

Spis treści

1. Wstęp	11
1.1. Zarys historyczny	12
1.2. Podstawowe pojęcia	13
2. Struktura i systematyzacja manipulatorów i robotów	18
2.1. Systematyzacja manipulatorów	19
2.2. Podstawowe zespoły i układy	25
3. Opisy przestrzenne i przekształcenia	29
3.1. Układy współrzędnych	30
3.2. Opis przestrzenny	35
3.2.1. Opis orientacji	36
3.2.2. Opis lokalnego układu współrzędnych	39
3.2.3. Przesunięcie układów współrzędnych	40
3.2.4. Obrót układów współrzędnych	41
3.2.5. Uogólniony przypadek odwzorowania układów	44
3.2.6. Operatory obrotu	49
3.2.7. Operatory przekształceń	51
3.2.8. Przekształcenie złożone	51
3.2.9. Arytmetyka przekształcenia – przekształcenie złożone	53
3.2.10. Przekształcenie odwrotne	55
3.2.11. Równania przekształceń	57
3.2.12. Opis orientacji	60
3.2.13. Kąty obrotu wokół osi XYZ ustalonego układu współrzędnych	61
3.2.14. Kąty Eulera ZYX	63
3.2.15. Orientacja uzyskana przez nauczanie	65
3.2.16. Przekształcenie swobodnych wektorów	66
4. Kinematyka	68
4.1. Zadanie proste kinematyki ramienia robota	68
4.1.1. Opis połączeń członów robota	72
4.1.2. Standardowe nazewnictwo w układach odniesienia	83
4.1.3. Lokalizacja narzędzia	84
4.2. Zadanie odwrotne kinematyki ramienia robota	85
4.2.1. Istnienie rozwiązań – przestrzeń robocza	86

4.2.2. Rozwiązania wielokrotne	88
4.2.3. Sposoby rozwiązywania.....	91
4.2.4. Podprzestrzeń ruchu ramienia robota	92
5. Chwytki manipulatorów i robotów	94
5.1. Funkcje chwytaka	94
5.2. Systematyzacja chwytaków	96
5.3. Metody doboru chwytaków	98
5.3.1. Wybór sposobu uchwycenia obiektu.....	99
5.3.2. Dobór zasady działania chwytaka	102
5.3.3. Dobór parametrów chwytaka	104
5.3.4. Adaptacja końcówek chwytanych do obiektu	107
5.4. Projektowanie chwytaków robotów przemysłowych.....	107
5.4.1. Parametry wejściowe chwytaków	109
5.4.2. Miejsce uchwycenia obiektu	111
5.4.3. Siła i moment działający na obiekt	112
5.5. Elementy chwytające	114
5.5.1. Chwytki kształtowe	114
5.5.2. Chwytki podciśnieniowe	115
6. Napędy i mechanizmy stosowane w robotach	
przemysłowych	120
6.1. Napęd pneumatyczny.....	120
6.1.1. Siłowniki jednostronnego działania	121
6.1.2. Siłowniki dwustronnego działania	122
6.1.3. Siłownik wahadłowy.....	124
6.2. Napęd hydrauliczny	125
6.2.1. Siłowniki liniowe	126
6.2.2. Siłowniki obrotowe	127
6.3. Napęd elektryczny	128
6.3.1. Komutatorowe silniki prądu stałego	130
6.3.2. Silniki krokowe	131
6.3.3. Silniki liniowe	132
6.4. Mechanizmy przekazywania ruchu	133
6.4.1. Przekładnie pasowe i łańcuchowe.....	134
6.4.2. Przekładnie liniowe i śrubowe	135
6.4.3. Przekładnie obiegowe (planetarne)	136
6.4.4. Przekładnie falowe	137

6.4.5. Mechanizmy dźwigniowe	138
6.5. Czujniki wykorzystywane w robotyce.....	139
6.5.1. Czujniki położenia	143
6.5.2. Czujniki prędkości	147
6.5.3. Czujniki siły	148
6.5.4. Czujniki zbliżenia	150
6.5.5. Czujniki dotyku	153
6.5.6. Czujniki wizyjne	154
7. Sterowanie i planowanie zadań robotów	156
8. Przykładowe rozwiązania w praktyce	163
9. Bezpieczeństwo	166
10. Eksploatacja robotów	167
11. Perspektywy i zagrożenia wynikające z robotyzacji	170
Bibliografia	172