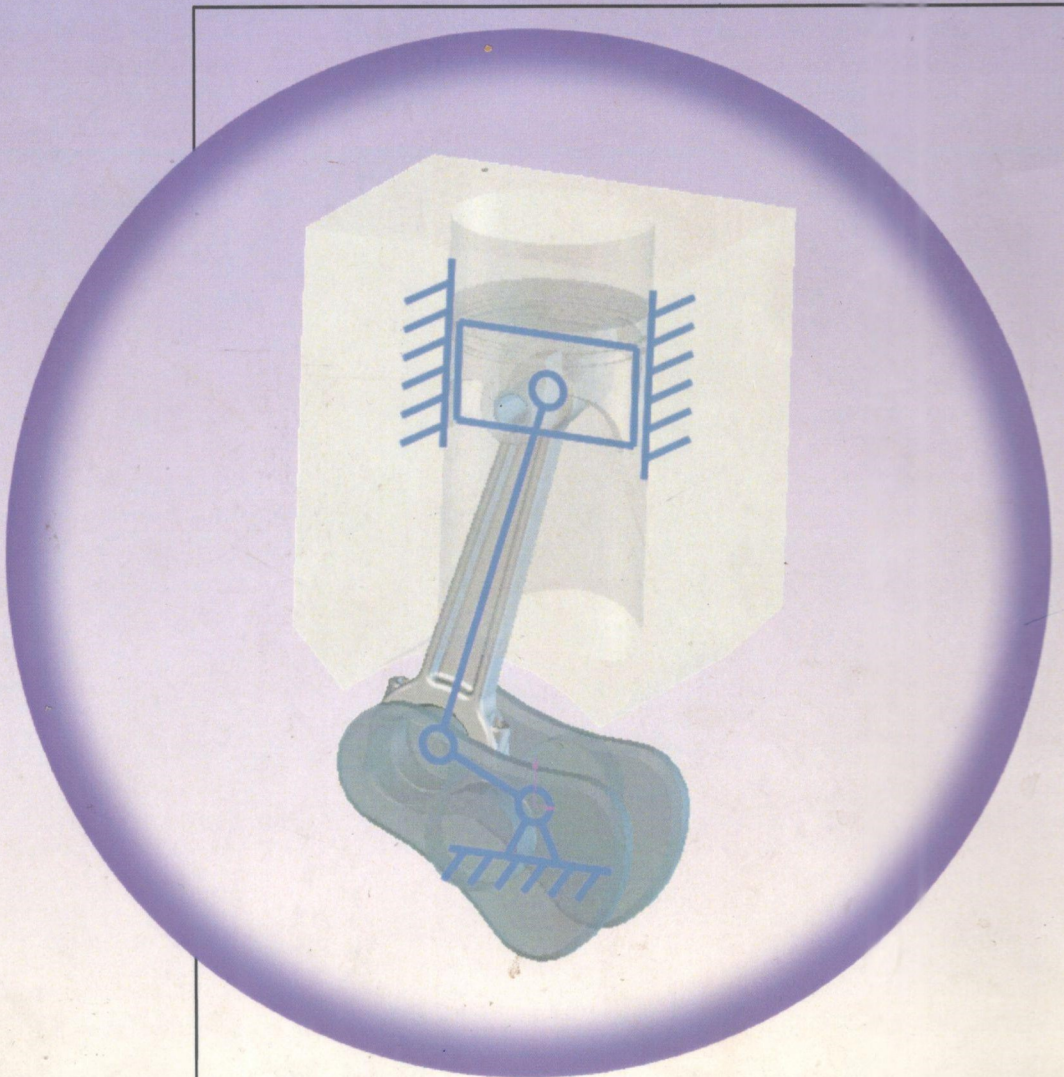




Univerzitet u Nišu
Mašinski fakultet

Nenad D. Pavlović
Miloš Milošević

POLUŽNI MEHANIZMI



Niš, 2012.

Univerzitet u Nišu
Mašinski fakultet

Nenad D. Pavlović
Miloš Milošević

POLUŽNI MEHANIZMI

Niš, 2012.

dr Nenad D. Pavlović, redovni profesor

dr Miloš Milošević, docent

POLUŽNI MEHANIZMI

Recenzenti

dr Života Živković, redovni profesor Mašinskog fakulteta u Nišu u penziji

dr Aleksandar Veg, redovni profesor Mašinskog fakulteta u Beogradu

Izdavač

Mašinski fakultet u Nišu

Niš, Aleksandra Medvedeva 14

Štampanje odobrilo

Nastavno naučno veće

Mašinskog fakulteta u Nišu

odluka broj: 612-315-9/2012

od 15.5.2012. godine

Tehnička priprema

dr Miloš Milošević

Tiraž

250 primeraka

Štampa

UNIGRAF, Niš

ISBN 978-86-6055-029-5



CIP - Katalogizacija u publikaciji
Narodna biblioteka Srbije, Beograd

621.83.06-23

531.133.2

62-23

004.42 CINDERELLA

ПАВЛОВИЋ, Ненад Д., 1950-

Polužni mehanizmi / Nenad D. Pavlović,

Miloš Milošević. - Niš : Mašinski fakultet, 2012

(Niš : Unigraf). - 173 str. : ilustr. ;

24 cm + 1 elektronski optički disk (DVD ; 12 cm)

Na vrhu nasl. str.: Univerzitet u Nišu. -

Tiraž 250. - Bibliografija: str. 172-173.

ISBN 978-86-6055-029-5

1. Милошевић, Милош, 1969- [аутор]

a) Теорија механизма

b) Машине - Механизми

c) Преносници снаге - Механизми

d) Програмски пакет "Cinderella"

COBISS.SR-ID 194524684

Predgovor

Korišćenje mehanizama u mašinama spada u najstarije oblasti tehnike. Mnogi od jednostavnijih mehanizama bili su korišćeni i pre nove ere. Upotreba mehanizama je i danas nezaobilazna, pre svega u svim granama mašingradnje, u aparatima i uređajima, ali ih srećemo i u svakodnevnom životu.

Osnovni zadatak mehanizama je realizovanje kretanja pa je nauka o mehanizmima i mašinama jedna od retkih tehničkih nauka, ako ne i jedina, koja se bavi problemima kretanja pokretnih delova tehničkih sistema. Pojavom računara i programskih paketa za rad sa dinamičkim geometrijskim sistemima pružila se mogućnost da se kretanje ovakvih tehničkih sistema vizuelizuje pomoću grafičkih konstrukcija. Uz pomoć interaktivnog geometrijskog programskog paketa Cinderella mogu se pratiti i dinamičke promene grafičkih postupaka analize i sinteze mehanizama; grafička konstrukcija nacrtana u ovom programskom paketu za neki od položaja mehanizma, zadržava pri pomeranju pogonskog člana sve postavljene relacije i trenutno se prilagođava svakom od narednih položaja mehanizma.

Ova publikacija i priloženi DVD imaju za cilj da studentima Mašinskih fakulteta i svima onima koji će u praksi ili istraživanjima težiti razvoju novih ili poboljšanju postojećih tehničkih rešenja, multimedijalnim i interaktivnim pristupom olakšaju savladavanje znanja iz oblasti nauke o mehanizmima i osposobe ih za primenu ovih znanja na konkretnim, praktičnim problemima. Na DVD-u je priložen interaktivni multimedijalni udžbenik u kome su korišćene prečice za aktiviranje multimedijalnih sadržaja predstavljenih animacijama i interaktivnih veb-stranica. Oznaka za animaciju (A) pored neke slike upućuje čitaoca da njenim selekovanjem može da se otvori odgovarajuća animacija koja se odnosi na mehanizam sa slike. Postavljanje kursora miša preko oznake za interaktivnu veb-stranicu (W) obezbeđuje otvaranje odgovarajuće veb-stranice gde čitalac može samostalno da menja parametre mehanizma i ručno pomera mehanizam i tako interaktivno koristi grafičke konstrukcije postupaka analize i sinteze mehanizama. Na grafičkim konstrukcijama, prikazanim na interaktivnim veb-stranicama, samo se tačke prikazane svetlocrvenom bojom mogu slobodno pomerati. Ove tačke se selektuju klikom na levi taster miša, a prevlačenje tačke po radnoj površini ekrana vrši se uz pritisnut levi taster miša. Tačke označene tamnocrvenom bojom nije moguće nezavisno pomerati pošto je njihov položaj striktno definisan presekom odgovarajućih geometrijskih elemenata realizovane grafičke konstrukcije.



SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Mašine i mehanizmi	1
1.2. Zadaci i metode nauke o mehanizmima i mašinama	2
1.3. Funkcije mehanizama. Osnovni pojmovi	4
1.4. Vrste mehanizama	9
2. STRUKTURNA ANALIZA	11
2.1. Kinematski parovi	11
2.2. Struktura mehanizama. Kinematska šema mehanizama	15
2.3. Stepen slobode kretanja. Pasivni članovi i veze	20
2.4. Strukturna analiza ravnih polužnih mehanizama	25
2.5. Četvoročlani polužni mehanizmi	27
2.5.1. Polužni četvorougao	27
2.5.2. Klipni mehanizam	31
2.5.3. Kulisni mehanizam	32
3. KINEMATSKA ANALIZA RAVNIH POLUŽNIH MEHANIZAMA	37
3.1. Trenutni pol. Inverzno kretanje	37
3.2. Grafičke metode pozicione i analize stanja brzina i ubrzanja	45
3.2.1. Poziciona analiza grafičkom metodom	45
3.2.2. Dva beskonačno bliska položaja pokretne tačke	46
3.2.3. Grafičke metode određivanja brzine	46
3.2.4. Grafička metoda određivanja prenosne funkcije prvoga reda	53
3.2.5. Tri beskonačno bliska položaja pokretne tačke	55
3.2.6. Grafičke metode određivanja ubrzanja	56
3.3. Analitičke metode pozicione i analize stanja brzina i ubrzanja	63
3.3.1. Poziciona analiza analitičkom metodom	63
3.3.2. Analiza brzina i ubrzanja analitičkom metodom	66

3.4. Programski paketi za kinematsku analizu mehanizama	70 *
3.5. Merni postupak određivanja kinematskih parametara mehanizama	74
3.6. Kinematika kretanja kroz tri beskonačno bliska položaja	76
3.6.1. Bresovi krugovi	76
3.6.2. Ojler-Savari-jeva jednačina	81
3.6.3. Određivanje tangente ruleta i centra krivine putanje pokretne tačke	86
3.6.4. Određivanje prevojnog i povratnog kruga spojke četvoročlanih mehanizama	89
3.6.5. Ekstremum prenosne funkcije prvoga reda	92
3.7. Putanje tačaka u ravni spojke. Teorema Roberts-a i Čebiševa	93
4. SINTEZA RAVNIH POLUŽNIH MEHANIZAMA	97
4.1. Sinteza mehanizama za vođenje tela kroz zadate položaje	104
4.1.1. Vođenje tela kroz dva zadata položaja	105
4.1.2. Vođenje tela kroz tri zadata položaja	106
4.2. Sinteza mehanizama za prenos	116
4.2.1. Sinteza mehanizama za realizovanje zadatog hoda vođenog člana	116
4.2.2. Sinteza mehanizama kao generatora funkcije	122
4.2.2.1. Sinteza polužnog četvorougla kao generatora funkcije	123
4.2.2.2. Sinteza klipnog mehanizma kao generatora funkcije	127
4.2.2.3. Sinteza četvoročlanih mehanizama kada su zadate brzine i ubrzanja	128
5. ANALIZA SILA I MOMENATA KOD POLUŽNIH MEHANIZAMA	131
5.1. Sile i momenti	131
5.1.1. Pogonske sile i momenti. Pogonske mašine	132
5.1.2. Tehnološke sile i momenti	134
5.1.3. Sile i momenti u kinematskim parovima	135
5.2. Kinetostatička analiza polužnih mehanizama	137
5.2.1. Strukturna grupa druge klase	140
5.2.2. Strukturna grupa treće klase	144
5.2.3. Strukturna grupa prve klase	146
5.3. Ugao prenosa i ugao pritiska	148

6. GRAFIČKA KONSTRUKCIJA MEHANIZMA U PROGRAMSKOM PAKETU	
CINDERELLA	151
6.1. Osnove programskog paketa Cinderella	151
6.1.1. Traka sa menijima	154
6.1.2. Traka sa opštim alatima	155
6.1.3. Traka sa geometrijskim alatima	155
6.1.4. Traka sa alatima za upravljanje pogledom	159
6.2. Konstrukcija polužnog četvorougla u programskom paketu	
Cinderella	160
6.2.1. Konstrukcija krivaje	160
6.2.2. Dodavanje spojke i balansijera	161
6.2.3. Pomeranje mehanizma	164
6.2.4. Animacija mehanizma	166
6.2.5. Grafički prikaz putanje tačke	167
PRILOG	169
LITERATURA	172