

Spis treści

1	Sterowanie, regulacja, zarządzanie	
1.1	Sterowanie	7
1.1.1	Sterowanie analogowe, binarne i cyfrowe	7
1.1.2	Sterowanie kombinacyjne i sekwencyjne	9
1.1.3	Sterowanie stałoprogramowe i programowalne	10
1.2	Regulacja	10
1.3	Zarządzanie	11
2	Podstawowe wiadomości z techniki sterowania	
2.1	Sterowanie mechaniczne	12
2.1.1	Wprowadzenie	12
2.1.2	Przekładnie nastawialne	13
2.1.2.1	Przekładnie stopniowane	13
2.1.2.2	Przekładnie nastawialne bezstopniowo	14
2.1.3	Przekładnie o zmiennym przełożeniu	17
2.1.4	Przekładnie z ruchem przerywanym	19
2.2	Sterowanie elektryczne	20
2.2.1	Elementy stykowych układów sterowania elektrycznego	20
2.2.2	Rysowanie schematów stykowych układów sterowania elektrycznego	28
2.2.3	Schematy podstawowych stykowych układów sterowania elektrycznego	29
2.2.4	Układy sterowania sekwencyjnego	31
2.2.4.1	Diagramy drogowe i diagramy stanów	32
2.2.4.2	Schematy działania układów sterowania sekwencyjnego	33
2.2.5	Elementy elektronicznych układów sterowania	37
2.2.6	Elektryczne urządzenia wykonawcze	41
2.2.6.1	Elektromagnesy i sprzęgła elektromagnetyczne	41
2.2.6.2	Silniki prądu przemiennego	43
2.2.6.3	Silniki prądu przemiennego z komutacją elektroniczną	49
2.2.6.4	Silniki prądu stałego	53
2.2.6.5	Silniki krokowe	56
2.3	Sterowanie pneumatyczne	57
2.3.1	Właściwości pneumatyki	57
2.3.2	Budowa instalacji pneumatycznej	58
2.3.3	Wytwarzanie sprężonego powietrza	60
2.3.3.1	Sprężarki	60
2.3.3.2	Rozprowadzanie sprężonego powietrza	63
2.3.3.3	Przygotowanie sprężonego powietrza	65
2.3.4	Napędy pneumatyczne	66
2.3.4.1	Silniki pneumatyczne	66
2.3.4.2	Silniki o ruchu wahadłowym	69
2.3.4.3	Silowniki pneumatyczne	69
2.3.4.4	Parametry silowników	72
2.3.5	Zawory pneumatyczne	75
2.3.5.1	Oznaczenia zaworów	75
2.3.5.2	Zawory rozdzielające	77
2.3.5.3	Zawory sterujące natężeniem przepływu	80
2.3.5.4	Zawory blokujące	81
2.3.5.5	Zawory sterujące ciśnieniem i zawory odcinające	83
2.3.6	Zasady rysowania schematów układów pneumatycznych	85
2.3.7	Diagramy funkcyjne	86
2.3.7.1	Diagram drogowy	87
2.3.7.2	Diagram stanów	87
2.3.8	Technika proporcjonalna	90
2.3.8.1	Proporcjonalne zawory ciśnieniowe	90
2.3.8.2	Proporcjonalne zawory rozdzielające	91
2.3.9	Przykłady pneumatycznych układów sterowania	93
2.3.9.1	Układ sterowania procesem gięcia	93
2.3.9.2	Układ sterowania sekwencyjnego procesem gięcia	93
2.3.9.3	Taktowo-stopniowy układ sterowania	94
2.3.10	Elektropneumatyczne układy sterowania	96
2.3.11	Napędy pneumohydrauliczne	101
2.3.11.1	Napędy posuwowe	101
2.3.11.2	Przemiennełki pneumohydrauliczne	102
2.3.11.3	Pneumohydrauliczne wzmacniacze ciśnienia	103
2.4	Sterowanie hydrauliczne	104
2.4.1	Wprowadzenie	104
2.4.2	Podstawy fizyczne	104
2.4.3	Ciecze hydrauliczne	107
2.4.4	Budowa układów sterowania hydraulicznego	108
2.4.5	Pompy hydrauliczne	109
2.4.5.1	Pompy zębate	109
2.4.5.2	Pompy śrubowe	110
2.4.5.3	Pompy łopatkowe	111
2.4.5.4	Pompy tłokowe	111
2.4.6	Akumulatory hydrauliczne	114
2.4.7	Napędy hydrauliczne	116
2.4.7.1	Silowniki hydrauliczne	116
2.4.7.2	Silowniki o ruchu wahadłowym	117
2.4.7.3	Silniki hydrauliczne	117
2.4.8	Zawory hydrauliczne	120
2.4.8.1	Zawory ciśnieniowe	121
2.4.8.2	Zawory rozdzielające	124
2.4.8.3	Zawory odcinające	125
2.4.8.4	Zawory sterujące natężeniem przepływu	126
2.4.8.5	Zawory o działaniu ciągłym	129
2.4.8.6	Zawory proporcjonalne	130
2.4.8.7	Serwowawory	137
2.4.9	Przykłady układów sterowania hydraulicznego	139
2.5	Sterowanie binarne i cyfrowe	141
2.5.1	Kod dwójkowy	141
2.5.2	Kody dwójkowo-dziesiętne	142
2.5.3	Elementy sterowania binarnego	143
2.5.4	Algebra dwuwartościowa	146

2.5.5	Układy sterowania kombinacyjnego	147	4.4.3.1	Kwantowanie i próbkowanie sygnałów	222
2.5.6	Przykłady układów sterowania kombinacyjnego	149	4.4.3.2	Algorytmy regulacji	223
2.5.7	Układy sterowania sekwencyjnego	154	4.4.3.3	Algorytm pozycyjny PID	224
2.5.8	Pamięci cyfrowe	161	4.4.3.4	Algorytm przyrostowy PID	225
2.6	Sterowniki programowalne (PLC)	166	4.4.4	Regulacja obiektów statycznych	226
2.6.1	Budowa i zasada działania	166	4.4.4.1	Regulacja liczby obrotów z wykorzystaniem regulatora PI	226
2.6.2	Programowanie	169	4.4.5	Regulacja obiektów astatycznych	227
2.6.2.1	Języki programowania	169	4.4.6	Dobór nastaw regulatora	229
2.6.2.2	Budowa programu	171	4.5	Regulacja położenia w obrabiarkach sterowanych numerycznie (NC)	230
2.6.3	Podstawowe funkcje	173	4.5.1	Regulacja kaskadowa	230
2.6.3.1	Funkcje logiczne	173	4.5.2	Forsowanie prędkości w układzie regulacji kaskadowej	231
2.6.3.2	Przerzutniki SR i RS	176	4.5.3	Ciągły i cyfrowy układ regulacji prędkości obrotowej	232
2.6.3.3	Operacje wprowadzania i przekazania	178	5	Technika sterowania numerycznego (NC)	
2.6.3.4	Detekcja zbocza sygnału	178	5.1	Obrabiarki sterowane numerycznie i systemy wytwarzania	233
2.6.4	Czasomierze	179	5.1.1	Różnice w stosunku do obrabiarek konwencjonalnych	233
2.6.5	Liczniki	180	5.1.2	Cechy konstrukcyjne	233
2.6.6	Programowanie sterowania sekwencyjnego w oparciu o metodę Grafset	182	5.1.3	Narzędzia i głowice narzędziowe	234
2.6.6.1	Struktura i opis procesu oraz programu sterowania	182	5.1.3.1	Rewolwerowa głowica narzędziowa	234
2.6.6.2	Przykład opisu i programu sterowania sekwencyjnego	183	5.1.3.2	Magazyny narzędzi	235
2.6.6.3	Programowanie w oparciu o graf sekwencji	186	5.1.3.3	Kodowanie narzędzi	236
3	Sensoryka		5.1.3.4	Ustawianie narzędzi	237
3.1	Sensory analogowe	188	5.1.3.5	Mocowanie przedmiotów i narzędzi	238
3.1.1	Sensory położenia, kąta, odległości i grubości	188	5.1.4	Elastyczne systemy wytwarzania	239
3.1.2	Sensory prędkości	195	5.2	Sterowanie numeryczne	242
3.1.3	Sensory wydłużenia, siły, momentu obrotowego i ciśnienia	196	5.2.1	Wprowadzenie i przegląd	242
3.1.4	Sensory przyspieszenia	198	5.2.2	Interpolacja	244
3.1.5	Sensory temperatury	199	5.2.3	Kompensacja błędów	245
3.2	Sensory binarne	201	5.2.4	Sterowanie ruchem i planowanie trajektorii	246
3.3	Sensory cyfrowe	203	5.2.5	Zasada bazowej transformacji współrzędnych	248
3.3.1	Inkrementalne sensory położenia	203	5.2.6	Komunikacja	249
3.3.2	Liniały i tarcze kodowe sensorów absolutnych	205	5.2.7	Układy współrzędnych i kierunki ruchu	250
4	Podstawy i techniki regulacji		5.2.8	Punkty zerowe, punkty odniesienia	252
4.1	Pojęcia podstawowe	207	5.2.8.1	Punkty zerowe	252
4.2	Rodzaje regulacji	208	5.2.8.2	Punkty odniesienia	253
4.3	Człony układów regulacji	210	5.2.9	Panele operatorskie i tryby pracy	254
4.3.1	Człon proporcjonalny (człon P)	210	5.2.9.1	Panel operatorski	254
4.3.2	Człon inercyjny pierwszego rzędu (PT_1)	211	5.2.9.2	Znaki i symbole operatorskie	255
4.3.3	Człon inercyjny drugiego rzędu (PT_2) i człon oscylacyjny	212	5.2.9.3	Tryby pracy	256
4.3.4	Człon całkujący (I)	215	5.3	Programowanie maszyn NC	257
4.3.5	Człon różniczkujący (D)	216	5.3.1	Organizacja programowania	257
4.3.6	Człon opóźniający (T_1)	216	5.3.2	Wymiarowanie rysunków	258
4.3.7	Połączone działanie wielu członów układu regulacji	218	5.3.3	Budowa programu	259
4.4	Regulator i układ regulacji	219	5.3.4	Programowanie bezwzględne i względne	261
4.4.1	Regulatory nieciągłe	219	5.3.5	Rodzaje interpolacji	261
4.4.2	Regulatory ciągłe	220	5.3.6	Korekcja wymiarów narzędzi	263
4.4.3	Regulatory cyfrowe	222	5.3.6.1	Korekcja wymiarów narzędzi przy frezowaniu	263
			5.3.6.2	Korekcja wymiarów narzędzi przy toczeniu	265
			5.3.7	Przesunięcie punktów odniesienia	268

5.3.8	Podprogramy i cykle robocze	270	8.6.1	Analiza procesu	316
6	Robotyka		8.6.2	Karty kontrolne jakości	318
6.1	Podział maszyn manipulacyjnych	272	8.6.3	Zdolność zapewnienia jakości	319
6.2	Kinematyka robotów	274	9	Technika komputerowa i telekomunikacyjna	
6.3	Napędy robotów	277	9.1	Technika komputerowa	320
6.4	Chwytki	278	9.1.1	Budowa komputera	320
6.5	Programowanie robotów	279	9.1.2	Oprogramowanie	323
6.5.1	Metody programowania	279		zorientowane obiektowo	326
6.5.2	Układy współrzędnych	282	9.1.3	Przekazywanie danych	326
6.6	Sterowanie robotami	284	9.1.3.1	Cyfrowe wejścia i wyjścia sygnałowe	328
6.6.1	Sterowanie ruchem	284	9.1.3.2	Interfejs DDE	329
6.6.2	Koordinacja ruchu osi	285	9.1.3.3	Składniki oprogramowania	330
6.6.3	Interpolacja	286	9.2	Technika telekomunikacyjna	330
6.6.4	Poślizg i oscylacje narzędzia	287	9.2.1	ISDN	330
6.6.5	Sensoryczne sterowanie robotem	288	9.2.2	Sieci lokalne	333
6.7	Bezpieczeństwo pracy z robotami	291	9.2.3	Internet i intranet	334
7	Komputerowo wspomagane wytwarzanie		9.2.4	Sieci lokalne (LAN)	338
7.1	Komputerowo wspomagane projektowanie (CAD)	293	9.2.4.1	Ethernet-LAN	339
7.1.1	Oprogramowanie CAD	294	9.2.4.2	Sieci ATM	340
7.1.2	Opis komputerowy elementu konstrukcyjnego	294	9.2.5	Feldbus	341
7.1.3	Praca z systemami 2D	296	9.2.5.1	Magistrala CAN	341
7.1.4	Praca z systemami 3D	298	9.2.5.2	PROFIBUS, PROFIBUS-DP	342
7.2	Komputerowo wspomagane przygotowanie produkcji (CAP)	300	9.2.5.3	Aktuator-Sensor-Interface (AS-I)	343
7.3	Komputerowo wspomagane wytwarzanie (CAM)	301	9.2.5.4	Interbus-S	344
7.4	Sprzężenie systemów CAD/CAM	302	9.2.6	Łącze szeregowo (V.24)	345
7.5	Planowanie i kierowanie produkcją	305	10	Bezpieczeństwo i zdrowie w pracy	
7.6	Technika pomiarów współrzędnościowych	305	10.1	Człowiek jest miarą	347
7.7	Rejestracja danych procesowych	307	10.2	Ergonomiczne stanowisko pracy	348
8	Zarządzanie jakością		10.3	Obciążenia wywołane pracą	351
8.1	Jakość	308	10.3.1	Obciążenia powodowane rodzajem pracy	351
8.1.1	Cechy jakości	308	10.3.2	Obciążenia wywołane organizacją pracy	352
8.1.2	Niezgodności	309	10.4	Praca z urządzeniami elektrycznymi	354
8.2	Cele zarządzania jakością	310	10.5	Znośność elektromagnetyczna	359
8.3	Kompleksowe zarządzanie przez jakość	310	11	Podstawy zarządzania	
8.4	Pętla i piramida jakości	311	11.1	Zadania zarządu przedsiębiorstwa	361
8.5	Budowa i elementy systemu zarządzania jakością	312	11.2	Zarządzanie procesem produkcyjnym	362
8.5.1	Struktura organizacyjna	312	11.3	Zarządzanie danymi o produkcji	363
8.5.2	Organizacja przebiegu	313	11.4	Metody kształtowania łańcuchów procesowych	365
8.5.3	Księga zarządzania jakością	313	11.5	Zarządzanie projektem	367
8.5.4	Zakres norm PN-ISO 9000-9004	314	11.6	Zarządzanie informacjami	368
8.5.5	Certyfikacja	315	11.7	Środki planowania	370
8.6	Statystyczna kontrola jakości	315	12	Szkolenie i techniki prezentacji	
			12.1	Prowadzenie szkolenia	376
			12.2	Prezentacja	376
			12.2.1	Treść i wizualizacja	377
			12.2.2	Program prezentacyjny PowerPoint	378
			Skorowidz		379
			Wykaz firm		384