

Spis treści

Przedmowa	5
1. Wstęp	7
1.1. Mechatronika	7
1.2. Systemy	8
1.3. Jednostki miary	10
2. Model i modelowanie	12
2.1. Teoretyczne metody modelowania	15
2.1.1. Modelowanie na podstawie analizy wymiarowej i kryteriów podobieństwa	15
2.2. Modelowanie metodą analogii	20
2.3. Modelowanie układów płynowo-mechanicznych	23
2.3.1. Bilans przepływu płynu roboczego	26
2.3.2. Opis dynamiki układu mechanicznego	33
2.3.3. Model hydro-mechanicznego otwartego układu ruchu liniowego	34
2.3.4. Modelowanie hydro-elektromechanicznego serwomechanizmu ruchu obrotowego	38
2.3.5. Zawór proporcjonalny w układzie napędu i sterowania hydro-mechanicznego	42
2.3.6. Model fizyczny i matematyczny układu pneumo-hydro-mechanicznego	46
2.4. Zadania	51
3. Modelowanie serwomechanizmów elektrohydraulicznych	57
3.1. Uproszczony model serwomechanizmu z zaworem proporcjonalnym	61
3.2. Rozdzielacz momentowy	63
3.3. Piezoelektryczny przetwornik płytkowy	66
3.4. Układ sterowania serwowozaworu hydraulicznego	68
3.5. Symulacje numeryczne dynamiki serwomechanizmu elektrohydraulicznego	77
4. Optymalizacja	86
4.1. Wprowadzenie	86
4.2. Metody optymalizacji	87
4.2.1. Metody doświadczalne	87
4.2.2. Metody matematyczne	88
4.3. Przykłady	89
4.3.1. Programowanie liniowe i nieliniowe	89
4.3.2. Programowanie dynamiczne	97
4.3.3. Geometryczna metoda optymalizacji	100
4.3.4. Optymalizacja sztywności zespołu wrzecionowego szlifierki	106
4.3.5. Minimalizacja sumarycznych strat mocy w łożysku hydrostatycznym	109
4.4. Zadania	111

5. Inteligentne algorytmy optymalizacyjne	114
5.1. Algorytmy heurystyczne	114
5.1.1. Algorytm zachłanny	115
5.1.2. Przykłady zastosowań algorytmów heurystycznych	116
5.1.3. Realizacje algorytmu	120
5.2. Algorytmy ewolucyjne	121
5.2.1. Sieci neuronowe	121
5.2.2. Sposób działania algorytmów genetycznych	124
5.2.3. Zastosowania algorytmów genetycznych	128
5.3. Przykładowe problemy optymalizacyjne	132
5.3.1. Rozkład figur geometrycznych na płaszczyźnie	134
5.3.2. Rozkład brył geometrycznych w przestrzeni	136
6. Logika rozmyta w algorytmach numerycznych	139
6.1. Podstawowe pojęcia	139
6.1.1. Funkcje przynależności	140
6.1.2. Operacje na zbiorach rozmytych	142
6.1.3. Budowa regulatora rozmytego	143
6.1.4. Model Mamdaniego	145
6.1.5. Model Takagi-Sugeno	147
6.2. Stanowisko doświadczalne	147
6.3. Sterowanie prędkością obrotową silnika przy użyciu regulatora PID	151
6.3.1. Taktowanie pętli sprzężenia zwrotnego	153
6.3.2. Obsługa enkodera	153
6.3.3. Generowanie sygnału PWM	154
6.4. Implementacja regulatora PID na mikrokontrolerze	155
6.5. Wyniki pomiarów po zastosowaniu regulacji PID	159
6.6. Implementacja rozmytego regulatora PI na mikrokontrolerze	163
6.7. Wyniki pomiarów po zastosowaniu regulacji rozmytej PI	169
7. Regulacja nadążna prędkości obrotowej silnika prądu stałego	175
7.1. Momenty sił tarcia	178
7.2. Algorytm sterowania	179
7.3. Estymacja parametrów układu regulacji	180
7.4. Regulacja prędkości obrotowej silnika sterowanego sygnałem napięciowym	181
7.5. Symulacja numeryczna	183
Literatura	189