

SPIS TREŚCI

Przedmowa	7
1. Wprowadzenie do podstaw automatyki	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
2. Omówienie podstawowych liniowych elementów automatyki	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
3. Charakterystyki liniowych elementów i układów automatyki	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
4. Opis układów automatyki za pomocą schematów strukturalnych	81
4.1. Schematy blokowe (strukturalne)	81
4.2. Przekształcenia schematów blokowych	82
4.3. Zadania	87

5. Rodzaje regulatorów oraz ich transmitancje	98
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
6. Stabilność liniowych układów automatyki	107
6.1. Ogólne warunki stabilności	107
6.2. Kryterium Hurwitza 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
7. Układy automatycznego sterowania	132
7.1. Elementy prostego i złożonego układu automatycznej regulacji	132
7.2. Charakterystyki skokowe obiektów statycznych	133
7.3. Charakterystyki skokowe obiektów астатycznych	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
8. Opis liniowych układów regulacji w przestrzeni stanów	148
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