

	str.:
1. Vznik, rozvoj a charakteristické rysy kybernetiky . . . . .	8
1.1. Vznik kybernetiky . . . . .	9
1.2. Rozvoj kybernetiky . . . . .	12
2. Základní úlohy, pojmy a definice automatického řízení . . . . .	13
2.1. Úlohy automatického řízení . . . . .	13
2.2. Druhy a způsoby automatického řízení . . . . .	15
3. Teorie informace . . . . .	18
3.1. Entropie . . . . .	19
3.2. Informace a energie . . . . .	20
3.3. Signál, zpráva . . . . .	21
3.4. Nerušený signál, kód . . . . .	22
3.5. Propustnost nerušeného kanálu . . . . .	23
3.6. Teorie kódování . . . . .	25
3.7. Spojitá sdělovací soustava . . . . .	26
3.8. Informace a entropie spojitého zdroje . . . . .	27
3.9. Přenos spojité informace kanálem . . . . .	28
3.10. Způsob boje proti šumu . . . . .	30
4. Teorie systémů . . . . .	32
4.1. Základní pojmy z obecné teorie systémů . . . . .	32
4.2. Pohyb systému . . . . .	34
4.2.1. Matematický model systému . . . . .	
4.2.2. Popis systému ve stavovém prostoru . . . . .	
4.2.3. Dynamické charakteristiky systému . . . . .	39
5. Identifikace a simulace . . . . .	42
5.1. Identifikace dynamických soustav pomocí standardního vstupního signálu . . . . .	42
5.1.1. Měření přechodové charakteristiky . . . . .	43
5.1.2. Měření impulsní charakteristiky . . . . .	44
5.1.3. Měření frekvenční charakteristiky . . . . .	44
5.2. Aproximace přechodové charakteristiky . . . . .	46
5.3. Určení impulsní charakteristiky z odezvy na signál obecného průběhu . . . . .	48
5.4. Určení koeficientů diferenční rovnice . . . . .	49
5.5. Simulace systémů . . . . .	50
5.5.1. Podobnost . . . . .	50
6. Programování na analogových a hybridních počítačích . . . . .	55
6.1. Elektromechanické analogové počítače . . . . .	56
6.2. Elektronické analogové počítače . . . . .	58
6.2.1. Nelinearity . . . . .	61
6.3. Programování . . . . .	64
6.3.1. Zobrazování . . . . .	65
6.4. Řešení obyčejných diferenciálních lineárních rovnic s konstantními koeficienty . . . . .	68
6.4.1. Metoda snižování řádu derivace . . . . .	68
6.4.2. Metoda postupné integrace . . . . .	68

6.4.3.	Počáteční podmínky . . . . .	70
6.5.	Generování funkcí . . . . .	72
6.6.	Řešení soustavy diferenciálních rovnic . . . . .	73
6.7.	Řešení soustavy lineárních algebraických rovnic . . . . .	74
6.8.	Řešení nelineárních úloh . . . . .	77
6.9.	Iterační metody a hybridní výpočetní technika . . . . .	78
7.	Teorie automatické regulace . . . . .	83
7.1.	Určení odezvy uzavřeného lin.spojitého regulačního obvodu . . . . .	84
7.1.1.	Řešení diferenciální rovnice odezvy . . . . .	84
7.1.2.	Diferenciální rovnice odezvy s derivacemi na pravé straně . . . . .	91
7.1.3.	Řešení soustavy lineárních diferenciálních rovnic stavových veličin . . . . .	93
7.1.4.	Řešení diferenciálních rovnic metodou Runge-Kutta . . . . .	101
7.1.5.	Určení odezvy pomocí váhové funkce . . . . .	104
7.1.6.	Určení odezvy pomocí Laplaceovy transformace . . . . .	108
7.2.	Obrazový přenos . . . . .	119
7.2.1.	Bloková algebra . . . . .	121
7.3.	Frekvenční přenos . . . . .	129
7.3.1.	Frekvenční charakteristika v komplexní rovině . . . . .	130
7.3.2.	Logaritmická amplitudová a fázová charakteristika . . . . .	134
7.3.3.	Převody frekvenční charakteristiky . . . . .	137
7.4.	Stabilita uzavřeného regulačního obvodu . . . . .	140
7.4.1.	Algebraická kritéria stability lineárního obvodu . . . . .	143
	Hurwitzovo kritérium stability	
	Routh-Schurovo kritérium stability	
7.4.2.	Frekvenční kritéria stability pro lineární obvod . . . . .	147
	Kritérium Nyquist-Michajlovo	
7.4.3.	Kritérium stability podle Ljapunova . . . . .	150
7.5.	Optimální seřízení regulátoru . . . . .	151
7.5.1.	Kritérium jakosti regulace podle minimálního absolutního tlumení regulačního pochodu . . . . .	156
7.5.2.	Kritérium jakosti regulace podle poměrného tlumení regulačního pochodu . . . . .	162
7.5.3.	Kritérium jakosti podle rozložení kořenů charakteristické rovnice v Gaussově rovině . . . . .	163
	Metoda geometrického místa kořenů	
7.5.4.	Kritérium jakosti regulace podle funkcionálu odchylky . . . . .	167
	Seřízení podle minima lineární regulační plochy	
	Seřízení podle minima kvadratické regulační plochy	
7.5.5.	Kritérium jakosti regulace podle průběhu regulačního pochodu . . . . .	174
	Seřízení podle optimálního modulu regulačního pochodu	
	Seřízení podle funkce standardního tvaru	
	Zjednodušená metoda seřízení regulátoru podle kritického zesílení	
	Seřízení na základě přechodové charakteristiky regulované soustavy	
7.6.	Rozvětvené regulační obvody . . . . .	180
7.6.1.	Obvody s více vstupy do regulátoru . . . . .	181
7.6.2.	Obvody s více výstupy z regulátoru (více akčními veličinami) . . . . .	182
	Paralelní chod regulátorů a regulačních orgánů	
7.7.	Několikaparametrová regulace . . . . .	184
7.7.1.	Invariantní a autonomní řízení . . . . .	184

8.	Nelineární a impulsní dynamické systémy . . . . .	190
8.1.	Nelineární systém, základní typy nelinearit . . . . .	190
8.2.	Přechodové jevy v nelineárních systémech . . . . .	192
8.3.	Vyjádření dynamiky systému ve fázovém prostoru . . . . .	192
8.3.1.	Sestrojení fázové trajektorie metodou izoklin . . . . .	194
8.4.	Stabilita nelineárních systémů . . . . .	195
8.4.1.	Vyšetřování stability rovnovážných stavů metodou linearizace . . . . .	196
8.5.	Metoda ekvivalentních přenosů . . . . .	198
8.5.1.	Určování amplitudy, kmitočtu a stability autooscilací obvodu . . . . .	
8.6.	Stabilizace nelineárních systémů . . . . .	203
8.7.	Impulsní regulace . . . . .	204
8.7.1.	Lineární impulsní regulační obvod . . . . .	205
8.7.2.	Návrh číslicového regulátoru . . . . .	207
8.7.3.	Řídicí algoritmy PID . . . . .	210
9.	Logické řízení . . . . .	216
9.1.	Úvod . . . . .	216
9.2.	Matematická logika . . . . .	217
9.2.1.	Úvod . . . . .	217
9.2.2.	Základní pojmy z matematické logiky . . . . .	217
9.2.3.	Výrokový kalkul . . . . .	2 9
9.2.3.1.	Všeobecně . . . . .	219
9.2.3.2.	Obecně o zadávání logických funkcí . . . . .	220
9.2.3.3.	Funkce jedné a dvou proměnných . . . . .	222
9.2.3.4.	Booleova algebra . . . . .	223
9.2.3.5.	Reprezentace booleovských funkcí . . . . .	224
9.2.4.	Zjednodušování logických funkcí . . . . .	226
9.2.4.1.	Karnaughova mapa . . . . .	227
9.2.5.	Sekvenční obvody . . . . .	227
9.3.	Obecné pojmy z teorie automatů . . . . .	228
9.3.1.	Diskrétní čas a takty . . . . .	228
9.3.2.	Dynamický systém . . . . .	230
9.3.3.	Konečný automat . . . . .	231
9.3.4.	Způsoby zadání konečného automatu . . . . .	234
9.4.	Logické řízení . . . . .	235
9.4.1.	Všeobecně . . . . .	235
9.4.2.	Metodika návrhu průmyslových řídicích systémů logického typu . . . . .	235
9.4.2.1.	Logické řízení v ASŘ TP . . . . .	235
9.4.2.2.	Komunikace technologa s projektantem . . . . .	236
9.4.2.3.	Řízená soustava jako konečný automat . . . . .	236
9.4.2.4.	Identifikace stavů řízené soustavy . . . . .	237
9.4.2.5.	Dekompozice řízené soustavy . . . . .	238
9.5.	Technická diagnostika . . . . .	238
10.	Automatizační prostředky . . . . .	239
10.1.	Zařízení ke zpracování a přenosu dat . . . . .	239
10.1.1.	Úvod . . . . .	239
10.1.2.	Regulátory . . . . .	240
10.1.2.1.	Všeobecně . . . . .	240
10.1.2.2.	Klasifikace regulátorů . . . . .	241

10.1.2.3.	Vlastnosti regulátorů . . . . .	244
10.1.2.4.	Příklad stavebnice regulátorů . . . . .	246
10.1.2.5.	Pneumatické regulátory . . . . .	249
10.1.2.6.	Elektrické regulátory . . . . .	260
10.1.2.7.	Spolupráce automatizačních prostředků třetí generace s řídicími počítači . . . . .	268
10.1.3.	Zařízení pro přenos . . . . .	272
10.1.3.1.	Pneumatický přenos . . . . .	272
10.1.3.2.	Elektrický přenos . . . . .	273
10.1.4.	Prostředky k realizaci logických funkcí . . . . .	274
10.1.4.1.	Tekutinové členy pro logické operace . . . . .	274
10.1.4.2.	Tekutinové stavebnice . . . . .	275
10.1.4.3.	Elektrické členy pro logické operace . . . . .	288
10.1.4.4.	Elektrické stavebnice . . . . .	291
10.2.	Řídicí počítače . . . . .	292
10.2.1.	Základní struktura architektury ŘP . . . . .	294
10.2.2.	Periferní zařízení . . . . .	296
10.2.3.	Programové vybavení řídicího počítače . . . . .	297
10.2.4.	Systémový návrh projektu ASŘ . . . . .	297
10.2.5.	Nové trendy stavby a využití ŘP . . . . .	297
10.3.	Mikroprocesory, mikropočítače . . . . .	298
11.	Adaptivní a učící se systémy . . . . .	305
11.1.	Kybernetické cíle a metody řízení . . . . .	305
11.2.	Adaptivní a učící se systémy - formulace problému . . . . .	307
11.3.	Učící se systémy . . . . .	309
11.4.	Vybrané příklady adaptivních regulátorů . . . . .	310
11.4.1.	Příklad extrémálního regulátoru . . . . .	310
11.4.2.	Příklad návrhu jednoduchého samočinně se nastavujícího regulátoru pracujícího na duálním principu . . . . .	312
11.4.3.	Návrh adaptivního systému s nepřímým vyhodnocováním změn parametrů - adaptivní systém s frekvenčními filtry . . . . .	315
11.4.4.	Příklady adaptivních regulačních systémů s referenčními modely . . . . .	318
12.	Automatizované systémy řízení . . . . .	321
12.1.	Automatizované systémy řízení v čs. národním hospodářství . . . . .	322
12.2.	Automatizované systémy řízení technologických procesů . . . . .	322
12.3.	Teoretické problémy při budování automatizovaných systémů řízení technologických procesů . . . . .	324
12.4.	Struktura automatizovaného systému řízení technologických procesů . . . . .	326
13.	Literatura . . . . .	332