

SPIS TREŚCI

WSTĘP	9
1. PROGRAMOWANIE ON-LINE ROBOTÓW PRZEMYSŁOWYCH	13
1.1. Układy współrzędnych ruchu robota w programowaniu uczącym	24
Bibliografia	26
2. PROGRAMOWANIE ROBOTÓW IRP-6	27
2.1. Robot przemysłowy IRp-6 - wiadomości ogólne	27
2.1.1. Wstęp	27
2.1.2. Struktura kinematyczna mechanizmu wykonawczego robotów	27
2.1.3. Opis budowy i działania robotów	28
2.1.4. Opis układu sterowania	35
2.1.4.1. Funkcje układu sterowania	36
2.1.4.2. Przyłączenie napięcia sieciowego	37
2.1.4.3. Przyłączenie wejść i wyjść dwustanowych	38
2.1.4.4. Przyłączenie czujników	41
2.1.5. Zasady bezpieczeństwa przy pracy z robotem	41
2.2. Robot przemysłowy IRp-6 – programowanie	44
2.2.1. Funkcje panelu programowania i panelu operacyjnego	45
2.2.1.1. Panel programowania – teach box – teach pendant	46
2.2.1.2. Panel operacyjny	50
2.2.2. Obsługa panelu programowania	53
2.2.3. Ogólne zasady tworzenia programu	62
2.2.4. Programowanie instrukcji pomocniczych (stan 1)	63
2.2.4.1. Instrukcja wyboru definicji narzędzia	64
2.2.4.2. Instrukcja skoku bezwarunkowego i warunkowego	66
2.2.4.3. Instrukcja zmiany prędkości maksymalnej i podstawowej	69
2.2.4.4. Instrukcja czekania bezwarunkowego i warunkowego	70
2.2.4.5. Instrukcja ustawiania wyjścia lub flagi	73
2.2.4.6. Instrukcja operacji na chwytakach	75
2.2.4.7. Instrukcja początku pętli programowej	76
2.2.4.8. Instrukcja końca pętli programowej	77

2.2.4.9. Instrukcja włączania ruchu oscylacyjnego	77
2.2.4.10. Instrukcja wyłączania ruchu oscylacyjnego	79
2.2.4.11. Instrukcja wykonania podprogramu o zadanym numerze (WYKONAJ)	79
2.2.4.12. Instrukcja powrotu z podprogramu do podprogramu wywołującego ..	81
2.2.5. Programowanie instrukcji pozycjonowania (stan 2)	81
2.2.5.1. Typy instrukcji pozycjonowania (LIN, ORNT, QLIN, KOŁO)	82
2.2.5.2. Prędkość i czas ruchu (V , T)	83
2.2.5.3. Kąt obrotu (KAT)	84
2.2.5.4. Sposób dojścia do punktu końcowego (DOKŁ, ZGRUBN)	84
2.2.5.5. Programowanie instrukcji pozycjonowania	86
2.2.6. Edycja programów (stan 3)	90
2.2.7. Start programu (stan 4)	97
2.2.8. Ręczne operowanie systemem (stan 5)	98
2.2.8.1. Grupy dyrektyw związanych z obsługą podprogramów (PROGRAM)	110
2.2.9. Praca automatyczna i błędy (stany 6, 7)	116
2.2.10. Automatyczna definicja narzędzia	118
2.2.10.1. Zalety automatycznej definicji narzędzia	118
2.2.10.2. Sposób automatycznego definiowania parametrów narzędzia	118
2.2.10.3. Procedura automatycznego definiowania narzędzia	120
2.2.11. Operowanie przy włączonym zezwoleniu i test panelu (stany 8, 9)	120
2.2.12. Lista błędów	122
2.3. Opis laboratoryjnych stanowisk wyposażonych w roboty IRp-6	124
2.3.1. Laboratoryjne stanowisko z 6-osiowym robotem IRp-6 i pozycjonerem obrotowym	124
2.3.1.1. Konstrukcja i działanie pozycjonera liniowego PL-02c/1000	125
2.3.1.2. Konstrukcja i działanie pozycjonera obrotowego PO-02	127
2.3.2. Laboratoryjne stanowisko z robotem IRp-6 z wizją	128
2.3.2.1. Ogólna charakterystyka stanowiska wizyjnego	128
2.3.2.2. Współpraca układu sterowania robota i komputera wizyjnego	130
2.3.2.3. Oprogramowanie komputera wizyjnego	132
2.3.2.4. Algorytm rozpoznawania detalu	133
2.4. Zestaw ćwiczeń programowych	135
2.4.1. Wstęp	135
2.4.2. Rozpoczęcie pracy z robotem IRp-6	136
2.4.2.1. Cel ćwiczenia	136

2.4.2.2. Opis postępowania przy synchronizacji	136
2.4.2.3. Pisanie pierwszego programu	139
2.4.2.4. Przykładowy program.....	140
2.4.2.5. Zadania do wykonania	144
2.4.3. Programowanie - instrukcja pętli programowej oraz instrukcje czekania bezwarunkowego i warunkowego	144
2.4.3.1. Cel ćwiczenia.....	144
2.4.3.2. Opis ćwiczenia z instrukcjami pętli programowej i czekania	144
2.4.3.3. Przykładowy tekst programu	146
2.4.3.4. Zadania do wykonania	153
2.4.4. Programowanie - instrukcja skoku bezwarunkowego i warunkowego.....	153
2.4.4.1. Cel ćwiczenia.....	153
2.4.4.2. Opis ćwiczenia	153
2.4.4.3. Przykładowe programy wykorzystujące instrukcje skoku	155
2.4.4.4. Zadania do wykonania	159
2.4.5. Programowanie - manipulacja przedmiotem	159
2.4.5.1. Cel ćwiczenia.....	159
2.4.5.2. Opis ćwiczenia.....	159
2.4.5.3. Przykładowy tekst programu	161
2.4.5.4. Zadania do wykonania	168
2.4.6. Programowanie - pozycjonowanie liniowe lub kołowe z nałożonym ruchem oscylacyjnym	169
2.4.6.1. Cel ćwiczenia.....	169
2.4.6.2. Opis ćwiczenia	169
2.4.6.3. Przykładowy tekst programu	170
2.4.6.4. Zadania do wykonania	171
2.4.7. Programowanie - warunkowe wywoływanie podprogramów	172
2.4.7.1. Cel ćwiczenia.....	172
2.4.7.2. Opis ćwiczenia.....	172
2.4.7.3. Przykładowy program.....	175
2.4.7.4. Zadania do wykonania	180
2.4.8. Programowanie - wykorzystanie podprogramów	180
2.4.8.1. Cel ćwiczenia.....	180
2.4.8.2. Opis ćwiczenia.....	180
2.4.8.3. Przykładowy tekst programu	182
2.4.8.4. Zadania do wykonania	186
2.4.9. Programowanie - manipulacja elementem z rozpoznawaniem	186

2.4.9.1. Cel ćwiczenia.....	186
2.4.9.2. Opis ćwiczenia.....	186
2.4.9.3. Przykładowy tekst programu	189
2.4.9.4. Zadania do wykonania	202
2.4.10. Programowanie zrobotyzowanego gniazda wiertarskiego.....	202
2.4.10.1. Cel ćwiczenia	202
2.4.10.2. Opis ćwiczenia	202
2.4.10.3. Przykładowy tekst programu	206
2.4.10.4. Zadania do wykonania	214
2.4.11. Programowanie - badanie powtarzalności pozycjonowania robota IRp-6	215
2.4.11.1. Wstęp	215
2.4.11.2. Cel ćwiczenia	215
2.4.11.3. Opis ćwiczenia	216
2.4.11.4. Zadania do wykonania	219
2.5. Podsumowanie	221
Bibliografia	221
3. PROGRAMOWANIE ROBOTÓW FANUC AM 100iB Z UKŁADEM	
STEROWANIA ZBUDOWANYM W OPARCIU O KONTROLER R-J3iB	222
3.1. Wiadomości podstawowe	222
3.1.1. Układ sterowania R-J3iB robota FANUC AM100iB	224
3.1.1.1. Interfejs użytkownika	225
3.1.1.2. Komunikacja kontrolera R-J3iB z urządzeniami zewnętrznymi	235
3.1.2. Mechaniczna budowa manipulatora robota FANUC AM100iB	239
3.1.3. Wymagania techniczne odnośnie do manipulatora i układu sterowania	244
3.1.4. Przygotowanie robota FANUC AM100iB do pracy	248
3.1.4.1. Konfiguracja parametrów systemowych	249
3.1.4.2. Konfiguracja parametrów pracy robota	257
3.1.4.3. Realizacja czynności manipulacyjnych oraz określanie dodatkowych układów współrzędnych robota	265
3.1.4.4. Kontrola, obsługa serwisowa oraz konserwacja robota	274
3.1.5. Programowanie samouczące on-line	275
3.1.5.1. Tworzenie bibliotek programów robotowych	276
3.1.5.2. Instrukcje pozycjonowania robota FANUC AM100iB	278
3.1.5.3. Instrukcje obsługowe w programowaniu robota FANUC AM100iB	285
3.1.5.4. Edycja programów robotowych	294
3.1.5.5. Testowanie i uruchomienie programów na robocie FANUC AM100iB	296

3.1.6. Podstawowe błędy i alarmy występujące podczas nauczania robota metodą on-line	298
3.2. Ćwiczenia z programowania robotów FANUC AM100iB	308
3.2.1. Budowa robota FANUC AM100iB i podstawy manipulacji ręcznej	308
3.2.2. Przygotowanie robota do pracy (Axis limit, Payload)	310
3.2.3. Doświadczalne wyznaczanie układów współrzędnych narzędzia i użytkownika	315
3.2.4. Programowanie skomplikowanych trajektorii – instrukcje ruchu, interpolacja liniowa i kołowa	318
3.2.5. Programowanie procesów manipulacyjnych i technologicznych – rejestry pozycji, instrukcje obsługowe, pętle programowe	323
3.2.6. Współpraca dwóch robotów z obrabiarką i systemem transportu w gnieździe wytwórczym	334
3.3. Podsumowanie	344
Bibliografia	345
4. OBSŁUGA ROBOTÓW PRZEMYSŁOWYCH FANUC S-420F Z UKŁADEM STEROWANIA OPARTYM NA KONTROLERZE KLASY R-H	346
4.1. Wiadomości podstawowe	346
4.1.1. Mechaniczna budowa manipulatora robota FANUC S-420F	348
4.1.2. Układ sterowania robota FANUC S-420F z kontrolerem R-H	353
4.1.2.1. <i>Panel operatorski</i>	355
4.1.2.2. <i>Konsola operatorska – teach pendant</i>	358
4.1.2.3. <i>Interfejs komunikacji kontrolera R-H z urządzeniami zewnętrznymi</i>	364
4.1.3. Przygotowanie robota FANUC S-420F do pracy	365
4.1.4. Ręczna realizacja czynności manipulacyjnych robota FANUC S-420F	366
4.2. Ćwiczenie ze sterowania ręcznego robota FANUC S-420F	369
4.2.1. Budowa robota FANUC S-420F i podstawy manipulacji ręcznej	370
4.3. Podsumowanie	371
Bibliografia	372