

I NEKA

OPŠTA PITANJA

TEORIJE STABILNOSTI SISTEMA	1
1. LJAPUNOVSKA, NELJAPUNOVSKA I TEHNIČKA STABILNOST SISTEMA	1
1.1 Uvodna razmatranja	1
1.2 O stabilnosti sistema	2
1.3 Pregled osnovnih koncepata stabilnosti sistema	6
1.3.1 Stabilnost sistema u smislu Ljapunova	7
1.3.2 Praktična stabilnost i stabilnost na konačnom vremenskom intervalu	8
1.3.3 Stabilnost tipa “Ograničeni ulaz-ograničeni izlaz”	11
1.3.4 Tehnička stabilnost	12
Literatura	14

II STABILNOST VREMENSKI KONTINUALNIH LINEARNIH SISTEMA	17
2. LJAPUNOVSKA STABILNOST KONTINUALNIH LINEARNIH SISTEMA	17
2.1 Još neka značajna pitanja opšte teorije Ljapunovske stabilnosti	17
2.2 Bliže određenje Ljapunovske stabilnosti	20
Literatura	22
3. NELJAPUNOVSKA STABILNOST KONTINUALNIH LINEARNIH SISTEMA	23
3.1 Opšti metodološki pristup u teoriji neljapunovske stabilnosti	23
3.1.1 Selektivni i hronološki pregled do sada postignutih rezultata na polju izučavanja neljapunovske stabilnosti kontinualnih nelinearnih i linearnih sistema	23
3.2 Kratka rekapitulacija nekih osnovnih rezultata	24
3.2.1 Klase razmatranih sistema; bazične Definicije i Teoreme	24
3.3 Osnove ideje i prilazi u konceptu praktične stabilnosti i stabilnosti na konačnom vremenskom intervalu	33
3.1.4 Glavni rezultati	35
Literatura	36
III STABILNOST VREMENSKI DISKRETNIH LINEARNIH SISTEMA	39
4. LJAPUNOVSKA STABILNOST DISKRETNIH LINEARNIH SISTEMA	39
4.1 Definicija stabilnosti	39
4.2 Uslovi stabilnosti linearnog diskretnog sistema	41
Literatura	42
5. NELJAPUNOVSKA STABILNOST DISKRETNIH LINEARNIH SISTEMA	43

5.1 Selektivni i hronološki pregled do sada postignutih rezultata na polju izučavanja neljapunovske stabilnosti diskretnih sistema	43
5.2 Teorijske osnove praktične stabilnosti i stabilnosti na konačnom vremenskom intervalu	45
5.3 Glavni rezultati	51
5.3.1 Opšte teoreme praktične stabilnosti sa vremenom smirenja diskretnih sistema	51
Literatura	56
5.2.2 Primena opštih teorema praktične stabilnosti sa vremenom smirenja na posebne klase vremenski diskretnih sistema	57
Literatura	69
IV STABILNOST KONTINUALNIH SINGULARNIH LINEARNIH SISTEMA	71
6. LJAPUNOVSKA STABILNOST KONTINUALNIH SINGULARNIH LINEARNIH SISTEMA	71
6.1 Uvod	71
6.2. Selektivni i hronološki pregled do sada postignutih rezultata na polju izučavanja ljapunovske stabilnosti kontinualnih singularnih linearnih sistema	72
6.3 Glavni rezultati	73
Literatura	89
7. NELJAPUNOVSKA STABILNOST KONTINUALNIH SINGULARNIH LINEARNIH SISTEMA	91
7.1 Uvod	91
7.2 Selektivni i hronološki pregled do sada postignutih rezultata na polju izučavanja neljapunovske stabilnosti kontinualnih singularnih linearnih sistema	91
7.3 Uvodna razmatranja; bazične Definicije i Teoreme	94
7.4 Praktična stabilnost	95
7.4.1 Domen praktične stabilnosti	99

7. 5 Stabilnost na konačnom vremenskom intervalu	105
Literatura	114
V STABILNOST DISKRETNIH	
DESKRIPTIVNIH LINEARNIH SISTEMA	121
8. LJAPUNOVSKA STABILNOST	
DISKRETNIH DESKRIPTIVNIH SISTEMA	121
8.1 Uvod	121
8.2 Pregled rezultata na polju izučavanja	
Ljapunovske stabilnosti singularnih sistema	122
8.3 Glavni rezultati	123
Literatura	137
9. STABILNOST DISKRETNIH DESKRIPTIVNIH SISTEMA	
NA KONAČNOM VREMENSKOM INTERVALU	139
9.1 Uvod	139
9.2 Pregled rezultata na polju izučavanja	
stabilnosti diskretnih deskriptivnih	
sistema na konačnom vremenskom intervalu	139
9.3 Glavni rezultati	141
Literatura	158
VI STABILNOST	
KONTINUALNIH LINEARNIH SISTEMA	
SA ČISTIM VREMENSKIM KAŠNENJEM	161
10. LJAPUNOVSKA STABILNOST	
KONTINUALNIH LINEARNIH SISTEMA	
SA ČISTIM VREMENSKIM KAŠNENJEM	161
10.1 Uvod	161
10.1.1 Preliminarna razmatranja	161
10.1.2 Ravnotežno stanje i njegove osnovne osobine	162
10.1.3 Osobine stabilnosti linearnih sistema sa kašnjenjem	163
10.1.4 Uslovi stabilnosti linearnih sistema sa kašnjenjem	163

10.2 Hronološki pregled postignutih rezultata na polju izučavanja lјapunovske stabilnosti vremenski kontinualnih sistema sa kašnjenjem	165
10.3. Kratka rekapitulacija nekih osnovnih rezultata	167
Literatura	173

11. STABILNOST

KONTINUALNIH LINEARNIH SISTEMA SA ČISTIM VREMENSKIM KAŠNENJEM NA KONAČNOM VREMENSKOM INTERVALU	177
---	------------

11.1 Uvod	177
-----------------	-----

11.2 Hronološki pregled postignutih rezultata na polju izučavanja praktične stabilnosti i stabilnosti na konačnom vremenskom intervalu	178
--	-----

11.3 Kratka rekapitulacija nekih osnovnih rezultata	179
---	-----

11.4 Glavni rezultati	196
-----------------------------	-----

Literatura	204
------------------	-----

VII STABILNOST

DISKRETNIH LINEARNIH SISTEMA SA ČISTIM VREMENSKIM KAŠNENJEM Kriterijumi koji ne uzimaju u obzir iznos čisto vremenskog kašnjenja	207
---	------------

12. ASIMPTOTSKA STABILNOST VREMENSKI DISKRETNIH SISTEMA SA ČISTIM VREMENSKIM KAŠNENJEM	207
---	------------

12.1 Uvodna razmatranja	207
-------------------------------	-----

12.2 Oznake i preliminarna razmatranja	210
--	-----

12.3 Glavni rezultati	212
-----------------------------	-----

Literatura	233
------------------	-----

13. STABILNOST SISTEMA:

$$\mathbf{x}(k+1) = A_0 \mathbf{x}(k) + A_1 \mathbf{x}(k-1)$$

U SMISLU LJAPUNOVA: Novi rezultati	237
---	------------

13.1. Uvodna i preliminarna razmatranja	237
---	-----

10.2 Hronološki pregled postignutih rezultata na polju izučavanja ljapunovske stabilnosti vremenski kontinualnih sistema sa kašnjenjem	165
10.3. Kratka rekapitulacija nekih osnovnih rezultata	167
Literatura	173
11. STABILNOST	
KONTINUALNIH LINEARNIH SISTEMA SA ČISTIM VREMENSKIM KAŠNENJEM NA KONAČNOM VREMENSKOM INTERVALU	
11.1 Uvod	177
11.2 Hronološki pregled postignutih rezultata na polju izučavanja praktične stabilnosti i stabilnosti na konačnom vremenskom intervalu	178
11.3 Kratka rekapitulacija nekih osnovnih rezultata	179
11.4 Glavni rezultati	196
Literatura	204
VII STABILNOST	
DISKRETNIH LINEARNIH SISTEMA SA ČISTIM VREMENSKIM KAŠNENJEM	
Kriterijumi koji ne uzimaju u obzir iznos čisto vremenskog kašnjenja	207
12. ASIMPTOTSKA STABILNOST	
VREMENSKI DISKRETNIH SISTEMA SA ČISTIM VREMENSKIM KAŠNENJEM	
12.1 Uvodna razmatranja	207
12.2 Oznake i preliminarna razmatranja	210
12.3 Glavni rezultati	212
Literatura	233
13. STABILNOST SISTEMA:	
$\mathbf{x}(k+1) = A_0 \mathbf{x}(k) + A_1 \mathbf{x}(k-1)$	
U SMISLU LJAPUNOVA: Novi rezultati	237
13.1. Uvodna i preliminarna razmatranja	237

13.2. Prethodni rezultati	238
13.3. Glavni rezultati	239
Literatura	245

14. STABILNOST

LINEARNIH DISKRETNIH SISTEMA SA ČISTIM VREMENSKIM KAŠNJENJEM:

Prilaz Ljapunov–Krasovski	249
---------------------------------	-----

14.1 Uvodna razmatranja	249
-------------------------------	-----

14.2 Preliminarna razmatranja	250
-------------------------------------	-----

14.3 Glavni rezultati	250
-----------------------------	-----

Literatura	256
------------------	-----

Literatura VII	259
----------------------	-----

VIII STABILNOST U SMISLU LJAPUNOVA

VREMENSKI DISKRETNIH SISTEMA SA ČISTIM VREMENSKIM KAŠNJENJEM:

Kriterijumi koji uzimaju

u obzir iznos čisto vremenskog kašnjenja	263
--	-----

15. POTREBNI I DOVOLJNI

USLOVI ASIMPTOTSKE STABILNOSTI ZAVISNI OD IZNOSA ČISTO VREMENSKOG KAŠNJENJA VREMENSKI DISKRETNIH SISTEMA

15.1 Uvodna razmatranja	263
-------------------------------	-----

15.2 Glavni rezultati	264
-----------------------------	-----

15.2.1 Vremenski kontinualni sistemi sa čistim vremenskim kašnjenjem	264
---	-----

15.2.2 Vremenski diskretni sistemi sa čistim vremenskim kašnjenjem	268
---	-----

Literatura	279
------------------	-----

IX STABILNOST U SMISLU

LJAPUNOVA PERTURBOVANIH VREMENSKI DISKRETNIH SISTEMA SA ČISTIM VREMENSKIM KAŠNJENJEM

	281
--	-----

16. STABILNOST PERTURBOVANIH VREMENSKI DISKRETNIH SISTEMA SA ČISTIM VREMENSKIM KAŠNENJEM	281
16.1 Uvodna razmatranja	281
16.2 Oznake i preliminarna razmatranja	282
16.3 Glavni rezultati	287
Literatura	294
17. STABILNOST PERTURBOVANIH TEHNOLOŠKIH VREMENSKI DISKRETNIH SISTEMA SA VIŠESTRUKIM ČISTIM VREMENSKIM KAŠNENJEM	297
17.1 Analiza D–stabilnosti tehnoloških sistema sa višestrukim čistim vremenskim kašnjenjem	297
17.1.1 Uvodna razmatranja	297
17.1.2 Preliminarna razmatranja	298
17.1.3 Glavni rezultati	299
17.2 Stabilnost tehnoloških sistema sa čistim vremenskim kašnjenjem i nelinearnim perturbacijama	304
17.2.1 Uvodna razmatranja	304
17.2.2 Preliminarna razmatranja	305
17.2.3 Glavni rezultati	306
Literatura	310
18. EKSPONENCIJALNA STABILNOST PERTURBOVANIH VREMENSKI DISKRETNIH SISTEMA SA VIŠESTRUKIM ČISTIM VREMENSKIM KAŠNENJEM	313
18.1 Uvodna razmatranja	313
18.2 Preliminarna razmatranja	314
18.3 Glavni rezultati	315
Literatura	317
19. KVADRATNA STABILNOST I STABILIZACIJA LINEARNIH VREMENSKI DISKRETNIH SISTEMA SA ČISTIM VREMENSKIM KAŠNENJEM I NEODREĐENOSTIMA:	
Prilaz sa pozicija Linearnih Matričnih Nejednakosti	319

19.1 Uvodna razmatranja	319
19.2 Preliminarna razmatranja	320
19.3 Glavni rezultati	321
Literatura	330
Literatura IX	332

X STABILNOST

U SMISLU LJAPUNOVA VELIKIH VREMENSKI DISKRETNIH SISTEMA SA ČISTIM VREMENSKIM KAŠNENJEM	337
---	------------

20. STABILNOST VELIKIH VREMENSKI DISKRETNIH SISTEMA SA ČISTIM VREMENSKIM KAŠNENJEM	337
20.1 Uvod	337
20.2 Rekapitulacija nekih osnovnih rezultata	337
20.3 Glavni rezultati	345
Literatura	360

XI STABILNOST

VELIKIH INTERVALNIH SISTEMA SA ČISTIM VREMENSKIM KAŠNENJEM	361
---	------------

21. STABILNOST VELIKIH INTERVALNIH VREMENSKI KONTINUALNIH I DISKRETNIH SISTEMA SA ČISTIM VREMENSKIM KAŠNENJEM	361
21.1 Uvodna razmatranja	361
21.2 Preliminarna razmatranja	362
21.3 Glavni rezultati	363
21.3.1 Veliki intervalni vremenski kontinualni sistemi sa čistim vremenskim kašnjenjem	363
21.3.2 Veliki intervalni vremenski diskretni sistemi sa čistim vremenskim kašnjenjem	367
Literatura	371

XII STABILNOST DISKRETNIH SISTEMA SA VREMENSKIM PROMENLJIVIM KAŠNENJEM	373
22. STABILNOST DISKRETNIH SISTEMA SA VREMENSKI PROMENLJIVIM KAŠNENJEM	373
22.1 Uvodna razmatranja	373
22.2 Glavni rezultati	375
Literatura	392
23. NELJAPUNOVSKA STABILNOST LINEARNIH VREMENSKI DISKRETNIH SISTEMA SA ČISTIM VREMENSKIM KAŠNENJEM NA KONAČNOM VREMENSKOM INTERVALU	395
23.1 Uvod	395
23.2 Linearni vremenski diskretni sistemi sa čistim vremenskim kašnjenjem	396
23.3.1 Opis sistema	396
23.3.2 Prethodni rezultati	399
23.3.3 Glavni rezultati: praktična stabilnost i stabilnost na konačnom vremenskom intervalu	400
Literatura	407
XIII DODACI	411
DODATAK A – Oznake	411
DODATAK B – Izvodi iz linearne algebre	419
Literatura	420
DODATAK C – Drazinova i Moore–Penrose-ova inverzija matrica	429
Literatura	444
DODATAK D – Ekvivalentnost singularnih sistema	445
Literatura	446
DODATAK E – Neki izvodi iz teorije funkcija	447
Literatura	448
DODATAK F – Normirani vektorski prostori	449
Literatura	452

DODATAK G – Izvod iz teorije skupova	453
G.1 Preliminarna razmatranja	453
G.2 Osnovne operacije nad skupovima	454
G.3 Algebra skupova	457
G.4 Još neke značajne osobine skupova	458
Literatura	458
DODATAK H – Matrična mera	459
Literatura	460
DODATAK I - Schur-ov komplement	461
Literatura	463