

SADRŽAJ

UVOD U KINEMATIKU

01. Osnovni pojmovi. Predmet kinematike

Strana

I. GLAVA

KINEMATIKA TAČKE

1.1	Osnovni zadatak kinematike tačke	7
1.2	Vektorski postupak određivanja proizvoljnog krivolinijskog kretanja tačke	7
1.3	Analitički (koordinatni) postupak određivanja kretanja tačke	8
1.3.1	Dekartove pravougule koordinate	8
1.3.2	Polarno cilindrične koordinate. Polarne koordinate	9
1.3.3	Sferne koordinate	10
1.4	Veza između vektorskog i analitičkog postupka određivanja kretanja tačke	11
1.5	Prirodni postupak određivanja kretanja tačke	11
1.5.1	Veza između analitičkog i prirodnog postupka određivanja kretanja tačke	12
1.6	Brzina tačke	15
1.6.1	Vektor brzine tačke	15
1.6.2	Analitički postupak određivanja brzine tačke	18
1.6.2.1	Brzina tačke izražena u Dekartovim pravouglim koordinatama	18
1.6.2.2	Brzina tačke izražena u polarnim koordinatama	19
1.6.2.3	Brzina tačke izražena u polarno cilindričnim koordinatama	21
1.6.2.4	Brzina tačke izražena u sfernim koordinatama	22
1.6.3	Određivanje brzine tačke pri prirodnom postupku određivanja kretanja tačke	23
1.6.4	Sektorska brzina	26
1.6.5	Hodograf vektora brzine tačke	28
1.6.6	Primeri određivanja trajektorije, zakona kretanja tačke po trajektoriji i brzine tačke	29
1.7	Ubrzanje tačke	41
1.7.1	Vektor ubrzanja tačke u datom trenutku vremena	41
1.7.2	Određivanje ubrzanja tačke pri analitičkom postupku definisanja kretanja tačke	44
1.7.2.1	Ubrzanje tačke u Dekartovim pravouglim koordinatama	44
1.7.2.2	Ubrzanje tačke u polarnim koordinatama	46
1.7.2.3	Ubrzanje tačke u polarno cilindričnim koordinatama	47
1.7.2.4	Ubrzanje tačke u sfernim koordinatama	48
1.7.3	Ubrzanje tačke pri prirodnom postupku određivanja kretanja tačke	48
1.7.4	Posebni slučajevi kretanja tačke prema normalnom i tangenčnom ubrzanju tačke	54
1.7.4.1	Pravolinijsko kretanje tačke	54
1.7.4.2	Ravnomerno i ravnomerno promenljivo krivolinijsko kretanje tačke	55
1.7.5	Primeri određivanja brzine i ubrzanja tačke	57

1.8	Grafički način proučavanja kretanja tačke	70
1.8.1	Dijagram rastojanja i vremena	70
1.8.2	Dijagram brzine i vremena	71
1.8.3	Dijagram tangencijalnog ubrzanja i vremena	72
1.8.4	Grafičko diferenciranje	73
1.8.5	Grafičko integraljenje	74

II GLAVA

KINEMATIKA KRUTOG TELA

2.1	Određivanje položaja krutog tela. Osnovni zadatak kinematike krutog tela	79
2.2	Translatorno kretanje krutog tela	81

III GLAVA

OBRRTANJE KRUTOG TELA OKO NEPOKRETNJE OSE

3.1	Konačna jednačina obrtanja krutog tela oko nepokretne ose	85
3.2	Ugaona brzina i ugaono ubrzanje krutog tela koje se obrće oko nepokretne ose	86
3.3	Posebni slučajevi obrtanja krutog tela oko nepokretne ose	88
3.4	Brzine tačaka tela koje se obrće oko nepokretne ose	89
3.4.1	Ojlerova formula za određivanje vektora brzine tačke krutog tela koje se obrće oko nepokretne ose	90
3.5	Ubrzanja tačaka tela koje se obrće oko nepokretne ose	91
3.6	Primeri obrtanja krutog tela oko nepokretne ose	94

IV GLAVA

RAVNO KRETANJE KRUTOG TELA

4.1	Jednačine ravnog kretanja krutog tela	101
4.2	Razlaganje ravnog kretanja krutog tela na translatorno i obrtno kretanje	103
4.3	Brzine tačaka tela koje vrši ravno kretanje	103
4.3.1	Teorema o projekcijama vektora brzina tačaka ravne figure	106
4.3.2	Trenutni pol brzina ravne figure	107
4.3.3	Određivanje brzina tačaka ravne figure pomoću trenutnog pola brzina	107
4.3.4	Posebni slučajevi određivanja trenutnog pola brzina ravne figure	109
4.3.5	Plan brzina	112
4.3.6	Primeri određivanja brzina tačaka pri ravnom kretanju krutog tela	113
4.4	Ubrzanja tačaka krutog tela koje vrši ravno kretanje	123
4.4.1	Određivanje ubrzanja tačaka ravne figure kao vektorski zbir ubrzanja pola i ubrzanja tačaka pri obrtnom kretanju ravne figure oko pola	123
4.4.2	Trenutni pol ubrzanja ravne figure	127
4.4.3	Ubrzanja tačaka ravne figure kao ubrzanja pri obrtnom kretanju oko trenutnog pola ubrzanja	128
4.4.4	Posebni slučajevi određivanja položaja trenutnog pola ubrzanja ravne figure	130
4.4.5	Plan ubrzanja	134
4.4.6	Primeri određivanja ubrzanja tačaka tela koje vrši ravno kretanje	136
4.5	Teorema o centru obrtanja za konačno pomeranje ravne figure	156
4.6	Teorema o kotrljanju pokretne po nepokretnoj centroidi	157
4.6.1	Jednačine nepokretne i pokretne centroide	158

V GLAVA

OBRTANJE KRUTOG TELA OKO NEPOKRETNE TAČKE

		Strana
5.1	Jednačine kretanja krutog tela koje se obrće oko nepokretne tačke	163
5.2.	Ojler-Dalamberova teorema	165
5.3	Trenutna ugaona brzina tela koje se obrće oko nepokretne tačke	166
5.4	Ojlerove kinematičke jednačine	167
5.5	Trenutno ugaono ubrzanje tela koje se obrće oko nepokretne tačke	170
5.5.1	Projekcije vektora trenutnog ugaonog ubrzanja na pokretne i nepokretne ose Dekartovog pravouglkog koordinatnog sistema	172
5.6	Brzine tačaka tela koje se obrće oko nepokretne tačke	173
5.6.1	Projekcije vektora brzine tačke tela koje se obrće oko nepokretne tačke na pokretne i nepokretne ose Dekartovog pravouglkog koordinatnog sistema	174
5.6.2	Određivanje položaja trenutne obrtne ose	176
5.7	Ubrzanja tačaka krutog tela koje se obrće oko nepokretne tačke	177
5.7.1	Projekcije vektora ubrzanja tačke tela koje se obrće oko nepokretne tačke na ose pokretnog i nepokretnog Dekartovog pravouglkog koordinatnog sistema	179
5.8	Pokretni i nepokretni aksoid. Poasonova teorema	181
5.9	Precesiono kretanje krutog tela	181
5.10	Primeri obrtanja krutog tela oko nepokretne tačke	182

VI GLAVA

OPŠTE KRETANJE SLOBODNOG KRUTOG TELA

6.1	Jednačine opšteg kretanja slobodnog krutog tela	195
6.2	Brzine tačaka tela koje vrši opšte kretanje	196
6.3	Nezavisnost vektora trenutne ugaone brzine i vektora trenutnog ugaonog ubrzanja tela od izbora pola	197
6.4	Trenutna zavojna osa i trenutno zavojno kretanje	199
6.5	Ubrzanja tačaka tela koje vrši opšte kretanje	200

VII GLAVA

SLOŽENO KRETANJE TAČKE

7.1	Relativno, prenosno i apsolutno kretanje tačke	203
7.2	Apsolutna brzina tačke	204
7.3	Apsolutno ubrzanje tačke	207
7.3.1	Konstrukcija Koriolisovog ubrzanja	208
7.3.2	Posebni slučajevi određivanja vektora prenosnog ubrzanja tačke	210
7.4	Primeri složenog kretanja tačke	211

VIII GLAVA

SLOŽENO KRETANJE KRUTOG TELA

8.1	Slaganje translatornih kretanja krutog tela	227
8.2	Slaganje obrtanja krutog-tela oko osa koje se seku	228
8.3	Slaganje obrtanja krutog tela oko paralelnih osa	230
8.3.1	Slučaj kada se obrtanja tela vrše u istom smeru	230
8.3.2	Slučaj kada su obrtanja tela različitih smerova	232
8.3.3	Kinematički spreg	232

	Strana
8.4 Translatorno i obrtno kretanje krutog tela	234
8.4.1 Brzina translatornog kretanja upravna je naobrtnoj osi	234
8.4.2 Brzina translatornog kretanja paralelna je obrtnoj osi	235
8.4.3 Vektor brzine translatornog kretanja gradi proizvoljni ugao sa obrtnom osom	236
8.5 Primeri iz složenog kretanja krutog tela	237

IX G L A V A

OSNOVNI ELEMENTI KINEMATIKE MEHANIZAMA

9.1 Zadatak kinematike mehanizama. Ravni mehanizmi	241
9.2 Kinematički parovi i njihova podela	241
9.3 Kinematički lanac	243
9.4 Zglavkasti četvorougao	246
9.5 Klipni mehanizam	249
9.5.1 Kinematički plan klipnog mehanizma	249
9.5.2 Analitički postupak određivanja brzine i ubrzanja tačaka klipnog mehanizma	250
9.5.3 Grafički način određivanja brzine i ubrzanja tačaka klipnog mehanizma	255
9.6 Kulisni mehanizam	256
9.6.1 Kinematički plan kulisnog mehanizma	256
9.6.2 Analitički postupak određivanja brzina i ubrzanja tačaka kulisnog mehanizma ..	257
9.7 Bregasti mehanizam	262
9.7.1 Osnovna svojstva bregastih mehanizama	262
9.7.2 Određivanje zakona kretanja klizača na osnovu zadatog oblika bregastog tela	263
9.7.3 Određivanje oblika bregastog tela na osnovu zadatog zakona kretanja vođenog člana	265
Literatura	267