostale koncepcije održavanja. Softver za podršku CMMS sistem danas, je dovoljno razvijen i smatra se sastavnim

delom naprednih sistema proizvodno – poslovne filozofije organizacije proizvodnje (CIM), a uz pomoć računara, a takođe je u skladu sa ISO standardima kvaliteta.

3. SERVIS „CALL-A-BIKE“

Kompanija „Die Bahn“ je na ulice većih gradova Nemačke, sredinom devedesetih godina dvadesetog veka postavila oko 1500 novih bicikala, namenjenih iznajmljivanju (Slika 3). Servis za iznajmljivanje je nazvan „Call-A-Bike“.

Bicikli su prvi put postavljeni na više različitih lokacija u gradovima, na ulicama, najviše 30 m daleko od raskrsnica i zaključani su elektronskom bravom uz neki nepokretan objekat. Da bi korisnik mogao da koristi usluge „Call-A-Bike“-a, neophodno je da se besplatno registruje kod kompanije, dobije svoj identifikacioni broj (Personal Identification Number- PIN) i da ostavi broj svog bankovnog računa, kako bi kompanija mogla da naplati korišćenje bicikla. Da bi korisnik mogao da otključa bicikl, koji je našao na ulici, i koristio ga, neophodno je da svetli zelena kontrolna lampica na biciklu. Ukoliko svetli crvena, znači da neko već koristi taj bicikl, odnosno, da bicikla nije dostupna za korišćenje. Korisnik preko mobilnog telefona, putem servisa kratke poruke (Short Message Service-SMS) informiše operativni centar da želi da koristi bicikl. Pri tom, korisnik operativnom centru prosledi broj (lozinku) koju dobija sa bicikla i svoj PIN.



Slika 3: Bicikl servisa "Call-A-Bike" i aktiviranje servisa

Operativni centar proveriti dostupnost bicikla (na osnovu podataka o poslednjem angažovanju) i ako je bicikl dostupan, šalje SMS korisniku, u kome je lozinka za deblokiranje elektronske brave (**Error! Reference source not found.**4). Preko displeja na elektronskoj bravi, korisnik unese dobijenu lozinku i bicikl se otključava. Od trenutka primanja SMS-a sa lozinkom, počinje naplata korišćenja bicikla (po ceni od 0,007 €/min, u najskupljoj tarifi). Ukoliko je bicikl zauzet ili nije upotrebljiv, operativni centar šalje SMS korisniku kojim ga obaveštava da ne može da koristi bicikl i ne započinje naplatu usluge. Nakon angažovanja, korisnik može da koristi elektronsku bravu da privremeno zaključa bicikl, kako bi osigurao da kasnije može da nastavi korišćenje, ali se pri tom ne prekida naplata usluge. U tom slučaju, bicikl nije dostupan za druge korisnike. Kada želi da prekine korišćenje bicikla, korisnik zaključa bicikl za neki

nepokretni objekat, bilo gde na ulici, a broj (lozinku) koji dobije od elektronske brave posle zaključavanja, zajedno sa svojim PIN-om, pošalje SMS-om operativnom centru. Po prijemu SMS-a, operativni centar proverava PIN i broj sa displeja brave i ako su odgovarajući, prekida naplatu usluge. SMS-om obaveštava korisnika da je naplata prekinuta, daje informaciju koliko vremena je korišćen bicikl i koliko je naplaćena usluga.

Servis je odmah po pojavljivanju bicikala na ulicama postao jedan od popularnih vidova transporta u velikim gradovima Nemačke, zbog velike dostupnosti bicikala, nepostojanja ikakve odgovornosti prema biciklu i niske cene usluge. Međutim, pored prednosti, servis je imao i veliki broj nedostataka.

4. LIFE CYCLE UNIT

Kako je najveći problem sistema bili nedostatak informacija o biciklima i pad efikasnosti servisa, kao logično rešenje se nametnulo korišćenje sistema, koji bi obezbedio i obradio neophodne informacije o biciklu a zatim ih prosledio operativnom centru. Nakon analize dobijenih informacija, operativni centar bi preduzeo odgovarajuće reakcije sa ciljem sprečavanja ili ublažavanja negativnih efekata po servis. Servis bi održavao direktan kontakt sa operativnim centrom. Takav sistem bi dijagnosticirao, nadzirao i preventivno delovao na stanje i funkcionisanje bicikala servisa „Call-A-Bike“. Poboľšanja se oćekuju u oblasti efikasnosti servisa i veće pouzdanosti bicikala. Samim tim, dijagnostičko-komunikacioni uređaj direktno utiče na životni vek bicikala, pa se može svrstati u sisteme, zvane *Life Cycle Units* (LCU).

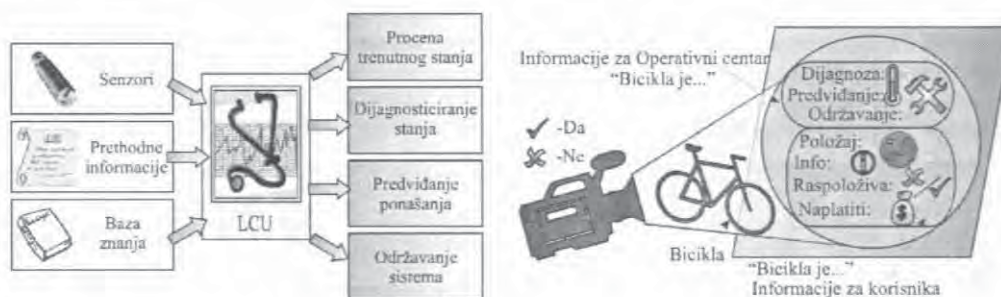
LCU je inteligentni sistem koji ima zadatak da prikuplja, obrađuje i prenosi informacije neophodne za ispravno funkcionisanje nekog sistema i procesa. Tokom izvršavanja funkcije, sistem se degradira i sa tim se pogoršava proces koji sistem obavlja. LCU kao osnovni zadatak, ima da uspori proces degradacije sistema.

Na osnovu uoćenih nedostataka „Call-A-Bike“ servisa, zadaci LCU-a, postavljenog na bicikl, bi bili:

- Prikupljanje i prenošenje informacija neophodnih za ispravno funkcionisanje bicikla, regularno pružanje usluga od strane servisa korisniku, ispravno korišćenje servisa od strane korisnika i pružanje ostalih, pomoćnih informacija korisniku.
- Procena i dijagnosticiranje trenutnog stanja bicikla, predviđanje novih stanja i ponašanja bicikla i održavanje bicikla.

LCU prikuplja informacije o biciklu preko postavljenih senzora ili koristi već postojeće informacije kako bi mogao da donese odgovarajuću odluku (

Slika 4). Postojeće informacije su podaci o prethodnom stanju bicikla (na osnovu kojih LCU može da predviđa nova stanja bicikla) ili podaci iz baze znanja, locirane u operativnom centru. Baza znanja predstavlja relevantne informacije koje su LCU sistemi ostalih bicikala ili neki drugi izvori informacija ili službe (policija, radio i televizija itd.) prosledili operativnom centru, a mogu da koriste u cilju efikasnijeg transporta korisnika (npr. gužva u saobraćaju). Bicikl ima ugrađene senzore za određivanje pritiska vazduha u gumama, senzore koji kontrolišu stanje prenosnika snage i kretanja, senzor za određivanje količine energije skladištenje u baterijama, sistem globalnog pozicioniranja (Global Positioning System-GPS) itd.



Slika 4: Prikupljanje informacija neophodnih za ispravno funkcionisanje bicikla

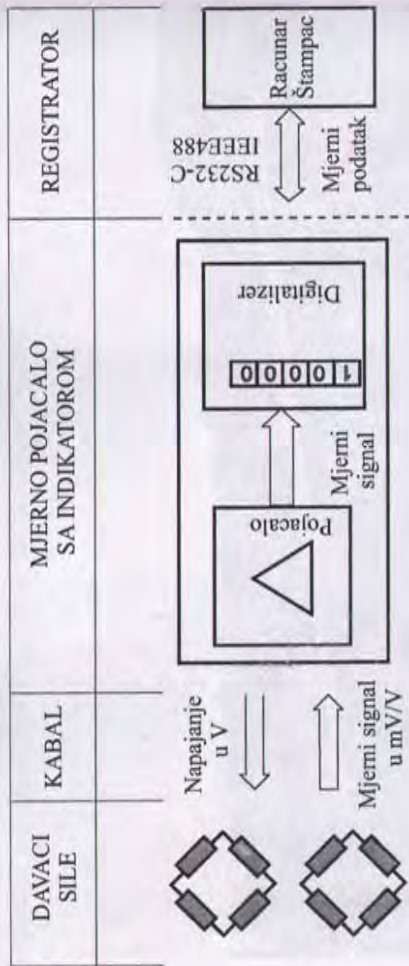
5. ZAKLJUČAK

Za ispravno funkcionisanje tehničkih sistema neophodna je procena i dijagnosticiranje trenutnog stanja sistema, predviđanje novih stanja i ponašanja tehničkog sistema i održavanje tehničkog sistema. Savremene tehnike praćenja stanja tehničkih sistema omogućuju ranije, preciznije utvrđivanje potencijalnog otkaza i bržu reakciju na potencijalni otkaz.

U radu je dat primer LCU (Life Cycle Unit) koji se razvija za potrebe servisa „Call-A-Bike“, kojim se prikupljaju informacije o biciklu preko postavljenih senzora ili koristi već postojeće informacije kako bi mogla da se donese odgovarajuća odluka. Postojeće informacije su podaci o prethodnom stanju bicikla (na osnovu kojih LCU može da predviđa nova stanja bicikla) ili podaci iz baze znanja, locirani u operativnom centru. Baza znanja predstavlja relevantne informacije koje su LCU sistemi ostalih bicikala ili neki drugi izvori informacija (policija, radio i televizija itd.) prosledili operativnom centru, a mogu da koriste u cilju efikasnijeg transporta korisnika (npr. gužva u saobraćaju). Direktna korist primene ovakvog sistema je pouzdaniji rad servisa „Call-A-Bike“ i duži vek bicikala.

LITERATURA

- [1] Milčić, D.: „Pouzdanost mašinskih sistema“, Univerzitet u Nišu, Mašinski fakultet u Nišu, Niš, Srbija, 2005.
- [2] L. Alting, J. L. Brobeck, „Life Cycle Engineering and Design“, CIRP Annals 44/2, 1995:569-580.
- [3] G. Seliger, „A German View on Sustainable Manufacturing“, Proceedings of the International Symposium on Sustainable Manufacturing, Shanghai, China, 1999:8-11
- [4] G. Seliger, S. Consiglio, M. Zettl, „Selling Use instead of Selling Products-Technological and Educational Enablers for Business in Ecological Product Life Cycles“, CIRP, Belgrade, 2004.
- [5] S. Ponočko, T. Simić: Upravljanje životnim ciklusom tehničkih sistema – tehnike i metode u cilju produženja životnog ciklusa železničkih vozila, Upravljanje životnim ciklusom transportnih sredstava, Banja Vrujci, 15. – 17. decembar 2005., str.1-8.



Sl. 7. Shema mjernog lanca za određivanje sile u tački dodira točak-šina

Korišćeno je potpuno digitalno pojačalo (MGC sistem) tipa UPM100 proizvodnje HBM. Upotrebom modifikovane tzv. Kreuzer-ove veze eliminišu se svi icaj kablā dužine do 500 m, a kompenzacionom trakom se eliminiše uticaj promjene temperature. Registrovanje mjernih podataka može se vršiti na digitalnom displeju, termom D20 štampaču ili se pojačalo preko standardnih priključaka RS 232 ili IEEE 888 povezuje sa računaram. Očitane vrijednosti se mogu prikazivati u fizičkim dinamicama uz mogućnost zadavanja naziva izmjerenoj veličini.

Za obradu i prikaz rezultata mjerenja korišćen je računar Mechintosh II uz pomoć softvera BEAM 2.0.

4. ZAKLJUČAK

Praćenje i održavanje opterećenja u dozvoljenim granicama u tački dodira točak-šina u neopterećenom, kao i u opterećenom stanju, bitan je uslov za dinamičku stabilnost šinskih vozila. Svako odstupanje ovog opterećenja od dozvoljenog upućuje na grešku u lancu ugradnje elemenata primarnog ili sekundarnog ovješanja vozila, ili čak njihovu deformaciju. Ova mjerna stanica može biti osnova za razvoj staničnih vaga za kontrolu balansa masa pružnih vozila u sastavu vozova, na način da se računarski registruju osovine i točkovi čije sile u tački dodira točak-šina odstupaju od dozvoljenih vrijednosti, sa ciljem da se takva vozila blagovremeno isključe iz saobraćaja.

Predložena mjerna metoda može se koristiti pri temeljenju mašina i raznih čeličnih konstrukcija u cilju optimalne distribucije mase temelja.

LITERATURA

- [1] Uputstva za vaganje željezničkih vozila -265, Sl. glasnik ZJŽ br. 8-83, Beograd
 [2] S. V. Veršinski i dr., Dinamika vagona, „Transport“, Moskva, 1978.
 [3] Uputstva firme Hotinger Baldwin Messtechnik, Deutschland, 1996.

CIP - Каталогизација у публикацији
 Народна и универзитетска библиотека
 Републике Српске, Бања Лука

621(082)

НАУЧНО-стручни скуп Истраживање и развој
 машинских елемената и система (2006 ; Бања Лука ;
 Мраковица)

Zbornik radova naučno-stručnog skupa Istraživanja i
 razvoj mašinskih elemenata i sistema IRMES '06, Banja
 Luka - Mrakovica, 21. i 22. septembar 2006. = Proceedings
 of Scientific-expert Meeting Research and Development
 of Mechanical Elements and Systems IRMES'06 /
 organizatori Mašinski fakultet [и] Asocijacija za dizajn,
 elemente i konstrukcije (ADEKO) ; [urednik Miloslav
 Đurđević]. - Banja Luka : Mašinski fakultet, 2006 (Banja
 Luka : Glas srpski-Grafika). - 428 стр. : илустр. ; 25 см

Радови на срп., енгл. и њем. језику. - Тираж 120.
 Predgovor / Miloslav Đurđević. - Напомене и
 библиографске референце уз текст. - Библиографска
 уз сваки рад.

ISBN 99938-39-13-2

а) Машинство - Зборници

COBISS.BH-ID 118808

ISBN 99938-39-13-2



9 789993 839132