

## SPIS TREŚCI

PRZEDMOWA .....	5
1. WPROWADZENIE.....	6
2. POJĘCIA PODSTAWOWE, SYSTEMATYZACJA ROBOTÓW I MANIPULATORÓW .....	10
2.1 Pojęcia podstawowe, określenia.....	10
2.2 Systematyzacja manipulatorów i robotów .....	12
2.2.1 Stopnie swobody i rodzaje połączeń .....	12
2.2.2 Podział robotów przemysłowych .....	18
3. KINEMATYKA MANIPULATORÓW .....	26
3.1 Wprowadzenie.....	26
3.2 Współrzędne jednorodne.....	29
3.3 Obroty i przesunięcia układów współrzędnych .....	30
3.4 Zadanie proste kinematyki .....	39
4. ZADANIE ODWROTNE KINEMATYKI MANIPULATORA I PLANOWANIE TRAJEKTORII .....	52
4.1 Zadanie odwrotne kinematyki.....	52
4.1.1 Metoda macierzowa.....	52
4.2 Zadanie planowania trajektorii manipulatora.....	74
5. PRZESTRZEŃ ROBOCZA, WSKAŹNIKI I OSIĄGI FUNKCJONALNE MANIPULATORÓW .....	79
5.1 Wprowadzenie.....	79
5.2 Analiza przestrzeni roboczej manipulatora .....	80
5.3 Analiza dokładności manipulatora .....	88
5.4 Analiza dokładności manipulatora pomiarowego.....	92
6. STATYKA, SZTYWNOŚĆ I DYNAMIKA MANIPULATORÓW.....	97
6.1 Statyka manipulatorów.....	97
6.2 Macierze sztywności lub podatności manipulatora.....	102
6.3 Dynamika manipulatorów .....	112
6.3.1 Rozkład masy członu.....	112
6.3.2 Równania Newtona-Eulera.....	114
7. NAPĘDY I MECHANIZMY STOSOWANE W ROBOTACH.....	124
7.1 Wprowadzenie.....	124
7.2 Napęd pneumatyczny .....	124
7.2.1 Siłowniki pneumatyczne liniowe .....	127
7.2.2 Siłowniki pneumatyczne kątowe .....	129
7.3 Napęd hydrauliczny.....	131
7.3.1 Siłowniki hydrauliczne liniowe.....	131
7.3.2 Siłowniki hydrauliczne obrotowe.....	132
7.3.3 Rozdzielacze, wzmacniacze i serwozawory hydrauliczne .....	133
7.3.4 Serwomechanizmy elektrohydrauliczne.....	137

7.4 Napędy elektryczne .....	139
7.4.1 Znaczenie napędów elektrycznych.....	139
7.4.2 Wymagania stawiane napędom elektrycznym .....	139
7.4.3 Silniki elektryczne prądu stałego.....	140
7.4.4 Silniki elektryczne stosowane w robotach .....	142
7.4.5 Krokowe silniki elektryczne.....	144
7.4.6 Liniowe silniki elektryczne .....	145
7.4.7 Silnik elektryczny stanowiący bezpośredni napęd elektryczny .....	147
7.5 Mechanizmy przekazywania ruchu stosowane w robotach .....	149
7.5.1 Rozmieszczenie siłowników w robotach.....	149
7.5.2 Przegląd mechanizmów przekazywania ruchu.....	150
7.5.2.1 Przekładnie pasowe, liniowe i łańcuchowe.....	150
7.5.2.2 Przekładnie śrubowe i zębatkowe .....	151
7.5.2.3 Mechanizmy dźwigniowe w napędach robotów .....	152
7.5.2.4 Przekładnie zębate.....	154
<b>8. CHWYTAKI MANIPULATORÓW I ROBOTÓW .....</b>	<b>157</b>
8.1 Funkcje chwytaka.....	157
8.2 Systematyzacja chwytaków.....	158
8.3 Metodyka doboru chwytaków robotów przemysłowych .....	167
8.3.1 Wybór sposobu uchwycenia.....	168
8.3.2 Wybór typu chwytaka.....	169
8.3.3 Dobór parametrów chwytaka .....	171
8.3.4 Przystosowanie końcówek chwytanych do kształtu powierzchni obiektu.....	173
8.4 Zasady projektowania chwytaków robotów przemysłowych .....	174
8.4.1 Określenie parametrów wejściowych do projektowania chwytaków .....	174
8.4.2 Wybór miejsc uchwycenia obiektu .....	175
8.4.3 Obliczanie sił i momentów sił działających na obiekt .....	176
8.4.4 Tendencje rozwojowe chwytaków .....	178
8.5 Chwytyki podobne do ręki i dłoni z palcami.....	179
8.5.1 Chwytyk jako mechaniczna ręka .....	179
<b>9. UKŁADY STEROWANIA MANIPULATORÓW .....</b>	<b>187</b>
9.1 Sprzężenie zwrotne i zamknięty układ sterowania .....	187
9.2 Sterowanie układem drugiego rzędu .....	191
9.3 Rozdzielenie prawa sterowania.....	192
9.4 Sterowanie nadążne.....	193
9.5 Sterowanie robotą przemysłowego .....	196
9.6 Nieliniowe układy sterowania manipulatora.....	198
9.6.1 Wielowejściowe i wielowyjściowe układy sterowania .....	199
9.6.2 Zadanie sterowania manipulatora.....	200
9.6.3 Rozważania praktyczne .....	201
<b>10. POJĘCIA PODSTAWOWE .....</b>	<b>206</b>
10.1 Pojęcia z zakresu automatyki i sterowania .....	206
10.2 Pojęcia podstawowe z zakresu kinematyki, statyki i dynamiki .....	208
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>210</b>