

	Predslov	5
1	Základné pojmy a problémy automatizovaných systémov riadenia technologických procesov (ASR TP)	7
1.1	Základné pojmy používané pri vytváraní ASR TP	7
1.1.1	Pojem systém a definícia systému	7
1.1.2	Pojem riadenie	9
1.2	Systémový prístup k vytváraniu ASR a ASR TP	11
1.2.1	Problémy riadenia súčasnej výroby	11
1.2.2	Podstata systémového prístupu a jeho ciele	12
1.2.3	Úloha človeka v ASR	13
1.2.4	Systémový prístup a integrovaný systém riadenia	14
1.2.5	Nevyhnutnosť zavádzania vyššej úrovne riadenia	14
2	Zloženie ASR TP	16
2.1	Vybavenie ASR TP	16
2.1.1	Technické vybavenie ASR TP	17
2.1.2	Matematické vybavenie ASR TP	21
2.1.3	Programové a informačné vybavenie ASR TP	26
2.2	Najbližšie perspektívy rozvoja ASR TP	32
2.2.1	Decentralizované ASR TP	32
2.2.2	Princíp budovania decentralizovaných ASR TP	34
3	Technické prostriedky na navrhovanie ASR TP	39
3.1	Všeobecná štruktúra technických prostriedkov automatizovaných systémov riadenia technologických procesov	39
3.2	Druhy väzieb riadiaceho počítača a riadenej sústavy pri riadení technologických procesov	43
3.2.1	Vysvetlenie používaných pojmov	43
3.2.2	Druhy väzieb riadiaceho počítača	45
3.2.3	Väzbové prostriedky v štruktúre automatizovaných systémov riadenia technologických procesov	51
3.3	Princípy práce číslicového počítača	54

3.3.1	Výpočtový proces	54
3.3.2	Bloková schéma počítača klasickej koncepcie	55
3.3.3	Prostriedky na spojenie počítača s riadeným procesom	57
3.3.3.1	Druhy signálov	57
3.3.3.2	Použitie signálov	57
3.3.4	Analógovo-číslicové prevodníky	59
3.3.5	Číslicovo-analógový prevodník	60
3.4	Súbor aplikačných programov na riadenie technologických procesov	61
3.4.1	Návrh ASR TP pomocou súboru aplikačných programov	61
3.4.2	Snímacie bloky	62
3.4.3	Výpočtové bloky	64
3.4.4	Blok dopravného oneskorenia	65
3.4.5	Blok násobenia a delenia	65
3.4.6	Blok posunutia (BP)	65
3.4.7	Blok zrýchlenia (spomalenia)	66
3.4.8	Pomerový blok — pomerová regulácia	66
3.4.9	Kaskádové riadenia	67
3.4.10	Riadiace bloky	67
3.4.11	Zavedenie riadiaceho bloku do činnosti	69
3.4.12	Návrh informačného a signalizačného podsystemu	70
3.5	Zapojenie riadiaceho počítača v ASR TP	72
4	Identifikácia a algoritmy riadenia technologických procesov	77
4.1	Metódy identifikácie výrobných procesov	77
4.1.1	Klasifikácia metód identifikácie systémov	77
4.1.2	Identifikácia z prechodových charakteristík	79
4.1.3	Metódy identifikácie z odozvy na nenormovaný nestochastický signál	88
4.1.4	Korelačné metódy identifikácie	92
4.2	Návrh algoritmov riadenia výrobných procesov	94
4.2.1	Nastavenie konštánt PID regulátora	95
4.2.2	Adaptívny algoritmus nastavenia PID regulátora	99
4.2.3	Adaptívny algoritmus s priebežnou implicitnou identifikáciou	105
4.2.4	Aplikácie priameho číslicového riadenia pre mikropočítačové riadenie	112
5	Matematický opis chemickotechnologických systémov CHTS	123
5.1	Matematický opis CHTS bez ovplyvnenia a so vzájomným ovplyvnením	123
5.2	Matematický model CHTS	124
5.3	Systém zložený z troch podsystemov	129
5.4	Systém zložený zo štyroch podsystemov	132
6	Riadenie zložitých systémov	140
6.1	Základné pojmy	141
6.1.1	Zložitý systém	141
6.1.2	Prvky dvojúrovňového systému	142
6.1.3	Koordinácia	146
6.1.4	Koordinačné princípy	147

6.2	Mnohoúrovňové riadiace štruktúry	150
6.2.1	Koordináčne metódy v problémoch statickej optimalizácie	150
6.2.1.1	Metóda koordinácie cieľov (nepripustná metóda)	153
6.2.1.2	Metóda koordinácie modelov (pripustná metóda)	156
6.2.1.3	Zmiešaná metóda	158
6.2.1.4	Porovnanie koordináčnych metód v problémoch statickej optimalizácie	160
6.2.1.5	Rozšírenie o nelineárne väzby medzi subsystémami	161
6.2.2	Koordináčne metódy v problémoch dynamickej optimalizácie.	167
6.2.2.1	Priame hierarchické riadenie v lineárnokvadratických problémoch	167
6.2.2.2	Spätnoväzbové hierarchické riadenie v lineárnokvadratických problémoch	171
6.2.2.3	Hierarchické riadenie v nelineárnych problémoch	173
6.3	Mnohovrstvové riadiace štruktúry	175
6.3.1	Usporiadanie vrstiev systému	176
6.3.2	Trojvrstvová štruktúra dynamickej optimalizácie spojitého systému s poruchami opísaného diferenčnými rovnicami	178
6.3.2.1	Formulácia globálnej úlohy	178
6.3.2.2	Formulácia úloh jednotlivých vrstiev	179
6.4	Stabilizácia zložitých systémov	190
6.4.1	Decentralizovaná stabilizácia zložitých lineárnych systémov	190
6.4.2	Exponenciálna stabilizácia zložitých systémov	203
6.4.2.1	Formulácia problému	203
6.4.2.2	Stabilizácia pomocou úplnej decentralizácie	203
6.4.2.3	Mnohoúrovňová stabilizácia	205
6.5	Použitie zmiešanej koordináčnej metódy pre systémy s vonkajšími poruchami	212
7	Príklady riadenia zložitých systémov	219
7.1	Úvod	219
7.2	Koordinácia v hierarchických algoritmoch	220
7.2.1	Hierarchická optimalizácia lineárnych systémov s kvadratickou účelovou funkciou	220
7.2.2	Hierarchická optimalizácia nelineárnych systémov s kvadratickou účelovou funkciou	231
7.3	Koordinácia v procese výroby polyamidového vlákna	239
7.3.1	Subsystém — polymerizácia	239
7.3.2	Subsystém — zvlákňovanie	243
7.3.3	Koordinácia riadenia výroby polyamidových vlákien	246
7.4	Automatizované systémy riadenia výroby kyseliny sírovej	255
7.4.1	Optimálne riadenie kontaktného reaktora v automatizovaných systémoch riadenia technologických procesov	255
7.4.2	Číslicový systém optimálneho riadenia kontaktného reaktora	258
7.4.3	Optimálne riadenie kontaktného reaktora	258
7.4.4	Mnohorozmerový systém priameho číslicového riadenia (PČR)	259
7.4.5	Voľba štruktúry a opis číslicového systému stabilizácie	262
7.4.6	Systém číslicového optimálneho riadenia kontaktného reaktora pre oxidáciu SO ₂	264
8	Aplikácie adaptívneho riadenia v ASR TP	267
8.1	Experimentálne metódy identifikácie	267
8.1.1	Matematický opis identifikovaných objektov	267

8.1.2	Vývoj a rozdelenie identifikačných metód	269
8.1.3	Vlastnosti odhadov identifikovaných parametrov	272
8.1.4	Jednorazová identifikácia metódou najmenších štvorcov	272
8.1.5	Priebežné metódy identifikácie	274
8.1.5.1	Odvodenie priebežnej metódy najmenších štvorcov	274
8.1.5.2	Odvodenie algoritmov REFIL, LDFIL	276
8.1.6	Programové realizácie priebežných identifikačných metód	279
8.1.6.1	Priebežná MNŠ	279
8.1.6.2	Metóda REFIL	280
8.1.6.3	Algoritmus LDFIL	281
8.1.7	Využitie priebežných identifikačných metód	282
8.2	Číslicové riadenie dynamických systémov	283
8.2.1	Základné pojmy	284
8.2.2	Lineárne diofantické rovnice	287
8.2.3	Deterministická syntéza riadenia	289
8.2.3.1	Jednorozmerné časovooptimálne riadenie	290
8.2.3.2	Viacrozmerné časovooptimálne riadenie	291
8.2.3.3	Jednorozmerné kvadratické riadenie	292
8.2.3.4	Kvadratické kritérium v stochastickom zmysle	293
8.3	Adaptívne algoritmy číslicového riadenia	294
8.3.1	Jednorozmerné časovooptimálne adaptívne riadenie	296
8.3.2	Viacrozmerné časovooptimálne adaptívne riadenie	299
8.3.3	Adaptívne riadenie s kvadratickým kritériom	302
8.3.4	Adaptívne stochastické riadenie	304
8.4	Simulačné a aplikačné experimenty	305
9	Príklady automatizovaného riadenia chemických procesov a systémov	316
9.1	Riadenie kaskády chemických reaktorov	316
9.1.1	Formulácia úlohy	321
9.1.2	Vrstva optimalizácie	323
9.1.3	Vrstva priameho riadenia	324
9.1.4	Vrstva adaptácie	327
9.1.5	Simulačné výsledky	327
9.2	Hierarchický riadiaci systém pre riadenie výroby polyetylénu	329
9.2.1	Opis	330
9.2.2	Hierarchický viacvrstvový riadiaci systém	330
9.2.3	Usporiadanie systému	335
9.2.4	Koordinačný problém v hierarchickom riadiacom systéme	340
9.3	Príklady automatizovaného riadenia chemickotechnologických procesov mikropočítačom	354
9.3.1	Návrh nasadenia mikroprocesorov do prevádzky	357
9.3.2	Konkrétne zapojenie mikropočítača do systému	359
9.3.3	Algoritmy riadenia pre mikropočítač	359