

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, pętle 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 automatyki	70
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 automatyzacji	111
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 produkcyjnych	175
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	228
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 trzystanowiskowych (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. Zmieniaacze 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	285
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