

SPIS TREŚCI

1. WPROWADZENIE	9
1.1. Geneza pracy.....	9
1.2. Cel i zakres książki.....	9
2. KINEMATYKA NAPĘDÓW	13
2.1. Kinematyka napędów manipulatora PR-02.....	15
2.2. Kinematyka napędów manipulatora IRb-6.....	18
3. PARAMETRY MASOWE MANIPULATORÓW	27
3.1. Momenty bezwładności i dewiacji.....	27
3.2. Twierdzenie Steinera.....	28
3.3. Parametry masowe w przestrzeni współrzędnych krzywoliniowych $\xi\eta\zeta$	29
3.4. Parametry masowe w przestrzeni współrzędnych kartezjańskich.....	30
3.5. Parametry masowe brył o złożonym kształcie.....	31
4. DYNAMIKA MANIPULATORÓW	41
4.1. Równania dynamiki Newtona-Eulera.....	42
4.2. Równania Lagrange'a MRP.....	54
5. SILNIKI ELEKTRYCZNE	70
5.1. Ogólna charakterystyka.....	70
5.2. Budowa, zasady działania.....	70
5.2.1. Silniki prądu stałego.....	70
5.2.2. Silniki synchroniczne.....	71
5.2.3. Silniki skokowe z magnesami trwałymi.....	72
5.3. Przydatność poszczególnych typów silników elektrycznych w robotyce.....	74
5.4. Równania silnika prądu stałego.....	76
5.4.1. Równania dynamiki silnika prądu stałego w manipulatorze.....	78
5.4.2. Sterowanie prądem twornika silnika prądu stałego.....	79

6. SIŁOWNIKI PNEUMATYCZNE I HYDRAULICZNE	87
6.1. Ogólna charakterystyka siłowników pneumatycznych i hydraulicznych.....	87
6.2. Napęd pneumatyczny.....	88
6.2.1. Siłownik pneumatyczny.....	88
6.2.2. Silnik pneumatyczny.....	90
6.3. Napęd hydrauliczny.....	91
7. NASTAWY SERWOMECHANIZMÓW	93
7.1. Schemat blokowy serwomechanizmu.....	94
7.2. Podstawowe wymagania stawiane serwomechanizmom.....	96
7.3. Metoda linii pierwiastkowych.....	97
7.3.1. Reguły pomocnicze kreślenia linii pierwiastkowych.....	98
7.3.2. Zasady interpretacji wykresów linii pierwiastkowych.....	99
7.3.3. Punkty odejścia linii pierwiastkowych.....	103
7.4. Synteza stałowzmocnieniowego serwomechanizmu ciągłego.....	103
7.5. Synteza stałowzmocnieniowego serwomechanizmu dyskretnego.....	109
8. SERWOMECHANIZMY ADAPTACYJNE	117
8.1. Prawo sterowania z dynamiką odwrotną.....	119
8.2. Zbieżność parametrów.....	122
8.3. Algorytm Slotine'a i Liego.....	122
8.4. Zagadnienia nieopisanej dynamiki.....	126
9. KALIBRACJA MODELI RUCHU MRP	128
9.1. Kalibracja parametrów kinematyki.....	130
9.2. Kalibracja parametrów dynamiki.....	132
9.3. Miary wrażliwości pozycjonowania na błędy parametrów kinematyki i dynamiki.....	142
9.4. Miary uwarunkowania zbiorów stanów manipulatora dla potrzeb kalibracji parametrów.....	144
9.5. Podsumowanie.....	146
10. PLANOWANIE TRAJEKTORII OPTYMALNYCH	148
10.1. Uprozczone równania Eulera-Lagrange'a dla trajektorii zadanych z niezdefiniowaną kinematyką.....	150
10.2. Planowanie trajektorii minimalnoczasowych z niezdefiniowaną kinematyką zadaną.....	152
10.3. Planowanie trajektorii minimalnoczasowych ze zdefiniowaną kinematyką zadaną.....	158

11. ZAKOŃCZENIE	161
UZUPEŁNIENIA	165
A. Sterowanie krzepkie.....	167
B. Linearyzacja układów nieliniowych za pomocą algebry Liego.....	174
B.1. Jednowejściowy układ nieliniowy.....	175
B.2. Linearyzacja sprzężeniem zwrotnym robota N -członowego.....	185
C. Hybrydowe silniki skokowe.....	190
D. Silniki synchroniczne z elektroniczną komutacją stojana.....	193
BIBLIOGRAFIA	196
SKOROWIDZ	199