

Předmluva	3
1 Úvod	4
2 Měření v průmyslové energetice	5
2.1 Druhy měření	5
2.2 Měřicí metody	6
2.3 Hodnoty a chyby měřených veličin	7
2.3.1 Hodnoty a chyby přímo měřených veličin	7
2.3.2 Hodnoty a chyby nepřímo měřených veličin	9
2.3.3 Vyrovnávání měření	9
2.3.4 Grafické zobrazení	12
2.4 Měřicí systémy	13
2.4.1 Statické charakteristiky měřicích systémů	15
2.4.2 Přesnost a citlivost měřicího systému	15
2.4.3 Spolehlivost měřicích systémů a přístrojů	17
2.4.4 Životnost přístroje	20
2.4.5 Dynamické charakteristiky měřicích přístrojů	21
2.4.6 Soustavná a dynamická chyba měřicího systému	22
2.4.7 Informační vlastnosti přístrojů a měřených veličin	23
2.5 Měření dálková a přenos dat	26
2.6 Měřicí ústředny a informační systémy	27
2.6.1 Funkce měřicích ústředen	27
2.6.2 Technické provedení měřicích ústředen	29
2.6.3 Systém ADIMES	31
2.6.4 Číslicový informační systém CIS 3000	34
Kontrolní a pomocné otázky ke kapitole 2	35
3 Regulace v průmyslové energetice	36
3.1 Pojem regulace a automatizace	36
3.2 Obecné úkoly a použití regulace	36
3.3 Navrhování regulačních obvodů	37
Kontrolní a pomocné otázky ke kapitole 3	38
4 Metodika řešení regulačních úloh	39
4.1 Analýza problematiky řešení regulačních úloh	39
4.2 Matematický popis chování soustav	39
4.2.1 Nelineární systémy	40
4.2.2. Linearizace nelineárních rovnic	40
4.2.3 Metody řešení lineárních diferenciálních rovnic užívané v oblasti regulace	43
4.2.4 Strukturní modelování	43
4.3 Základní typy členů regulačních obvodů	44
4.3.1 Členy s astatickým chováním	44
4.3.2 Členy statické	45
4.3.3 Další typy členů	49
4.4 Přenos soustavy a přenosy v regulačním obvodu	53
4.4.1 Přenos soustavy	53

4.4.2	Přenosy v regulačním obvodu	54
4.5	Vyšetřování kvality regulačního pochodu	56
4.5.1	Stabilita regulačního pochodu	56
4.5.2	Optimalizace regulačního pochodu	59
4.6	Základy teorie složitějších obvodů	61
4.6.1	Autonomnost obvodů dvouparametrové regulace	64
4.6.2	Invariantnost obvodů dvouparametrové regulace	67
4.6.3	Přenosy řízení a poruchy u dvouparametrové regulace	68
4.6.4	Aplikace teorie dvouparametrové regulace na jednodušší ob- vody	69
	Kontrolní a pomocné otázky ke kapitole 4	72
5	Vyšetřování dynamiky soustav	74
5.1	Dynamika objemové kapacity	76
5.2	Dynamika průtoku odporem	79
5.3	Dynamika rotoru turbíny	80
5.4	Výpočty dynamického chování jednotlivých typů turbín	84
5.5	Dynamika parních kotlů	91
5.5.1	Dynamické vlastnosti soustavy podávání a přípravy paliva	92
5.5.2	Dynamika mletí paliva	94
5.5.3	Dynamika přenosu tepla v ohništi	95
5.5.4	Dynamika tlaku ve výparníku bubnového kotle	96
5.5.5	Dynamika tlaku v přehříváku a potrubí	97
5.6	Dynamika teploty u jednofázových výměníků	100
5.6.1	Chování stěny výměníku	101
5.6.2	Trubkový výměník s vnuceným tepelným tokem	103
5.6.3	Aproximační vztahy pro výpočty dynamiky teploty výměníků	108
	Kontrolní a pomocné otázky ke kapitole 5	112
6	Přístrojová technika pro regulaci a automatizaci	113
6.1	Čidla a vysílače	117
6.2	Zesilovače	118
6.3	Členy pro matematické operace	122
6.4	Ústřední členy regulátorů	125
6.5	Pohony	127
6.5.1	Pneumatické pohony	127
6.5.2	Hydraulické pohony	129
6.5.3	Elektromotorické pohony	129
6.6	Regulační orgány	130
6.7	Nespojité regulátory	132
6.7.1	Regulátory dvoupolohové	132
6.7.2	Regulační pochod při dvoupolohové regulaci	139
6.7.3	Nespojité regulace působící spojitě	141
	Kontrolní a pomocné otázky ke kapitole 6	143
7	Regulační obvody	145
7.1	Regulační obvody parních kotlů bubnových	145
7.2	Regulační obvody parních kotlů průtočných	160
7.3	Regulační obvody kotlů horkovodních a teplovodních	163

7.4	Regulační obvody parních turbín	165
7.4.1	Obecná problematika regulace parních turbín	165
7.4.2	Příklady jednotlivých regulačních obvodů parních turbín kondenzačních	170
7.4.3	Regulační obvody kondenzačních turbín s regulovanými odběry	175
7.4.4	Klasická mechanicko-hydraulická regulace parních turbín	180
7.4.5	Klasická regulace parních turbín laděným olejem	183
7.5	Regulace otopných soustav	185
7.5.1	Nízkotlaké kotelny	185
7.5.3	Předávací stanice	186
7.6	Regulační obvody elektrárenských bloků	190
7.7	Regulače elektrizační soustavy	197
7.7.1	Regulační struktura elektrizační soustavy	198
7.7.2	Faktory ovlivňující přesnost regulace činného výkonu	199
7.7.3	Regulace frekvence	201
	Kontrolní a pomocné otázky ke kapitole 7	204
8	Číslicová regulace	207
8.1	Číslicové počítače	208
8.2	Řídicí počítače	209
8.2.1	Základní struktura řídicího počítače	209
8.2.2	Periferní zařízení řídicích počítačů	210
8.2.3	Programové vybavení řídicího počítače	211
8.2.4	Trendy stavby a využití řídicích počítačů	211
8.2.5	Spojení řídicího počítače s řízeným procesem	211
8.3	Mikroprocesory a mikropočítače	213
8.4	Rekapitulace vývoje aplikace číslicové výpočetní techniky v řízení	215
	Kontrolní a pomocné otázky ke kapitole 8	216
9	Zabezpečovací systémy	217
9.1	Obecné zásady funkce zabezpečovacího systému	217
9.2	Zabezpečení parních turbín	220
9.3	Zabezpečení parních kotlů	221
9.4	Zabezpečovací systém otopných soustav	222
	Kontrolní a pomocné otázky ke kapitole 9	222
10	Dodatky	223
10.1	Základy integrálních transformací	223
10.2	Základy statistické dynamiky	228
10.2.1	Základní pojmy	228
10.2.2	Náhodný proces	231
10.2.3	Korelační funkce, výkonová spektrální hustota	233
10.2.4	Použití statistické dynamiky v regulační technice	235
10.3	Označování měřicích a řídicích obvodů a automatizační schemata	237
10.4	Obecný program lineární regrese	242
	Literatura	247