

# SPIS TREŚCI

<b>Przedmowa</b> .....	7
<b>1. Wprowadzenie do podstaw automatyki</b> .....	9
1.1. Pojęcia podstawowe .....	9
1.2. Właściwości liniowych układów automatyki .....	10
1.3. Sygnały w układach automatycznej regulacji .....	11
1.4. Podstawy rachunku operatorowego .....	13
1.5. Transmitancja operatorowa i jej właściwości .....	16
1.6. Zadania .....	17
<b>2. Omówienie podstawowych liniowych elementów automatyki</b> .....	25
2.1. Wprowadzenie .....	25
2.2. Element proporcjonalny (bezinercyjny) .....	26
2.3. Zadania .....	26
2.4. Element inercyjny pierwszego rzędu .....	29
2.5. Zadania .....	29
2.6. Element inercyjny drugiego rzędu (oscylacyjny) .....	35
2.7. Zadania .....	36
2.8. Element całkujący .....	43
2.9. Zadania .....	44
2.10. Elementy różniczkujące .....	48
2.10.1. Element różniczkujący idealny .....	48
2.10.2. Element różniczkujący rzeczywisty .....	48
2.10.3. Zadania .....	49
2.11. Element opóźniający .....	51
<b>3. Charakterystyki liniowych elementów i układów automatyki</b> .....	53
3.1 Wprowadzenie .....	53
3.2. Charakterystyki czasowe (skokowe) .....	53
3.3. Charakterystyki częstotliwościowe .....	54
3.4. Charakterystyki logarytmiczne .....	55
3.5. Zadania .....	56
<b>4. Opis układów automatyki za pomocą schematów strukturalnych</b> .....	81
4.1. Schematy blokowe (strukturalne) .....	81
4.2. Przekształcenia schematów blokowych .....	82
4.3. Zadania .....	87

<b>5. Rodzaje regulatorów oraz ich transmitancje</b> .....	<b>98</b>
5.1. Wprowadzenie .....	98
5.2. Regulatory proporcjonalne (P) .....	98
5.3. Regulatory całkujące (I) .....	99
5.4. Regulatory proporcjonalno-całkujące (PI) .....	99
5.5. Regulatory proporcjonalno-różniczkujące (PD) .....	100
5.6. Regulatory proporcjonalno-całkująco-różniczkujące (PID) .....	101
5.7. Zadania .....	102
<b>6. Stabilność liniowych układów automatyki</b> .....	<b>107</b>
6.1. Ogólne warunki stabilności .....	107
6.2. Kryterium Hurwita oceny stabilności układów automatyki .....	109
6.3. Kryterium Nyquista oceny stabilności układów automatyki .....	110
6.4. Ocena stabilności układów automatyki poprzez kryterium zapasu modułu i fazy .....	112
6.5. Zadania .....	114
<b>7. Układy automatycznego sterowania</b> .....	<b>132</b>
7.1. Elementy prostego i złożonego układu automatycznej regulacji .....	132
7.2. Charakterystyki skokowe obiektów statycznych .....	133
7.3. Charakterystyki skokowe obiektów astatycznych .....	135
7.4. Kryteria oceny jakości liniowych układów automatyki .....	137
7.4.1. Stan ustalony układu .....	137
7.4.2. Stan nieustalony (dynamiczny) układu .....	138
7.4.3. Korekcja układów automatyki .....	139
7.5. Zadania .....	140
<b>8. Opis liniowych układów regulacji w przestrzeni stanów</b> .....	<b>148</b>
8.1. Wprowadzenie .....	148
8.1.1. Wybór zmiennych stanu .....	149
8.1.2. Opis układów DLSC we współrzędnych stanu (równania stanu i wyjścia zapisane w postaci ogólnej i macierzowo-wektorowej) .....	149
8.2. Transmitancja operatorowa układu DLSC opisanego równaniem stanu i równaniem wyjścia .....	152
8.3. Wyznaczanie równania stanu i równania wyjścia dla układów opisanych równaniem różniczkowym zwyczajnym wyższego rzędu .....	152
8.4. Zadania .....	154
8.5. Metody opisu układu DLSC we współrzędnych stanu .....	174
8.5.1. Metoda bezpośrednia .....	174
8.5.2. Metoda równoległa .....	176
8.5.3. Metoda iteracyjna .....	177
8.6. Zadania .....	178
8.7. Rozwiązywanie równań stanu układów automatyki DLSC .....	194
8.8. Zadania .....	195
8.9. Sterowalność i obserwowalność układów automatyki DLSC .....	209
8.10. Zadania .....	211
8.11. Układy wielowymiarowe .....	226
Literatura .....	229