

## OBSAH

<b>1. SPOJITÁ REGULACE</b> .....	<b>9</b>
1.1 Regulační obvod - podstata funkce a názvosloví .....	9
1.2 Řízení a regulace.....	11
1.3 Základní typy regulačních funkcí .....	12
1.3.1 Bezrozměrné vyjádření	12
1.3.2 Základní regulační funkce	13
<i>Proporcionální regulace</i>	15
<i>Integrační regulace</i>	16
<i>Derivační regulace</i>	18
<i>Kombinace základních regulačních funkcí P - I - D</i>	21
1.4 Globální metody seřizování .....	23
1.4.1 Relativní tlumení	23
1.4.2 Kompenzační seřízení	30
1.4.3 Optimální modul	34
1.4.4 Bezpečnost ve fázi	38
<i>Frekvenční charakteristika otevřeného obvodu a Nyquistovo kritérium</i>	38
<i>Nyquistova křivka a bezpečnost ve fázi</i>	38
1.5 Odezvové metody seřizování .....	42
1.5.1 Integrovní kritéria	42
1.5.2 Heuristické seřízení podle Zieglera a Nicholse	44
<b>2. DISKRÉTNÍ REGULACE</b> .....	<b>45</b>
2.1 Signály v číslicovém regulačním obvodu.....	47
2.1.1 Schéma číslicového regulačního obvodu	47
2.1.2 Signály a jejich transformace	48
<i>Technická interpretace</i>	49
<i>Matematická interpretace</i>	50
2.2 Regulátory s pevně danou strukturou .....	52
2.2.1 Číslicové analogie P-I-D	52
2.2.2 Diskrétní náhrady spojitéch operací v číslicovém PID regulátoru	53
2.2.3 Polohový a přírůstkový číslicový PID algoritmus	54
2.2.4 Doplnující funkce praktických realizací regulátorů	56
<i>Beznárazové přepínání</i>	56
<i>Antiwind-up</i>	57
2.2.5 Modifikace číslicového PID algoritmu	59
<i>Potlačení důsledků skokových změn řídicí veličiny</i>	60
<i>Potlačení šumu v diskrétních realizacích derivačního členu</i>	60
2.3 Regulátory s optimalizovanou strukturou .....	62
2.3.1 Princip kompenzace dynamiky soustavy v otevřeném obvodu	62
<i>Realizovatelnost přenosu <math>G_R</math></i>	63
2.3.2 Návrh kompenzačního regulátoru uplatněním principu realizovatelnosti	64
2.3.3 Neminimální fázovost diskrétního přenosu soustavy a její důsledky na stabilitu obvodu	66
<i>Heuristické odstranění nestability způsobované neminimální fázovostí přenosu soustavy</i>	69
<i>Podmínková rovnice stability</i>	70
2.3.4 Návrh regulátoru na principu přidělení pólů přenosům obvodu	73
<i>Používané struktury obvodu pro návrh s přidělením pólů</i>	73
<i>Volba určujícího polynomu</i>	75

6		
	2.3.5 Algebraická teorie	80
	<i>Příklady návrhu regulace v konečném počtu kroků</i>	82
<b>3.</b>	<b>STAVOVÁ ANALÝZA A SYNTÉZA</b>	<b>85</b>
	<b>3.1 Stavový prostor a jeho použití</b>	<b>86</b>
	3.1.1 Vektorový prostor a lineární zobrazení v tomto prostor	86
	3.1.2 Transformace souřadnic	87
	3.1.3 Vlastní (charakteristická) čísla a vektory	88
	3.1.4 Stavová odezva	90
	<i>Spojité čas</i>	90
	<i>Diskrétní čas</i>	91
	3.1.5 Řiditelnost systému	92
	<b>3.2 Převod vnějšího popisu na vnitřní, kanonický tvar</b>	<b>93</b>
	3.2.1 Obecné zásady	93
	3.2.2 Frobeniův kanonický tvar - MSR	94
	<i>Spojité čas</i>	94
	<i>Diskrétní čas</i>	95
	3.2.3 Transponovaný Frobeniův kanonický tvar - MPI	96
	<i>Spojité čas</i>	96
	<i>Diskrétní čas</i>	97
	3.2.4 Frobeniovy kanonické struktury - obecné vlastnosti a souvislosti	98
	3.2.5 Jordanův kanonický tvar - MPP	101
	<i>Reálné různé póly (vlastní čísla)</i>	101
	<i>Reálný násobný pól (vlastní číslo)</i>	102
	3.2.6 Jordanova kanonická struktura - obecné vlastnosti a souvislosti	103
	<i>Jordanova matice a Jordanovo pole</i>	103
	3.2.7 Využití kanonických struktur	105
	<i>Analýza základních dynamických vlastností</i>	105
<b>4.</b>	<b>ROZVĚTVENÉ A VÍCEPARAMETROVÉ REGULAČNÍ OBVODY</b>	<b>107</b>
	<b>4.1 Rozvětvené regulační obvody</b>	<b>107</b>
	<i>Obvody s pomocnou regulovanou veličinou</i>	107
	<i>Obvody s pomocnou akční veličinou</i>	111
	<i>Obvody s měřením poruchy</i>	113
	<i>Obvody s vnitřním modelem</i>	115
	<b>4.2 Víceparametrové regulace</b>	<b>117</b>
	4.2.1 Systémy s více vstupy a výstupy	117
	<i>Vzájemné ovlivnění (interakce)</i>	117
	<i>Popis přenosovými funkcemi</i>	118
	<i>Kanonické (přenosové) struktury víceparametrových systémů</i>	120
	4.2.2 Příklady modelů dvouparametrových soustav	122
	<i>Model kaskády dvou nádrží</i>	122
	4.2.3 Současná regulace více obvodů na jednom objektu bez rozvazbení	129
	4.2.4 Autonomnost víceparametrových regulačních obvodů	132
	<i>Blokové schéma víceparametrového regulačního obvodu</i>	132
	<i>Podmínky autonomnosti</i>	133
	<i>Dvouparametrová autonomní regulace</i>	135
	<i>Využití nadbytečných akčních veličin k autonomnímu řízení dalších parametrů</i>	139
	<b>REJSTŘÍK</b>	<b>147</b>
	<b>LITERATURA</b>	<b>151</b>
	<b>SEZNAM PŘÍKLADŮ</b>	<b>153</b>