

I OSOBINE I SPECIFIČNOSTI KONTINUALNIH SINGULARNIH SISTEMA	1
1. UVODNA RAZMATRANJA	1
2. NASTANAK I KRAĆI PREGLED REZULTATA POSTIGNUTIH NA POLJU PROUČAVANJA SINGULARNIH SISTEMA	4

3. PRIRODA I OSOBENOSTI SINGULARNIH SISTEMA	5
4. KLASIFIKACIJA I PODELA SINGULARNIH SISTEMA	6
5. DINAMIČKO PONAŠANJE SINGULARNIH SISTEMA	8
6. PRIMERI I RAZLOZI POJAVLJIVANJA SINGULARNIH SISTEMA	8
7. REŠLJIVOST LINEARNOG SINGULARNOG SISTEMA DIFERENCIJALNIH JEDNAČINA SA KONSTANTNIM KOEFICIJENTIMA	10
8. KONZISTENTNI POČETNI USLOVI	17
9. PRENOSNA FUNKCIJA I IMPULSNO PONAŠANJE SINGULARNOG SISTEMA	20
9.1 Prenosna funkcija	20
9.2 Impulsno ponašanje	22
Literatura	30
10. NEKA OPŠTA PITANJA DINAMIČKOG PONAŠANJA SINGULARNIH SISTEMA	33
10.1 Uvodna razmatranja	33
10.2 Uopštena analiza i specifičnosti kontinualnih singularnih sistema	35
10.2.1 Rešljivost i koncepti indeksa	35
10.2.2 Redukcija indeksa	39
10.3 Stabilnost	41
10.4 Upravljaljivost i osmotrivost	45
10.5 Snižavanje reda modela	48
10.5.1 Balanced truncation (metoda uravnotežene aproksimacije)	49
10.5.2 Moment matching approximation (metoda podešavanja matrica)	51
10.6 Optimalno upravljanje	52
Literatura	54

**II STABILNOST I ROBUSNOST
KONTINUALNIH SINGULARNIH SISTEMA 59**

**11. LJAPUNOVSKA
I NELJAPUNOVSKA STABILNOST
– DOSADAŠNJI REZULTATI AUTORA 59**

11.1 Klase sistema koje se razmatraju 59

11.2 Koncepti stabilnosti 60

11.3 Stabilnost u smislu Lyapunov–a
vremenski kontinualnih singularnih sistema 60

11.4 Stabilnost
na konačnom vremenskom intervalu
vremenski kontinualnih singularnih sistema 64

Literatura 69

12. ROBUSNOST STABILNOSTI SINGULARNIH SISTEMA 73

12.1 Uvod 73

12.2 Pregled rezultata na polju izučavanja
robusnosti stabilnosti singularnih sistema 73

12.3 Neki dosadašnji rezultati 74

Literatura 81

*DISKRETN
DESKRIPTIVNI SISTEMI*

**Stabilnost, robusnost,
stabilizacija, robusna stabilizacija**

**III OSOBINE I SPECIFIČNOSTI
DISKRETNH DESKRIPTIVNIH SISTEMA 83**

13. UVODNA RAZMATRANJA 83

14. REŠLJIVOST	
LINEARNIH SINGULARNIH	
DIFERENCNIH JEDNAČINA SA	
KONSTANTNIM KOEFICIJENTIMA	85
Literatura	90
15. KONZISTENTNI POČETNI USLOVI	
DISKRETNIH DESKRIPTIVNIH SISTEMA	91
16. ODREĐIVANJE	
REŠENJA SINGULARNOG SISTEMA	
DIFERENCNIH JEDNAČINA I KRETANJE	
DISKRIPTIVNOG SISTEMA U PROSTORU STANJA	95
16.1 Slobodni radni režim	95
16.2 Prinudni radni režim	97
16.3 Prilaz sa pozicija kanoničkih formi	99
17. MATRICA	
PRENOSNIH FUNKCIJA	
DISKRETNOG DESKRIPTIVNOG SISTEMA	101
18. FUNDAMENTALNA MATRICA	
DISKRETNOG DESKRIPTIVNOG SISTEMA	105
IV STABILNOST I ROBUSNOST	
DISKRETNIH DESKRIPTIVNIH SISTEMA	111
19. LJAPUNOVSKA	
I NELJAPUNOVSKA STABILNOST	
– DOSADAŠNJI REZULTATI AUTORA	111
19.1 Stabilnost u smislu Lyapunov–a	
vremenski diskretnih deskriptivnih sistema.....	111
19.2 Stabilnost	
na konačnom vremenskom intervalu	
vremenski diskretnih deskriptivnih sistema	115
Literatura	117

20. ROBUSNOST STABILNOSTI DESKRIPTIVNIH SISTEMA	121
20.1 Uvod	121
20.2 Pregled rezultata na polju izučavanja robustnosti stabilnosti deskriptivnih sistema	122
20.3 Glavni rezultati: Diskretni deskriptivni sistemi	123
Literatura	130

KONTINUALNI SISTEMI SA ČISTIM VREMENSKIM KAŠNJENJEM

**Stabilnost, robustnost,
stabilizacija, robustna stabilizacija**

V OSOBINE I SPECIFIČNOSTI VREMENSKI KONTINUALNIH SISTEMA SA ČISTIM VREMENSKIM KAŠNJENJEM	133
---	-----

21. OPŠTA RAZMATRANJA	133
21.1 Priroda i osobenosti fenomena kašnjenja u prenosu signala u fizičkim procesima	134
21.2 Klasifikacija kontinualnih sistema sa kašnjenjem	135
21.3 Mogućnosti rešavanja diferencijalnih jednačina sa pomerenim argumentom	137
21.4 Mogućnost analize kontinualnih sistema sa kašnjenjem	140
21.4.1 Uvod	140

22. METODE ANALIZE	
KONTINUALNIH SISTEMA SA KAŠNENJEM	150
22.1 Određivanje prelaznih funkcija posebne klase sistema sa kašnjenjem korišćenjem Laplace-ove transformacije	150
22.2 Određivanje kretanja kontinualnog sistema sa kašnjenjem u prostoru stanja	152
22.3 Mogućnosti aproksimacija kontinualnih sistema sa kašnjenjem	157
Literatura	159

VI STABILNOST,	
ROBUSNOST,	
STABILIZACIJA,	
ROBUSNA STABILIZACIJA	
KONTINUALNIH SISTEMA SA KAŠNENJEM	161

23. UVODNA POJAŠNENJA	161
Literatura	162

24. STABILNOST	
DINAMIČKIH SISTEMA	
SA NEODREĐENOSTIMA	
UKLJUČUJUĆI KAŠNENJE STANJA	163
24.1 Uvod	163
24.2 Opis sistema i stepen stabilnosti	163
24.3 Glavni rezultat	166
Literatura	169

25. KVANTITATIVNE	
MERE ROBUSTNOSTI SISTEMA	
UKLJUČUJUĆI PERTURBACIJE KAŠNENJA	171
25.1 Uvod	171
25.2 Formulacija problema	171
25.3 Glavni rezultat	172
Literatura	176

26. DALJI	
REZULTATI	
O ASIMPTOTSKOJ STABILNOSTI	
LINEARNIH SISTEMA U VIDU USLOVA	
NEZAVISNIH OD ČISTO VREMENSKOG KAŠNJENJA	177
26.1 Oznake	177
26.2 Uvod	178
26.3 Glavni rezultati	178
Literatura	184
27. ROBUSNA STABILNOST	
ZAVISNOSA OD KAŠNJENJA	
ZA LINEARNE SISTEME SA NEODREĐENOSTIMA	185
27.1 Uvod	185
27.2 Glavni rezultat	185
Literatura	191
28. POBOLJŠANA TEOREMA	
RAZUMIKHIN–OVOG TIPRA I NJENE PRIMENE	193
28.1 Uvod	193
28.2 Osnovni pojmovi	193
28.3 Glavni rezultat	195
28.4 Primeri	200
Literatura	201
29. DALJI	
REZULTATI	
ROBUSNE STABILNOSTI	
LINEARNIH SISTEMA	
SA JEDNIM VREMENSKIM KAŠNJENJEM	203
29.1 Uvod	203
29.2 Glavni rezultat	203
29.3 Primeri	208
Literatura	209

DISKRETNII SISTEMI SA ČISTIM VREMENSKIM KAŠNJENJEM

**Stabilnost, robusnost,
stabilizacija, robusna stabilizacija**

VII OSOBINE I SPECIFIČNOSTI

VREMENSKI DISKRETNIIH SISTEMA

SA ČISTIM VREMENSKIM KAŠNJENJEM 305

37. OPŠTA RAZMATRANJA 305

**37.1 Priroda i osobenosti fenomena kašnjenja
u prenosu signala u fizičkim procesima 306**

37.2 Klasifikacija diskretniih sistema sa kašnjenjem 307

**37.3 Mogućnosti rešavanja
diferencnih jednačina sa pomerenim argumentom 307**

**37.4 Mogućnost analize
diskretniih sistema sa kašnjenjem 312**

37.5 Metode analize diskretniih sistema sa kašnjenjem 319

37.5.1 Odziv diskretniih sistema u vremenskom domenu 320

**37.5.2 Kretanje diskretniih sistema sa kašnjenjem
u prostoru stanja 321**

Literatura 323

**38. KVADRATNA STABILNOST
I STABILIZACIJA LINEARNIIH
VREMENSKI DISKRETNIIH
SISTEMA SA KAŠNJENJEM
U STANJU SA NEIZVESNOSTIMA 325**

38.1 Uvod 325

38.2 Sistemi i definicije 326

38.3 Glavni rezultati 327

38.4 Numerički primeri 333

Literatura 335

39. LMI

PRISTUP STABILNOSTI

DISKRETNIH SISTEMA SA KAŠNJENJEM 337

39.1 Uvod 337

39.2 Formuacija problema 337

**39.3 Vremensko zavisna
i vremensko nezavisna robusna stabilnost 338**

**39.4 Ljapunov–Krasovski metod
za diskretne sisteme sa kašnjenjem 339**

**39.5 Stabilnost koja zavisi od promenljivog kašnjenja u
slučaju vremenski promenljivog kašnjenja 343**

**39.6 Uslovi nezavisni od kašnjenja
u slučaju vremensko promenljivog kašnjenja 344**

39.7 Robusna stabilnost 345

39.8 Numerički primeri 346

Literatura 347

40. ANALIZA ROBUSNE STABILNOSTI

DISKRETNIH LINEARNIH SISTEMA SA KAŠNJENJEM 349

40.1 Uvod 349

40.2 Preliminarna razmatranja 350

**40.3 Asimptotska stabilnost
vremenski diskretnih linearnih
sistema sa vremenskim kašnjenjem 351**

40.4 Numerički primer 354

Literatura 358

41. STABILNOST LINEARNIH, VREMENSKI DISKRETNIH SISTEMA SA ČISTIM VREMENSKIM KAŠNJENJEM U SMISLU LJAPUNOVA 359

41.1 Uvod 359

**41.2 Vremenski
diskretni sistemi sa
čistim vremenskim kašnjenjem:
Stabilnost u smislu Lyapunova 359**

41.2.1 Uvod 359

41.2.2 Ravnotežno stanje i njegove osnovne osobine 360

41.2.3 Uslovi stabilnosti linearnih diskretnih sistema sa kašnjenjem	361
41.2.4 Skraćeni selektivni, hronološki pregled postignutih rezultata na polju izučavanja ljaminovske stabilnosti vremenski diskretnih sistema sa kašnjenjem	362
41.2.5 Kratka rekapitulacija nekih osnovnih rezultata	367
41.3 Ljaminovska stabilnost: Dosadašnji rezultati autora	368
41.4 Ljaminovska stabilnost: Novi rezultati autora	370
41.5 Neka neophodna saznanja	371
Literatura	372
42. STABILNOST LINEARNIH, VREMENSKI DISKRETNIH SISTEMA SA ČISTIM VREMENSKIM KAŠNENJEM NA KONAČNOM VREMESKOM INTERVALU	377
42.1 Uvod	377
42.2 Skraćeni selektivni i hronološki pregled postignutih rezultata na polju izučavanja neljaminovske stabilnosti vremenski diskretnih sistema sa kašnjenjem	377
42.3 Opis sistema	378
42.4 Kratka rekapitulacija nekih ranijih bazičnih rezultata autora ove monografije	378
42.5 Novi rezultati autora ove monografije	380
Literatura	388

KONTINUALNI SINGULARNI SISTEMI SA ČISTIM VREMENSKIM KAŠNENJEM

**Stabilnost, robusnost,
stabilizacija, robusna stabilizacija**

VIII OSOBINE I SPECIFIČNOSTI	
VREMENSKI KONTINUALNIH	
SINGULARNIH SISTEMA SA KAŠNJENJEM	393
43. UVODNA RAZMATRANJA	393
44. SKRAĆENI PREGLED	
ZNAČAJNIH REZULTATA NA POLJU	
PROUČAVANJA SINGULARNIH SISTEMA	
SA ČISTIM VREMENSKIM KAŠNJENJEM	395
44.1 Hronološki pregled rezultata	
postignutih na polju proučavanja	
singularnih sistema sa čistim vremenskim kašnjenjem	395
44.2 Linearni kontinualni	
singularni stacionarni sistemi	
sa čistim vremenskim kašnjenjem:	
Kratka rekapitulacija nekih bazičnih rezultata	401
Literatura	404
45. UPRAVLJANJE KOJE GARANTUJE	
OPTIMALNI INDEKS PERFORMANSE ZA	
SINGULARNE SISTEME SA ČISTIM VREMENSKIM	
KAŠNJENJEM U STANJU SA NEODREĐENOSTIMA	407
45.1 Uvod	407
45.2 Preliminarna razmatranja	408
45.3 Formulacija problema	409
45.4 Glavni rezultati	410
Literatura	418
46. PRISTUP PROUČAVANJU,	
NA BAZI ULAZNO –IZLAZNIH RELACIJA,	
ROBUSNE STABILNOST SINGULARNIH SISTEMA SA	
KAŠNJENJEM I PRISUTNIM NEIZVESNIM PARAMETRIMA	419
46.1 Uvod	419
46.2 Preliminarna razmatranja	420
46.3 Ulazno – izlazna stabilnost	422
46.3.1 Ulazno – izlazna analiza stabilnosti	423
46.3.2 Analiza robusne ulaz – izlaz stabilnosti	427
46.4 Numerički primer	429
Literatura	429

47. SKRAĆENI PREGLED ZNAČAJNIJIH REZULTATA NA POLJU PROUČAVANJA LJAPUNOVSKJE STABILNOSTI SINGULARNIH SISTEMA SA ČISTIM VREMENSKIM KAŠNENJEM	
Raniji doprinosi autora ove monografije	431

Literatura	433
------------------	-----

48. SKRAĆENI PREGLED ZNAČAJNIJIH REZULTATA NA POLJU PROUČAVANJA NELJAPUNOVSKJE STABILNOSTI SINGULARNIH SISTEMA SA ČISTIM VREMENSKIM KAŠNENJEM	
Novi doprinosi autora ove monografije	435

48.1 Kontinualni singularni sistemi sa čistim vremenskim kašnjenjem:	
Stabilnost na konačnom vremenskom intervalu	435

Literatura	440
------------------	-----

DISKRETNII DESKRIPTIVNI SISTEMI SA ČISTIM VREMENSKIM KAŠNENJEM

Stabilnost, robusnost, stabilizacija, robusna stabilizacija

IX DINAMIKA DISKRETNIIH DESKRIPTIVNIH SISTEMA SA ČISTIM VREMENSKIM KAŠNENJEM	443
---	------------

49. UVODNA RAZMATRANJA	443
-------------------------------------	------------

49.1 Opis sistema	443
--------------------------------	------------

49.2 Hronološki pregled rezultata postignutih na polju proučavanja diskretnih deskriptivnih sistema sa čistim vremenskim kašnjenjem	444
--	------------

Literatura	445
------------------	-----

1. PRISTUP PROUČAVANJU, NA BAZI ULAZNO –IZLAZNIH RELACIJA, ROBUSNE STABILNOSTI DESKRIPTIVNIH SISTEMA SA KAŠNJENJEM I PRISUTNIM NEIZVESNIM PARAMETRIMA	449
50.1 Uvod	449
50.2 Preliminarna razmatranja	450
50.3 Ulazno – izlazna stabilnost	452
50.4 Ulazno – izlazna analiza stabilnosti	452
50.5 Robusna analiza izlaz–ulaz stabilnosti	457
50.6 Numerički primer	459
Literatura	459
51. SKRAĆENI PREGLED NEKIH REZULTATA NA POLJU PROUČAVANJA DISKRETNIH DESKRIPTIVNIH SISTEMA SA ČISTIM VREMENSKIM KAŠNJENJEM	461
51.1 Asimptotska stabilnost linearnog deskriptivnog diskretnog sistema sa čistim vremenskim kašnjenjem	461
Literatura	464
52. SKRAĆENI PREGLED ZNAČAJNIJIH REZULTATA NA POLJU PROUČAVANJA NELJAPUNOVSKJE STABILNOSTI DESKRIPTIVNIH SISTEMA SA ČISTIM VREMENSKIM KAŠNJENJEM Novi doprinosi autora ove monografije	467
52.1 Uvodna razmatranja	467
52.2 Vremenski diskretni deskriptivni sistemi sa čistim vremenskim kašnjenjem: Stabilnost na konačnom vremenskom intervalu	467
Literatura	474

ROBUSNOST SINGULARNIH I DISKRETNIH SISTEMA AUTOMATSKOG UPRAVLJANJA

Jedan Novi Prilaz

X KONTINUALNI SINGULARNI SISTEMI	475
53. ROBUSNOST KONTINUALNIH SINGULARNIH DINAMIČKIH SISTEMA	475
53.1 Uvod	476
53.2 Analiza robusnosti stabilnosti nelinearnih kontinualnih singularnih dinamičkih sistema sa neodređenostima	476
53.3 Optimalno robusno upravljanje nelinearnih kontinualnih singularnih dinamičkih sistema sa neodređenostima	483
Literatura	489
XI DISKRETNI DESKRIPTIVNI SISTEMI	491
54. ROBUSNOST DISKRETNIH DESKRIPTIVNIH DINAMIČKIH SISTEMA	491
54.1 Uvod	492
54.2 Analiza robusnosti stabilnosti nelinearnih diskretnih deskriptivnih dinamičkih sistema sa neodređenostima	492
54.3 Optimalno robusno upravljanje nelinearnih diskretnih deskriptivnih dinamičkih sistema sa neodređenostima	500
Literatura	508
DODACI	
XII DODACI	
Dodatak A – Oznake	509