

Spis treści

Wstęp	9
 ROZDZIAŁ 1	
Mechanizacja, automatyzacja	
i robotyzacja procesów produkcyjnych	13
1.1. Proces produkcyjny.	13
1.2. Definicje podstawowych pojęć.	15
1.3. Zakres automatyzacji i robotyzacji.	16
1.4. Stopień automatyzacji i podatność procesu na automatyzację.	19
1.5. Rozwój automatyzacji.	22
1.6. Systemy wytwórcze jako systemy mechatroniczne.	24
Pytania kontrolne.	27
 ROZDZIAŁ 2	
Struktura funkcjonalna sterowania numerycznego	
i automatycznej regulacji	28
2.1. Proces produkcyjny a sposób sterowania maszynami, robotami	
i złożonymi strukturami technologicznymi	28
2.2. Struktura układu sterowania automatycznego: układ otwarty i układ zamknięty.	32
2.3. Podstawy sterowania cyfrowego.	37
2.3.1. Wprowadzenie.	37
2.3.2. Sterowanie cyfrowe: struktura blokowa, pętla sprzężenia zwrotnego w układach	43
2.3.3. Obrabiarkowe i robotowe sterowanie typu NC, CNC i bezpośrednie DNC.	48
2.3.4. Sterowanie numeryczne obrabiarkowe: punktowe, odcinkowe i ciągłe.	50
2.3.5. Sterowanie numeryczne robotowe: punktowe PTP i ciągłe CP.	53
2.3.6. Klasyfikacja układów sterujących.	55
2.3.7. Układy automatycznego nadzoru i diagnostyki.	60
2.4. Proces produkcyjny jako obiekt regulacji	62
2.4.1. Obiekt regulacji i jego otoczenie.	62
2.4.2. Złożoność systemowa procesu przemysłowego i jego struktura hierarchiczna.	64
Pytania kontrolne.	68

ROZDZIAŁ 3

Sygnały w ciągłych i dyskretnych

układach automatyki70

3.1. Obserwowalność systemu technologicznego - dyskretność i ciągłość procesu technologicznego.	70
3.2. Sygnał jako podstawowy nośnik informacji w układach sterowania.	74
3.3. Transmisja informacji w układach automatycznego sterowania procesami technologicznymi.	84
3.3.1. Położenie jako wartość zadana układu sterowania.	85
3.3.2. Tworzenie informacji o położeniu.	91
3.3.3. Regulacja położenia i jego wielkości charakterystyczne - serwonapędy maszyn i robotów.	99
3.3.4. Źródła sygnałów w układach sterowania i regulacji - czujniki i diagnostyka procesu.	103
Pytania kontrolne.	110

ROZDZIAŁ 4

Techniczne możliwości systemów automatyzacji111

4.1. Możliwości realizacji napędu i sterowania w układach automatyzacji procesów produkcyjnych.	111
4.2. Systemy napędowe w zautomatyzowanych liniach wytwórczych.	125
4.2.1. Napędy elektryczne.	125
4.2.2. Serwonapędy.	133
4.2.3. Napędy pneumatyczne.	139
4.2.4. Napędy hydrauliczne.	155
4.3. Zawory sterujące funkcyjne i ich wpływ na pracę układu.	157
4.4. Pneumatyczne zespoły zasilania.	164
4.5. Charakterystyka napędów, możliwości i zakres ich stosowania.	171
Pytania kontrolne.	173

ROZDZIAŁ 5

Struktura i funkcje zautomatyzowanych

systemów produkcyjnych175

5.1. Struktura układu sterowania.	175
5.2. Etapy projektowania układu sterowania.	177
5.3. Rola sterowników PLC w technice.	181
5.3.1. Układy stycznikowo-przełącznikowe.	181
5.3.2. Ogólne właściwości sterowników PLC.	182
5.3.3. Zastosowanie sterowników PLC.	184
5.4. Budowa sterownika PLC.	186
5.5. Zasada działania sterownika PLC.	192
5.5.1. Rodzaje sygnałów.	192

5.5.2. Cykl pracy sterownika	196
5.6. Projektowanie systemu sterowania z zastosowaniem sterowników PLC	203
5.6.1. Sformułowanie zadania i określenie wyniku sterowania	203
5.6.2. Określenie sygnałów wejściowych i wyjściowych	206
5.6.3. Określenie algorytmu procesu sterowania	208
5.6.4. Opracowanie tabeli przyporządkowującej i właściwego programu sterującego.	211
5.6.5. Analiza poprawności rozwiązania i testowanie programu sterującego.	212
5.6.6. Planowanie obwodów bezpieczeństwa dla urządzenia	213
Pytania kontrolne	227

ROZDZIAŁ 6

Typowe układy automatycznego

systemu wytwórczego

6.1. Podsystem maszyn i urządzeń	229
6.1.1. Urządzenia obróbcze	229
6.1.2. Zespoły i podsystemy nowoczesnego centrum frezarskiego CNC	232
6.2. Podsystemy transportu	247
6.2.1. Rodzaje systemów transportowych przystanowiskowych (obrobiarkowych) i wydziałowych	247
6.2.2. Środki transportowe	252
6.2.3. Pozycjonery	255
6.3. Podsystem magazynowania	256
6.3.1. Wprowadzenie	256
6.3.2. Magazyny narzędzi, wyrobów i surowców	259
6.3.3. Systemy magazynowe (stanowiskowe, wydziałowe) i magazynowe środki transportowe	262
6.4. Podsystem manipulacji i orientowania	263
6.4.1. Wprowadzenie	263
6.4.2. Zmieniające palet i narzędzi	265
6.4.3. Manipulatory i roboty przemysłowe	267
6.5. Podsystem mocowania i wykonawczy	269
6.6. Podsystem kontroli i diagnostyki	273
6.7. Podsystem sterowania	278
Pytania kontrolne	284

ROZDZIAŁ 7

Elastyczność systemów automatycznych

7.1. Elastyczność w systemach produkcyjnych	285
7.1.1. Pojęcie i elementy elastycznego systemu produkcyjnego	285
7.1.2. Elastyczny moduł produkcyjny	289
7.1.3. Elastyczne gniazdo produkcyjne	290
7.1.4. Elastyczna linia produkcyjna	292
7.1.5. Elastyczne sieci produkcyjne	293

7.1.6. Elastyczne systemy montażowe	296
7.2. Rodzaje elastyczności	298
7.2.1. Elastyczność technologiczna	299
7.2.2. Elastyczność organizacyjna	301
7.2.3. Elastyczność produkcyjna	302
7.3. Wybór stopnia automatyzacji i robotyzacji	302
7.4. System planowania i sterowania w elastycznych systemach produkcyjnych	305
7.4.1. Hierarchiczny system planowania i sterowania produkcją	305
7.4.2. Rozproszony system sterowania produkcją	307
7.5. Niezawodność i eksploatacja systemów automatycznych i zrobotyzowanych	311
Pytania kontrolne	315
 ROZDZIAŁ 8	
Znaczenie automatyzacji i robotyzacji	317
8.1. Skutki organizacyjne	318
8.2. Skutki społeczne	319
8.3. Skutki ekonomiczne	321
Pytania kontrolne	322
 ROZDZIAŁ 9	
Nowe tendencje w automatyzacji i robotyzacji	
procesów technologicznych	323
9.1. Kierunki rozwoju elementów wykonawczych, sterujących i pomiarowych	323
9.2. Zaawansowane algorytmy sterowania	326
9.3. Sieci przemysłowe sygnałowe i informatyczne	332
Pytania kontrolne	341
 Bibliografia	342
 Spis rysunków i tablic	347