

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	21
1.6. Systemy wytwórcze jako systemy mechatroniczne	23
Pytania kontrolne	25
Rozdział 2. Struktura funkcjonalna sterowania numerycznego i automatycznej regulacji	26
2.1. Proces produkcyjny a sposób sterowania maszynami, robotami i złożonymi strukturami technologicznymi	26
2.2. Struktura układu sterowania automatycznego: układ otwarty i układ zamknięty	30
2.3. Podstawy sterowania cyfrowego	34
2.3.1. Wprowadzenie	34
2.3.2. Sterowanie cyfrowe: struktura blokowa, pętle sprzężenia zwrotnego w układach	39
2.3.3. Obrabiarkowe i robotowe sterowanie typu NC, CNC i bezpośrednie DNC	44
2.3.4. Sterowanie numeryczne obrabiarkowe: punktowe, odcinkowe i ciągłe	45
2.3.5. Sterowanie numeryczne robotowe: punktowe PTP i ciągłe CP	48
2.3.6. Klasyfikacja układów sterujących	50
2.3.7. Układy automatycznego nadzoru i diagnostyki	55

2.4. Proces produkcyjny jako obiekt regulacji	56
2.4.1. Obiekt regulacji i jego otoczenie	56
2.4.2. Złożoność systemowa procesu przemysłowego i jego struktura hierarchiczna	58
Pytania kontrolne	62
Rozdział 3. Sygnały w ciągłych i dyskretnych układach automatyki	63
3.1. Obserwowalność systemu technologicznego — dyskretność i ciągłość procesu technologicznego	63
3.2. Sygnał jako podstawowy nośnik informacji w układach sterowania ...	67
3.3. Transmisja informacji w układach automatycznego sterowania procesami technologicznymi	76
3.3.1. Położenie jako wartość zadana układu sterowania	76
3.3.2. Tworzenie informacji o położeniu	82
3.3.3. Regulacja położenia i jego wielkości charakterystyczne — serwonapędy maszyn i robotów	89
3.3.4. Źródła sygnałów w układach sterowania i regulacji — czujniki i diagnostyka procesu	93
Pytania kontrolne	99
Rozdział 4. Techniczne możliwości systemów automatyzacji	101
4.1. Techniczna realizacja napędu i sterowania układów automatyzacji procesów produkcyjnych	101
4.2. Elementy napędowe maszyn technologicznych i manipulacyjnych ...	109
4.2.1. Elementy elektryczne	109
4.2.2. Elementy pneumatyczne	114
4.2.3. Elementy hydrauliczne	117
4.3. Elementy przetwarzania informacji i elementy sterujące	119
4.4. Pneumatyczne i hydrauliczne zespoły zasilania	124
4.5. Charakterystyka napędów, możliwości i zakres ich stosowania	132
Pytania kontrolne	139
Rozdział 5. Struktura i funkcje zautomatyzowanych systemów produkcyjnych	141
5.1. Struktura układu sterowania	141
5.2. Podstawy projektowania układów automatyzujących procesy produkcyjne	143
5.3. Podstawy układów cyfrowych	147
5.3.1. Algebra dwuwartościowa	147
5.3.2. Funkcje przełączające	149
5.3.3. Metody minimalizacji funkcji przełączających	153
5.3.4. Sposoby realizacji funkcji przełączających	159

5.4. Struktura układów automatyzujących	162
5.4.1. Klasyfikacja układów	162
5.4.2. Układy kombinacyjne i sekwencyjne	163
5.4.3. Synteza blokowa	166
5.5. Synteza układu cyfrowego	167
5.5.1. Synteza abstrakcyjna układu cyfrowego	167
5.5.2. Synteza strukturalna	170
5.5.3. Synteza techniczna	175
5.6. Realizacja sterowania z zastosowaniem sterowników PLC	179
5.6.1. Podział i budowa sterowników PLC	179
5.6.2. Rodzaje i zadania modułów sprzętowych	181
5.6.3. Realizacja programu i dobór sterownika	182
5.7. Algorytmizacja procesów — modelowanie	183
5.7.1. Algorytm procesu	184
5.7.2. Modelowanie procedur sterowania dyskretnych procesów przemysłowych	184
5.8. Podstawy programowania sterowników PLC	189
5.8.1. Języki programowania	189
5.8.2. Struktura języka programowania	190
5.8.3. Instrukcje, rozkazy i zmienne języka programowania	192
5.8.4. Programowanie zależności funkcyjnych	194
Pytania kontrolne	208
Rozdział 6. Typowe układy automatycznego systemu wytwórczego	209
6.1. Podsystem maszyn i urządzeń	210
6.1.1. Urządzenia obróbcze	210
6.1.2. Zespoły i podsystemy nowoczesnego centrum frezarskiego CNC	213
6.2. Podsystemy transportu	226
6.2.1. Rodzaje systemów transportowych przystanowiskowych (obrabiarkowych) i wydziałowych	227
6.2.2. Środki transportowe	231
6.2.3. Pozycjonery	233
6.3. Podsystem magazynowania	234
6.3.1. Wprowadzenie	234
6.3.2. Magazyny narzędzi, wyrobów i surowców	237
6.3.3. Systemy magazynowe (stanowiskowe, wydziałowe) i magazynowe środki transportowe	239
6.4. Podsystem manipulacji i orientowania	241
6.4.1. Wprowadzenie	241
6.4.2. Zmieniacze palet i narzędzi	242
6.4.3. Manipulatory i roboty przemysłowe	244
6.5. Podsystem mocowania i wykonawczy	246

6.6. Podsystem kontroli i diagnostyki	249
6.7. Podsystem sterowania	254
Pytania kontrolne	259
Rozdział 7. Elastyczność systemów automatycznych	261
7.1. Elastyczność w systemach produkcyjnych	261
7.1.1. Pojęcie i elementy elastycznego systemu produkcyjnego	261
7.1.2. Elastyczny moduł produkcyjny	264
7.1.3. Elastyczne gniazdo produkcyjne	265
7.1.4. Elastyczna linia produkcyjna	267
7.1.5. Elastyczne sieci produkcyjne	268
7.1.6. Elastyczne systemy montażowe	271
7.2. Rodzaje elastyczności	273
7.2.1. Elastyczność technologiczna	274
7.2.2. Elastyczność organizacyjna	275
7.2.3. Elastyczność produkcyjna	276
7.3. Wybór stopnia automatyzacji i robotyzacji	277
7.4. System planowania i sterowania w elastycznych systemach produkcyjnych	279
7.4.1. Hierarchiczny system planowania i sterowania produkcją	279
7.4.2. Rozproszony system sterowania produkcją	281
7.5. Niezawodność i eksploatacja systemów automatycznych i zrobotyzowanych	284
Pytania kontrolne	288
Rozdział 8. Efekty oraz skutki automatyzacji i robotyzacji	289
8.1. Skutki organizacyjne	290
8.2. Skutki społeczne	291
8.3. Skutki ekonomiczne	292
Pytania kontrolne	294
Rozdział 9. Nowe tendencje w automatyzacji i robotyzacji procesów technologicznych	295
9.1. Przyszłość elementów oraz zespołów wykonawczych, pomiarowych i sterujących	295
9.2. Zaawansowane algorytmy sterowania	297
9.3. Sieci przemysłowe sygnałowe i informatyczne	303
Pytania kontrolne	311
Bibliografia	313
Indeks	317