

# Obsah

	PŘEDMLUVA . . . . .	9
	ÚVOD . . . . .	11
1	VZNIK, ROZVOJ A CHARAKTERISTICKÉ RYSY KYBERNETIKY . . . . .	11
1.1	Vznik kybernetiky . . . . .	12
1.2	Rozvoj kybernetiky . . . . .	15
	Literatura k 1. kapitole . . . . .	17
2	ZÁKLADNÍ ÚLOHY, POJMY A DEFINICE AUTOMATICKÉHO ŘÍZENÍ . . . . .	18
2.1	Úlohy automatického řízení . . . . .	18
2.2	Druhy a způsoby automatického řízení . . . . .	20
	Literatura ke 2. kapitole . . . . .	23
3	TEORIE INFORMACE . . . . .	24
3.1	Základní pojmy . . . . .	25
3.2	Spojité sdělovací soustava . . . . .	30
3.3	Kvantování, vzorkování . . . . .	34
3.4	Způsob boje proti šumu . . . . .	35
	Literatura ke 3. kapitole . . . . .	36
4	TEORIE DYNAMICKÝCH SYSTÉMŮ . . . . .	37
4.1	Základní pojmy . . . . .	37
4.2	Pohyb dynamického systému a jeho stav . . . . .	40
4.3	Stavová formulace dynamického systému . . . . .	42
4.4	Lineární dynamický systém, princip superpozice . . . . .	46
4.5	Rovnovážný stav dynamického systému . . . . .	48
4.6	Identifikace dynamického systému . . . . .	51
4.7	Dynamické charakteristiky systému a jejich identifikace . . . . .	54
4.8	Volba stavového vektoru v relaci $V/V$ . . . . .	60
4.9	Simulace dynamických systémů . . . . .	64
	Literatura ke 4. kapitole . . . . .	65
5	TEORIE AUTOMATICKÉ REGULACE . . . . .	66
5.1	Určení odezvy uzavřeného lineárního spojitěho regulačního obvodu . . . . .	66
5.1.1	Řešení diferenciální rovnice odezvy . . . . .	67
5.1.2	Diferenciální rovnice odezvy s derivacemi na pravé straně . . . . .	71
5.1.3	Řešení soustavy lineárních diferenciálních rovnic stavových veličin . . . . .	73
5.1.4	Řešení soustavy diferenciálních rovnic metodou Runge–Kutta . . . . .	83
5.1.5	Určení odezvy pomocí váhové funkce . . . . .	86
5.1.6	Určení odezvy pomocí Laplaceovy transformace . . . . .	91
5.2	Obrazový přenos . . . . .	103

5.2.1	Bloková algebra . . . . .	105
5.3	Frekvenční přenos . . . . .	112
5.3.1	Frekvenční charakteristika v komplexní rovině . . . . .	116
5.4	Stabilita uzavřeného regulačního obvodu . . . . .	119
5.4.1	Algebraická kritéria stability lineárního obvodu . . . . .	120
5.4.2	Frekvenční kritéria stability pro lineární obvod . . . . .	124
5.4.3	Kritérium stability podle Ljapunova . . . . .	128
5.5	Optimální seřízení regulátoru . . . . .	129
5.5.1	Kritérium jakosti regulace podle absolutního tlumení regulačního pochodu . . . . .	132
5.5.2	Kritérium jakosti regulace podle poměrného tlumení regulačního pochodu . . . . .	134
5.5.3	Kritérium jakosti regulace podle rozložení kořenů charakteristické rovnice v Gaussově rovině . . . . .	135
5.5.4	Kritérium jakosti regulace podle funkcionálu odchylky . . . . .	136
	Seřízení podle minima lineární regulační plochy . . . . .	136
	Seřízení podle minima kvadratické regulační plochy . . . . .	137
5.5.5	Kritérium jakosti regulace podle průběhu regulačního pochodu (přeregulování a tlumení)	143
	Seřízení regulačního pochodu podle optimálního modulu . . . . .	143
	Seřízení podle funkce standardního tvaru . . . . .	146
	Seřízení podle kritického zesílení . . . . .	147
	Seřízení na základě přechodové charakteristiky regulované soustavy . . . . .	150
5.6	Rozvětvené regulační obvody . . . . .	151
5.6.1	Obvody s více vstupy do regulátoru . . . . .	152
5.6.2	Obvody s více výstupy z regulátoru . . . . .	152
5.7	Několikaparametrová regulace . . . . .	155
5.7.1	Invariantní a autonomní řízení . . . . .	156
5.8	Nelineární dynamické systémy . . . . .	162
5.8.1	Nelineární systém, základní typy nelinearit . . . . .	162
5.8.2	Stabilita nelineárních systémů . . . . .	163
5.8.3	Vyšetřování stability rovnovážných stavů metodou linearizace . . . . .	164
5.9	Impulsní regulace . . . . .	168
5.9.1	Lineární impulsní regulační obvod . . . . .	169
5.9.2	Návrh číslicového regulátoru . . . . .	170
5.9.3	Řídicí algoritmy PID . . . . .	172
	Literatura k 5. kapitole . . . . .	177
6	TEORIE KONEČNÝCH AUTOMATŮ . . . . .	179
6.1	Základní pojmy . . . . .	179
6.2	Kombinační automaty . . . . .	182
6.2.1	Základní pojmy z matematické logiky . . . . .	182
6.2.2	Výrokový kalkul . . . . .	184
6.2.3	Zjednodušování logických funkcí . . . . .	193
6.3	Sekvenční automaty . . . . .	194
6.3.1	Diskrétní čas a takty . . . . .	194
6.3.2	Dynamický systém . . . . .	196
6.3.3	Konečný automat . . . . .	197
6.3.4	Způsoby zadání konečného automatu . . . . .	199
6.3.5	Sekvenční obvody . . . . .	201
6.4	Turingův automat . . . . .	203
6.5	Abstraktní neuron . . . . .	206
6.6	Abstraktní modely neuronových sítí . . . . .	206
	Literatura k 6. kapitole . . . . .	210

7	PROSTŘEDKY AUTOMATIZAČNÍ A VÝPOČETNÍ TECHNIKY . . . . .	211
7.1	Klasifikace automatizačních prostředků . . . . .	212
7.2	Sběr a zpracování informace . . . . .	214
7.2.1	Snímače a převodníky . . . . .	214
7.2.2	Přenos informace . . . . .	223
7.2.3	Zpracování informace . . . . .	225
7.3	Stavebnice regulátorů a logických automatů . . . . .	233
7.3.1	Elektrické analogové regulační systémy třetí generace . . . . .	233
7.3.2	Pneumatický regulační systém . . . . .	240
7.3.3	Elektrické logické stavebnicové systémy . . . . .	241
7.4	Akční členy . . . . .	242
7.4.1	Výkonové zesilovače . . . . .	242
7.4.2	Servomotory . . . . .	244
7.4.3	Regulační orgány . . . . .	246
7.5	Analogové a hybridní počítače . . . . .	247
7.5.1	Elektronické analogové počítače . . . . .	248
7.5.2	Nelinearity . . . . .	252
7.5.3	Programování . . . . .	256
7.5.4	Zobrazování . . . . .	257
7.5.5	Řešení obyčejných diferenciálních lineárních rovnic s konstantními koeficienty . . . . .	260
7.5.6	Počáteční podmínky . . . . .	262
7.5.7	Generování funkcí . . . . .	264
7.5.8	Řešení soustavy rovnic . . . . .	265
	Soustava diferenciálních rovnic . . . . .	265
	Soustava lineárních algebraických rovnic . . . . .	266
	Soustava nelineárních algebraických rovnic . . . . .	267
7.5.9	Iterační metody a hybridní výpočetní technika . . . . .	268
7.6	Řídící počítače . . . . .	273
7.6.1	Základní části číslicových počítačů . . . . .	273
7.6.2	Vlastnosti řídicích počítačů . . . . .	275
7.6.3	Přídavná zařízení řídicích počítačů . . . . .	278
7.6.4	Spojení řídicího počítače s řízeným procesem . . . . .	280
7.6.5	Spojení řídicích počítačů s analogovými stavebnicovými systémy . . . . .	282
7.6.6	Programové vybavení řídicích počítačů . . . . .	283
7.6.7	Spolehlivost řídicích počítačů . . . . .	284
7.6.8	Některé typy počítačů používaných pro řídicí účely . . . . .	285
7.7	Mikroprocesory a mikropočítače . . . . .	287
7.7.1	Základní pojmy z mikroprocesorové techniky . . . . .	287
7.7.2	Mikroprocesor typu 8080 . . . . .	289
7.7.3	Mikropočítačové stavebnice a mikropočítače . . . . .	295
	Literatura k 7. kapitole . . . . .	297
8	VYŠŠÍ FORMY AUTOMATIZACE . . . . .	299
8.1	Kybernetické cíle a metody řízení . . . . .	300
8.2	Adaptivní a učící se systémy . . . . .	301
8.2.1	Adaptivní systémy – formulace problému . . . . .	301
8.2.2	Učící se systémy – formulace problému . . . . .	304
8.3	Vybrané příklady adaptivních regulátorů . . . . .	305
8.3.1	Příklad extrémálního regulátoru . . . . .	305
8.3.2	Příklad návrhu jednoduchého samočinně se nastavujícího regulátoru . . . . .	308
8.3.3	Návrh adaptivního systému s nepřímým vyhodnocováním změn parametrů – adaptivní	

	systém s frekvenčními filtry . . . . .	311
8.3.4	Příklady adaptivních regulačních systémů s referenčními modely . . . . .	314
8.4	Roboty . . . . .	318
8.4.1	Historický přehled . . . . .	318
8.4.2	Manipulátory a roboty . . . . .	319
8.4.3	Struktura robotů a princip činnosti . . . . .	321
8.4.4	Současný stav a tendence v aplikacích průmyslových robotů . . . . .	323
	Literatura k 8. kapitole . . . . .	324
9	ŘÍZENÍ VELKÝCH SYSTÉMŮ . . . . .	326
9.1	Automatizované systémy řízení v čs. národním hospodářství . . . . .	327
9.2	Automatizované systémy řízení technologických procesů . . . . .	328
9.3	Teoretické problémy při budování automatizovaných systémů řízení technologických procesů . . . . .	329
9.4	Struktury automatizovaných systémů řízení technologických procesů . . . . .	332
9.5	Automatizované systémy konstrukčních a projekčních prací . . . . .	340
	Literatura k 9. kapitole . . . . .	341
	Rejstřík . . . . .	343