

SADRŽAJ

I OPŠTI DEO

| | |
|---|----|
| 1. UVOD | 1 |
| 1.1 Preliminarna razmatranja | 1 |
| 1.2 Opšta problematika matematičkog modeliranja objekata i procesa | 2 |
| 1.2.1 Modeliranje, modeli sistema, objekata i procesa | 7 |
| 1.2.2 Matematičko modeliranje | 11 |

II OPŠTA KLASIFIKACIJA OBJEKATA, PROCESA I SISTEMA

| | |
|---|----|
| 2. OBJEKTI I PROCESI SA USREDSREĐENIM PARAMETRIMA | 16 |
| Literatura | 19 |
| 3. VREMENSKI KONTINUALNI SISTEMI SA KAŠNENJEM | 21 |
| 3.1 Preliminarna razmatranja | 21 |
| 3.2 Priroda i osobenosti fenomena kašnjenja u prenosu signala u fizičkim procesima | 21 |
| 3.3 Klasifikacija kontinualnih sistema sa kašnjenjem | 23 |
| 3.4 Mogućnosti rešavanja diferencijalnih jednačina sa pomerenim argumentom | 25 |
| 3.5 Mogućnosti analize kontinualnih sistema sa kašnjenjem | 27 |
| 3.5.1 Uvod | 27 |
| 3.5.2 Vremenski domen..... | 28 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 3.5.3 | Prostor stanja | 30 |
| 3.5.4 | Kompleksni domen | 35 |
| 3.5.5 | Frekventni domen | 36 |
| 3.6 | Metode analize kontinualnih sistema sa kašnjenjem | 38 |
| 3.6.1 | Određivanje prelaznih funkcija posebne klase sistema sa kašnjenjem korišćenjem Laplace-ove transformacije | 38 |
| 3.6.2 | Određivanje kretanja kontinualnog sistema sa kašnjenjem u prostoru stanja | 46 |
| 3.7 | Mogućnosti aproksimacija sistema sa kašnjenjem | 53 |
| 3.8 | Primeri kontinualnih sistema sa kašnjenjem | 57 |
| | Literatura | 75 |
| 4. | VREMENSKI DISKRETNI SISTEMI SA KAŠNENJEM | 77 |
| 4.1 | Preliminarna razmatranja | 77 |
| 4.2 | Priroda i osobenosti fenomena kašnjenja u prenosu signala u fizičkim procesima | 77 |
| 4.3 | Klasifikacija diskretnih sistema sa kašnjenjem | 78 |
| 4.4 | Mogućnosti rešavanja diferencnih jednačina sa pomerenim argumentom | 79 |
| 4.5 | Mogućnosti analize diskretnih sistema sa kašnjenjem | 85 |
| 4.5.1 | Uvod | 85 |
| 4.5.2 | Vremenski domen | 85 |
| 4.5.3 | Prostor stanja | 88 |
| 4.5.4 | Kompleksni domen | 91 |
| 4.5.5 | Frekventni domen | 92 |
| 4.6 | Metode analize diskretnih sistema sa kašnjenjem | 92 |
| 4.6.1 | Uvod | 92 |
| 4.6.2 | Određivanje kretanja vremenski diskretnih sistema u vremenskom domenu | 93 |
| 4.6.3 | Određivanje kretanja vremenski diskretnih sistema sa kašnjenjem u prostoru stanja | 94 |
| 4.7 | Primeri diskretnih sistema sa kašnjenjem | 97 |
| 4.7.1 | Sistem za navodnjavanje | 97 |
| 4.7.2 | Model prezagušene raskrsnice | 98 |
| | Literatura | 103 |

| | |
|--|-----|
| 5. PROCESI SA RASPODELJNIM PARAMETRIMA | 105 |
| 5.1 Priroda i osobnosti procesa sa raspo- deljnim parametrima | 105 |
| 5.2 Klasifikacija sistema sa raspo- deljenim parametrima | 108 |
| 5.3 Primeri i matematički modeli procesa sa raspo- deljenim parametrima | 112 |
| Literatura | 155 |

III ANALIZA I SINTEZA

LINEARNIH SISTEMA U PARAMETARSKOJ RAVNI

| | |
|---|-----|
| 6. ANALIZA I SINTEZA LINEARNIH JEDNOSTRUKO PRENOSNIH SISTEMA U PARAMETARSKOJ RAVNI | 159 |
| 6.1 Metoda D – razlaganja | 161 |
| 6.1.1 Metoda D – razlaganja u ravni jednog podešljivog parametra | 163 |
| 6.1.2 Metoda D – razlaganja u ravni dva podešljiva parametra | 166 |
| 6.2 Algebarska metoda | 177 |
| 6.2.1 Izdvajanje oblasti unapred zadatog vremena smrenja u parametarskoj ravni | 178 |
| 6.2.2 Izdvajanje oblasti unapred zadatog stepena prigušenja u parametarskoj ravni | 183 |
| 6.2.3 Izdvajanje posebnih oblasti u parametarskoj ravni | 192 |
| 6.2.4 Geometrijsko mesto realnih korenova | 197 |
| Literatura | 197 |

IV ANALIZA I SINTEZA

LINEARNIH SISTEMA SA ČISTIM VREMENSKIM KAŠNJENJEM U PARAMETARSKOJ RAVNI

| | |
|---|-----|
| 7. METODA D – RAZLAGANJA U PRIMENI NA SISTEME SA ČISTIM VREMENSKIM KAŠNJENJEM | 199 |
| 7.1 Metoda D – razlaganja u ravni jednog podešljivog parametra | 200 |
| 7.2 Metoda D – razlaganja u ravni dva podešljiva parametra | 203 |
| 7.3 Metoda D – razlaganja u ravni dva podešljiva parametra – jedan drugi prilaz određivanju osnovnih parametarskih jednačina | 205 |
| Literatura | 207 |

| | |
|--|-----|
| 8. MITROVIĆEVA METODA U PRIMENI NA SISTEME SA ČISTIM VREMENSKIM KAŠNJENJEM | 208 |
| 8.1 Izdvajanje oblasti unapred zadatog vremena smrenja u parametarskoj ravni | 208 |
| 8.2 Izdvajanje oblasti unapred zadatog stepena prigušenja u parametarskoj ravni | 210 |
| Literatura | 216 |
| 9. MODIFIKOVANA MITROVIĆEVA METODA U PRIMENI NA SISTEME SA ČISTIM VREMENSKIM KAŠNJENJEM | 217 |
| 9.1 Izdvajanje oblasti unapred zadatog vremena smrenja u parametarskoj ravni | 217 |
| 9.2 Izdvajanje oblasti unapred zadatog stepena prigušenja u parametarskoj ravni | 220 |
| Literatura | 225 |
| 10. ALGEBARSKA METODA U PRIMENI NA SISTEME SA ČISTIM VREMENSKIM KAŠNJENJEM | 226 |
| 10.1 Podešljivi parametri nalaze se u koeficijentima karakterističnog polinoma sistema u linearnoj vezi | 226 |
| 10.1.1 Izdvajanje oblasti unapred zadatog vremena smrenja algebarskom metodom | 226 |
| 10.1.2 Izdvajanje oblasti unapred zadatog stepena prigušenja algebarskom | 228 |
| 10.2 Podešljivi parametri nalaze se u koeficijentima karakterističnog polinoma sistema u nelinearnoj vezi | 231 |
| 10.2.1 Izdvajanje oblasti unapred zadatog vremena smrenja algebarskom metodom | 231 |
| 10.2.2 Izdvajanje oblasti unapred zadatog stepena prigušenja algebarskom | 235 |
| Literatura | 237 |
| 11. GRAFIČKA ILUSTRACIJA I NUMERIČKA VERIFIKACIJA SOPSTVENIH I ORIGINALNIH IZVEDENIH REZULTATA U KLASI SISTEMA SA ČISTIM VREMENSKIM KAŠNJENJEM | 239 |
| Literatura | 262 |

V ANALIZA I SINTEZA
LINEARNIH SISTEMA SA RASPODELJNIM
PARAMETRIMA U PARAMETARSKOJ RAVNI

| | |
|--|-----|
| 12. METODA D – RAZLAGANJA U PRIMENI NA PROCESE SA RASPODELJENIM PARAMETRIMA | 263 |
| 12.1 Metoda D – razlaganja u ravni dva podešljiva parametra - sistemi opisani iracionalnim prenosnim funkcijama | 264 |
| 12.1.1 I – prilaz | 265 |
| 12.1.1.1 Postavka problema | 265 |
| 12.1.1.2 Osnovni rezultati | 268 |
| 12.1.2 II – prilaz | 271 |
| 12.1.2.1 Postavka problema | 271 |
| 12.1.2.2 Osnovni rezultati | 272 |
| 12.2 Metoda D – razlaganja u ravni dva podešljiva parametra - sistemi opisani iracionalnim prenosnim funkcijama sa raspodeljenim kašnjenjem | 273 |
| 12.2.1 I – prilaz | 274 |
| 12.2.1.1 Postavka i rešenje problema | 274 |
| 12.2.2 II – prilaz | 277 |
| 12.2.2.1 Postavka i rešenje problema | 277 |
| 12.3 Metoda D – razlaganja u ravni dva podešljiva parametra – opšti slučaj | 279 |
| Literatura | 282 |
| 13. MITROVIĆEVA METODA U PRIMENI NA PROCESE SA RASPODELJENIM PARAMETRIMA | 283 |
| 13.1 Izdvajanje oblasti unapred zadatog stepena prigušenja - sistemi opisani iracionalnim prenosnim funkcijama | 284 |
| 13.2 Izdvajanje oblasti unapred zadatog stepena prigušenja - sistemi opisani iracionalnim prenosnim funkcijama sa raspodeljenim kašnjenjem | 285 |
| Literatura | 288 |

| | |
|---|-----|
| 14. MODIFIKOVANA MITROVIĆEVA METODA U PRIMENI NA PROCESE SA RASPODELJENIM PARAMETRIMA | 289 |
| 14.1 Izdvajanje oblasti unapred zadatog stepena prigušenj - sistemi opisani iracionalnim prenosnim funkcijama sa raspedeljenim kašnjenjem | 289 |
| 14.2 Izdvajanje oblasti unapred zadatog stepena prigušenja - opšti slučaj | 292 |
| Literatura | 295 |
| 15. ALGEBARSKA METODA U PRIMENI NA PROCESE SA RASPODELJENIM PARAMETRIMA | 297 |
| 15.1 Izdvajanje oblasti unapred zadatog vremena smirenja | 297 |
| 15.1.1 Sistemi opisani iracionalnim prenosnim funkcijama sa raspedeljenim kašnjenjem | 297 |
| 15.1.2 Opšti slučaj | 301 |
| 15.2 Izdvajanje oblasti unapred zadatog stepena prigušenja | 303 |
| 15.2.1 Sistemi opisani iracionalnim prenosnim funkcijama sa raspedeljenim kašnjenjem | 303 |
| 15.2.2 Opšti slučaj | 305 |
| 15.3 Opšta klasa sistema sa raspedeljenim parametrima - nelinearna veza podešljivih parametara | 307 |
| Literatura | 311 |
| 16. GRAFIČKA ILUSTRACIJA I NUMERIČKA VERIFIKACIJA SOPSTVENIH I ORIGINALNIH IZVEDENIH REZULTATA U KLASI SISTEMA SA RASPODELJENIM PARAMETRIMA | 313 |
| 16.1 Uvodna razmatranja i primeri | 313 |
| 16.2 Metoda – D razlaganja | 319 |
| 16.3 Mitrovićeva metoda | 327 |
| 16.4 Modifikovana Mitrovićeva metoda | 331 |
| 16.5 Algebarska metoda | 337 |
| 16.6 Završni primeri | 347 |
| Literatura | 351 |

**VI DINAMIČKO
PONAŠANJE POSEBNE KLASSE
LINEARNIH SISTEMA SA RASPODELJNIM
PARAMETRIMA U PARAMETARSKOJ RAVNI**

| | |
|---|-----|
| 17. SISTEMI SA RASPODELJENIM PARAMETRIMA OPISANI PRENOSNIM FUNKCIJAMA SA IRACIONALNIM PRENOSNIM ORGANIMA | 353 |
| 17.1 Primeri, matematički modeli i analiza prelaznih procesa | 354 |
| Literatura | 364 |
| 18. KRITERIJUMI STABILNOSTI SISTEMI SA RASPODELJENIM PARAMETRIMA | 365 |
| 18.1 Sistemi opisani iracionalnim prenosnim funkcijama | 365 |
| 18.2 Posebna klasa sistema sa raspedeljenim parametrima | 379 |
| Literatura | 384 |
| 19. OBJĀDINJENI, DETALJNI I HRONOLOŠKI PREGLED DO SADA POSTIGNUTIH REZULTATA NA POLJU PRIMENE PARAMETARSKIH METODA | 385 |
| 19.1 Linearni sistemi sa usredsređenim parametrima | 385 |
| 19.2 Linearni sistemi sa čistim vremenskim kašnjenjem | 386 |
| 19.3 Linearni sistemi sa raspedeljenim parametrima | 387 |
| 19.4 Neke druge primene | 389 |
| 19.5 Zaključak | 391 |
| Literatura | 391 |
| 20. ZAVRŠNI KOMENTAR. | 397 |
| Literatura | 399 |

VII DODACI

| | |
|--|-----|
| DODATAK A - Oznake | 403 |
| DODATAK B - Neki izvodi iz teorije funkcija | 408 |
| DODATAK C - Metoda sukcesivne integracije - jedan primer | 410 |
| DODATAK D - Normirani vektorski prostori | 411 |
| DODATAK E - Tablica Laplace-ovih transformacija nekih poznatih specifičnih funkcija | 415 |
| DODATAK F1 - Teorija sličnosti – bezdimenzioni brojevi | 421 |
| DODATAK F2 - Značajnije funkcije kompleksno promenljive | 424 |
| DODATAK F3 - Pregled izvoda značajnijih kompleksnih funkcija | 427 |
| DODATAK G - Primena Laplace-ove transformacije na rešavanje linearnih parcijalnih jednačina | 429 |
| DODATAK H - Osnovne ideje i postavke Mitrovićeve metode u primeni na linearne sisteme opisane običnim diferencijalnim jednačinama sa konstantnim koeficijentima | 437 |
| DODATAK I - Tablica funkcija $X_k(\sigma, \omega)$ i $Y_k(\sigma, \omega)$, funkcija $T_k(\zeta)$ i $U_k(\zeta)$ i funkcija $R_k(\zeta)$ i $I_k(\zeta)$ | 453 |
| DODATAK J - Pravilo šrafiranja | 456 |
| DODATAK K - Izvodi iz teorije funkcija kompleksno promenljive | 462 |

VIII LITERATURA

465

Beleške o autorima

479