

Spis treści

Wstęp.....	7
1. Z historii regulatorów [3]	9
Początki	9
Przed I wojną światową.....	9
Okres dwudziestolecia międzywojennego	9
W czasie II wojny światowej i zaraz po jej zakończeniu	10
Lata sześćdziesiąte	11
Lata siedemdziesiąte.....	12
Okres lat osiemdziesiątych.....	12
Pod koniec XX wieku.....	13
2. Elementarne wiadomości o identyfikacji w automatyce.....	15
3. Zakłócenia w układach automatyki	29
3.1. Zakłócenia stochastyczne – wiadomości ogólne	31
3.1.1. Gęstość widmowa stacjonarnego procesu stochastycznego	35
3.1.2. Przechodzenie sygnałów stochastycznych przez układy liniowe.....	36
3.1.3. Analiza widmowa stacjonarnych procesów stochastycznych	38
3.1.4. Szum biały.....	38
3.2. Falowanie morskie.....	38
3.2.1. Modele matematyczne zakłóceń falowo-wiatrowych	43
4. Algorytmy regulatorów	49
4.1. Algorytm P.....	49
4.2. Algorytm I	53
4.3. Algorytm PI	56
4.4. Algorytm PD.....	65
4.5. Algorytm PID	70
4.6. Regulatory o algorytmach niekonwencjonalnych.....	81
4.6.1. Predykcyjny regulator PI (pPI)	82
4.6.2. Inne algorytmy PID.....	84
4.6.3. Regulator Reswicka.....	89
4.6.4. Regulatory z predyktorem Smitha.....	98
4.7. Dobór nastaw regulatorów ciągłych	103
4.8. Przykłady układów regulacji automatycznej	116
4.8.1. Regulacja prędkości obrotowej silnika (okrętowego).....	117

4.8.2.	Układ regulacji kaskadowej	118
4.8.3.	Układy regulacji stosunku dwóch wartości.....	124
4.8.4.	Regulacja podziału obciążenia między dwoma silnikami pracującymi na wspólny wał.....	128
4.8.5.	Kompensacyjne układy regulacji automatycznej.....	130
4.8.6.	Regulacja selekcyjna (<i>override* control</i>).....	133
4.8.7.	Układ regulacji typu: jeden regulator – dwa zawory (<i>split* range control</i>)	136
4.8.8.	Wielowymiarowe układy regulacji automatycznej.....	139
4.8.9.	Układy regulacji kąta kursu statku	143
5.	Odporne układy regulacji z modelem obiektu.....	151
6.	Regulacja predykcyjna z modelem	171
6.1.	Algorytm DMC z liniowym modelem obiektu.....	174
6.1.1.	Regulator DMC w przypadku braku ograniczeń	175
6.1.2.	Regulator DMC z ograniczeniami	181
6.2.	Regulator GPC (<i>Generalized Predictive Control</i>)	184
6.3.	Algorytm MPC z modelem w przestrzeni zmiennych stanu	186
6.4.	Nieliniowe algorytmy regulacji predykcyjnej	187
7.	Regulatory rozmyte	189
7.1.	Rozmyty regulator typu P.....	192
7.2.	Rozmyty regulator PI.....	192
7.3.	Rozmyty regulator PD	196
7.4.	Rozmyty regulator PID.....	199
7.4.1.	Rozmyty regulator od stanu dla obiektu typu MISO (<i>Multiple Input, Single Output</i>)	199
7.4.2.	Rozmyty regulator od stanu typu Sugeno	199
7.5.	Ogólne reguły projektowania i strojenia regulatorów typu fuzzy logic	203
8.	Regulatory programowe.....	205
9.	Regulatory wsadowe.....	209
9.1.	Przykłady przemysłowych procesów wsadowych.....	211
10.	Regulatory i regulacja dwustawna.....	215
10.1.	Termostaty	216
10.2.	Dobór nastaw regulatorów dwustawnych.....	225
11.	Regulatory trójpółożeniowe (trójstawne) i krokowe	229
12.	Regulatory neuronowe	237
12.1.	Zastosowanie sieci neuronowych	247
12.2.	Opis biblioteki MATLAB/Neural Network Toolbox	248
12.2.1.	Ogólna charakterystyka m-plików funkcyjnych w folderze <i>nnet</i>	249
12.2.2.	Klasyfikacja i krótki opis niektórych plików demonstracyjnych (folder <i>nndemos</i>)	251

12.2.3. Pliki w folderze <i>nncontrol</i>	252
12.3. Synteza neuronowego regulatora obiektu dynamicznego	253
13. Transmitancje klasycznych regulatorów dyskretnych	259
13.1. Analiza dyskretnego algorytmu PID.....	260
13.2. Dobór nastaw klasycznych regulatorów dyskretnych	264
13.3. Projektowanie regulatora dyskretnego metodą Kesslera	267
13.4. Odporny układ regulacji dyskretny z modelem obiektu	278
14. Regulatory typu LQG (<i>Linear Quadratic Gaussian</i>)	285
15. Własności i przykłady cyfrowych regulatorów przemysłowych	293
15.1. Cyfrowe regulatory aparatowe.....	295
15.1.1. Cechy i własności regulatorów cyfrowych	301
15.1.2. Regulatory temperatury	305
15.1.3. Regulatory lepkości	307
15.2. Cyfrowe regulatory modułowe	310
Słownik wybranych terminów	313
Bibliografia	333
Adresy polskich stron WWW.....	334
Adresy zagranicznych stron WWW	335
Skorowidz	337