

OBSAH

1. ÚVOD	1
2. LOGICKÉ ŘÍZENÍ	5
2.1 Logické funkce	5
2.2 Booleova algebra	8
2.3 Vyjádření Booleových funkcí	11
2.4 Minimalizace logických funkcí	14
2.4.1 Karnaughovy mapy	14
2.4.2 Quine-McCluskeyho algoritmus	16
2.5 Realizace logických funkcí prvky NAND a NOR	20
2.6 Logické řídicí obvody	23
2.6.1 Kombinační obvody	23
2.6.2 Sekvenční obvody	28
2.7 Programovatelné automaty	34
3. SPOJITÉ LINEÁRNÍ ŘÍZENÍ	37
3.1 Úvod	37
3.2 Laplaceova transformace	39
3.2.1 Přímá a zpětná transformace	39
3.2.2 Hlavní věty transformace	42
3.2.3 Řešení diferenciálních rovnic transformací	43
3.2.4 Laplaceova transformace v prostředí Matlab	44
3.3 Statické a dynamické vlastnosti regulačních členů	46
3.4 Diferenciální rovnice systému a přenos	47
3.5 Impulsní funkce a charakteristika	51
3.6 Přechodová funkce a charakteristika	52
3.7 Rozdělení základních regulačních členů	55
3.8 Frekvenční (kmitočtový) přenos	61
3.9 Frekvenční charakteristika v komplexní rovině	63
3.10 Logaritmická frekvenční charakteristika	67
3.11 Poloha pólů a nul přenosu	75
3.12 Dopravní zpoždění	75
3.13 Identifikace soustav z přechodové charakteristiky	78
3.14 Blokova algebra	89
3.15 Regulátory – základy, dynamické vlastnosti	95
3.16 Regulátory – konstrukční principy, použití	100
3.17 Přesnost regulace – trvalá regulační odchylka	106
3.18 Stabilita regulačního obvodu	112
3.19 Kritéria stability	117
3.19.1 Hurwitzovo kritérium	117

3.19.2 Routh-Schurovo kritérium	120
3.19.3 Michajlov-Leonhardovo kritérium	121
3.19.4 Nyquistovo kritérium	123
3.20 Kvalita regulace a seřízení regulátorů	127
3.20.1 Základní pojmy	127
3.20.2 Lineární regulační plocha	128
3.20.3 Kvadratická regulační plocha	132
3.20.4 Kritérium optimálního modulu	137
3.20.5 Seřízení regulátorů metodou Ziegler-Nicholovou	140
3.20.6 Seřízení regulátorů podle přechodové charakteristiky	143
regulované soustavy	143
3.21 Rozvětvené regulační obvody	144
3.21.1 Obvody s pomocnou regulovanou veličinou	145
3.21.2 Obvody s pomocnou akční veličinou	147
3.21.3 Obvody s měřením poruchové veličiny	148
3.21.4 Obvody s modelem regulované soustavy	149
3.22 Mnohorozměrové regulační obvody	150
3.22.1 Základy maticového počtu	150
3.22.2 Maticové operace v systému Matlab	157
3.22.3 Mnohorozměrový regulační obvod	158
3.22.4 Autonomnost mnohorozměrových obvodů	161
3.22.5 Příklad výpočtu mnohorozměrového obvodu	163
3.23 Prostředky Matlabu pro popis systému	165
3.24 Prostředky Matlabu pro blokovou algebru	169
3.25 Prostředky Matlabu pro analýzu systému	171
3.26 Modelový příklad (DC motor)	179
4. DISKRÉTNÍ ŘÍZENÍ	181
4.1 Diskrétní regulační obvod	181
4.2 Z-transformace	184
4.2.1 Přímá transformace	184
4.2.2 Zpětná transformace	187
4.2.3 Vlastnosti Z-transformace	191
4.3 Diferenční rovnice	193
4.3.1 Zavedení diferenčních rovnic a jejich řešení	193
4.3.2 Diskretizace spojitých systémů	199
4.4 Matematický popis diskretních členů	202
4.4.1 Diferenční rovnice a Z-přenos	203
4.4.2 Impulsní funkce a charakteristika	205
4.4.3 Přechodová funkce a charakteristika	206
4.4.4 Frekvenční přenos a frekvenční charakteristika	210
4.4.5 Bloková algebra	212

4.5	Číslicové regulátory	216
4.5.1	Algoritmus číslicových regulátorů	216
4.5.2	Souvislost mezi typy spojitých a diskretních regulátorů	219
4.5.3	Technické problémy při nasazení PSD regulátorů	223
4.5.4	Seřízení číslicových regulátorů	224
4.5.5	Realizace číslicových regulátorů	230
4.6	Stabilita diskretních obvodů	231
4.6.1	Obecná podmínka stability	231
4.6.2	Kritéria stability	234
4.6.3	Bilineární transformace	238
5.	FUZZY ŘÍZENÍ	241
5.1	Základy teorie fuzzy množin a fuzzy logiky	241
5.2	Fuzzy řízení	247
5.2.1	Pravidla a báze pravidel	249
5.2.2	Tvorba báze pravidel	251
5.2.3	Fuzzy inference	253
5.2.4	Mamdaniho inference (Min-Max inference)	254
5.2.5	Takagi – Sugenyovy fuzzy modely (TS – modely)	255
5.2.6	Adaptivní neuro – fuzzy inferenční systém (ANFIS)	256
5.2.7	Defuzifikace	257
5.3	Fuzzy regulátory	258
5.4	Fuzzy Logic Toolbox	260
5.4.1	FIS editor	261
5.4.2	Lineární fuzzy PD regulátor	261
5.4.3	Poznámka k nelineárnímu FLC	262
6.	NELINEÁRNÍ SYSTÉMY	263
6.1	Úvodní pojmy	263
6.2	Metoda stavové roviny	265
6.2.1	Základní vztahy metody	265
6.2.2	Konstrukce stavové trajektorie	267
6.2.3	Vyjádření času ve stavové rovině	274
6.2.4	Singulární body	276
6.2.5	Typy singulárních bodů a tvary stavových trajektorií	278
6.3	Stabilita nelineárních systémů	281
6.3.1	Obecně o stabilitě	281
6.3.2	Vyšetřování stability	285
7.	SYSTÉM A JEHO POPIS VE STAVOVÉM PROSTORU	295
7.1	Úvodní pojmy	295
7.2	Převod diferenciálních rovnic na stavové rovnice	298
7.2.1	Přímé programování	298
7.2.2	Paralelní programování	304

7.2.3	Sériové programování	307
7.2.4	Systém s více vstupy a výstupy	308
7.3	Diskrétní systémy	310
7.4	Převod stavových rovnic na přenosovou matici	310
7.5	Řešení stavových rovnic	315
7.5.1	Řešení autonomních systémů	315
7.5.2	Řešení neautonomních systémů	318
7.6	Řešení stability systémů ve stavovém prostoru	318
7.7	Vlastnosti systémů	320
7.7.1	Hodnota matice	320
7.7.2	Dosažitelnost a říditelnost	322
7.7.3	Pozorovatelnost a rekonstruovatelnost	324
7.7.4	Kanonický rozklad	326
7.8	Modelový příklad (DC motor)	328
8.	ANGLIČTINA PRO AUTOMATIZACI	330
8.1	Anglicko-český slovník z automatizační techniky	330
8.2	Hlavní anglicko-české pojmy a termíny z automatizace	341
	LITERATURA	347