

SPIS TREŚCI

PRZEDMOWA	5
ZESTAWIENIE WAŻNIEJSZYCH OZNACZEŃ	6
1. WPROWADZENIE	7
2. ZAWORY STERUJĄCE SERWONAPĘDÓW ELEKTROHYDRAULICZNYCH	9
2.1. Opis teoretyczny i modelowanie suwakowych wzmacniaczy elektrohydraulicznych	9
2.1.1. Charakterystyka przepływu cieczy przez szczelinę zaworu	9
2.1.2. Podstawowe nieliniowości wzmacniaczy hydraulicznych	11
2.1.3. Model symulacyjny wzmacniacza hydraulicznego serwowaworu	12
2.1.4. Model symulacyjny wzmacniacza hydraulicznego zaworu proporcjonalnego	14
2.2. Zespoły zadające zaworów elektrohydraulicznych	16
2.2.1. Opory ruchu suwaka wzmacniacza hydraulicznego	16
2.2.2. Silnik momentowy	19
2.2.3. Serwowawór z mechanicznym sprzężeniem zwrotnym	20
2.2.4. Serwowawór z elektrycznym sprzężeniem zwrotnym	24
2.2.5. Elektromagnes proporcjonalny	25
2.2.6. Silnik skokowy	32
3. MODELE LINIOWYCH SERWONAPĘDÓW ELEKTROHYDRAULICZNYCH	34
3.1. Siłowniki hydrauliczne	34
3.2. Modelowanie wpływu parametrów cieczy roboczych na właściwości serwonapędu	36
3.3. Modelowanie tarcia	38
3.4. Model liniowy zespołu wzmacniacz hydrauliczny-siłownik	41
3.5. Nieliniowy model serwonapędu elektrohydraulicznego	45
3.6. Modelowanie zespołów napędowych maszyn	46
3.7. Modelowanie wybranych układów sterujących	50
3.8. Uprozczone modele zaworów elektrohydraulicznych	51
4. TECHNIKI STEROWANIA LINIOWYMI SERWONAPĘDAMI ELEKTROHYDRAULICZNYMI	57
4.1. Wprowadzenie	57
4.2. Przegląd rozwiązań stosowanych współcześnie	58
4.3. Regulatory pozycjonujące serwonapędu elektrohydraulicznego	60
4.4. Regulacja stanu serwonapędów elektrohydraulicznych	64
4.4.1. Modele stanu liniowych serwonapędów elektrohydraulicznych	64
4.4.2. Sterowanie stanu liniowych serwonapędów elektrohydraulicznych	66
4.4.3. Sterowanie z kwadratowym wskaźnikiem jakości	70
4.5. Zastosowanie metod klasycznych do sterowania serwonapędami elektrohydraulicznymi	71
4.6. Sterowanie nieliniowe serwonapędami elektrohydraulicznymi	76
4.6.1. Wprowadzenie	76
4.6.2. Nieliniowe modele stanu	77
4.6.3. Linearyzacja sprzężeniem zwrotnym	78
4.6.4. Metody Lapunowa	81
4.6.5. Adaptacyjne algorytmy regulacji	83
4.6.6. Autostrojenie i planowanie wzmocnienia	85
4.6.7. Algorytm regulacji o ruchu ślizgowym	87

4.7. Zastosowanie cieczy magnetoreologicznych w serwonapędach elektrohydraulicznych.....	89
4.7.1. Właściwości cieczy magnetoreologicznych.....	89
4.7.2. Serwonapęd z cieczą magnetoreologiczną.....	91
4.7.3. Tłumiki z cieczami magnetoreologicznymi.....	91
4.7.4. Zastosowania tłumików z cieczami magnetoreologicznymi.....	93
5. METODY SZTUCZNEJ INTELIGENCJI W STEROWANIU SERWONAPĘDAMI ELEKTROHYDRAULICZNYMI.....	95
5.1. Wprowadzenie.....	95
5.2. Zastosowanie sztucznych sieci neuronowych do sterowania serwonapędami elektrohydraulicznymi.....	96
5.2.1. Właściwości sztucznych sieci neuronowych.....	96
5.2.2. Modelowanie serwonapędów elektrohydraulicznych za pomocą sztucznych sieci neuronowych.....	96
5.2.3. Sterowanie serwonapędami elektrohydraulicznymi za pomocą sztucznych sieci neuronowych.....	98
5.3. Zastosowanie logiki rozmytej do sterowania serwonapędami elektrohydraulicznymi.....	102
5.3.1. Wprowadzenie.....	102
5.3.2. Rozmyty regulator PID.....	103
5.3.3. Regulacja adaptacyjna z regulatorem rozmytym.....	106
5.3.4. Ograniczenie zjawiska „stick-slip” za pomocą regulatora fuzzy.....	109
5.4. Algorytmy genetyczne i ewolucyjne.....	110
5.4.1. Wprowadzenie.....	110
5.4.2. Zastosowanie algorytmu genetycznego do strojenia regulatora typu PID do serwonapędu elektrohydraulicznego.....	111
6. KOMPUTEROWE SYSTEMY DO STEROWANIA SERWONAPĘDAMI ELEKTROHYDRAULICZNYMI.....	113
6.1. Wprowadzenie.....	113
6.2. Przegląd dostępnych na rynku układów sterujących do serwonapędów elektrohydraulicznych.....	113
6.3. Sterownik serwonapędów elektrohydraulicznych na bazie mikrokontrolera.....	114
6.4. Układy sterujące budowane na bazie DSP.....	118
6.5. Zastosowanie sterowników binarnych do sterowania serwonapędami elektrohydraulicznymi.....	120
6.6. Zastosowanie komputerów typu IBM PC do sterowania serwonapędami elektrohydraulicznymi.....	122
6.7. Szybkie prototypowanie systemów sterowania serwonapędami elektrohydraulicznymi.....	125
7. BADANIA DOŚWIADCZALNE STEROWANIA SERWONAPĘDAMI ELEKTROHYDRAULICZNYMI.....	128
7.1. Opis stanowiska i badanych elementów hydraulicznych.....	128
7.2. Badania serwonapędu sterowanego komputerem typu PC.....	129
7.3. Badania serwonapędu sterowanego sterownikiem PLC.....	139
7.4. Badania serwonapędu z wykorzystaniem pakietu prototypowego.....	141
7.5. Badania serwonapędu z tłumikiem magnetoreologicznym (MR).....	144
8. PODSUMOWANIE.....	146
LITERATURA.....	147