

Spis treści

Uwagi ogólne	7
1. Wiadomości podstawowe	8
1.1. Proste układy regulacji	8
1.2. Części składowe układu regulacji automatycznej	11
1.3. Pojęcie elementu, urządzenia i układu automatyki	13
1.4. Klasyfikacja elementów i urządzeń automatyki	14
2. Podstawowe elementy automatyki	17
2.1. Rodzaje podstawowych elementów	17
2.2. Realizacja podstawowych elementów elektrycznych	22
2.3. Elementy pneumatycznych urządzeń automatyki	26
2.4. Wzmacniacze i elementy porównujące pneumatyczne	30
2.5. Elementy podstawowe w realizacji komputerowej	34
3. Urządzenia pomiarowe w układach regulacji automatycznej	37
3.1. Rola urządzeń pomiarowych w układach regulacji automatycznej. Klasyfikacja	37
3.2. Schemat blokowy i elementy urządzenia pomiarowego	38
3.3. Właściwości urządzeń pomiarowych	40
3.4. Źródła błędów pomiarowych	42
3.5. Przetworniki pomiarowe	44
4. Przyrządy do pomiaru wielkości mechanicznych	47
4.1. Pomiary położenia oraz przesunięć liniowych i kątowych — wprowadzenie	47
4.2. Analogowe czujniki położenia oraz przesunięć liniowych i kątowych	48
4.3. Selsyny	54
4.4. Cyfrowe urządzenia do pomiaru przesunięć liniowych i kątowych	59
4.5. Pomiary sił i odkształceń	63
4.6. Pomiary parametrów ruchu	70
5. Przyrządy do pomiaru przepływu (strumienia)	73
5.1. Wprowadzenie	73
5.2. Przepływomierze zwężkowe	73
5.3. Przepływomierze indukcyjne	77
5.4. Rurki sprężające	79
5.5. Przepływomierze wiatraczkowe	82
5.6. Przepływomierze dozujące	83
5.7. Inne typy przepływomierzy	84

6. Przyrządy do pomiaru ciśnienia	87
6.1. Wprowadzenie	87
6.2. Manometry cieczowe	87
6.3. Manometry z elementami sprężystymi	88
6.4. Manometry autokompensacyjne	91
6.5. Manometry z elektrycznym sygnałem wyjściowym	94
7. Przyrządy do pomiaru poziomu	99
7.1. Wprowadzenie	99
7.2. Poziomomierze pływakowe	99
7.3. Poziomomierze z pomiarem ciśnienia słupa cieczy	101
7.4. Inne rodzaje mierników poziomu	102
8. Przyrządy do pomiaru temperatury	105
8.1. Termometria. Skale temperatury	105
8.2. Rodzaje termometrów. Termometry stykowe	106
8.3. Termometry rozszerzalnościowe	110
8.4. Termometry ciśnieniowe	111
8.5. Termometry rezystancyjne	113
8.6. Termometry termoelektryczne	117
8.7. Pirometry	121
9. Elementy nastawcze	123
9.1. Zawory nastawcze	123
9.2. Charakterystyki zaworów	127
9.3. Dobór charakterystyki zaworu do charakterystyki statycznej obiektu regulacji	131
9.4. Przepustnice i inne rodzaje elementów nastawczych	135
10. Siłowniki	138
10.1. Siłowniki pneumatyczne	138
10.2. Siłowniki hydrauliczne	146
10.3. Siłowniki elektryczne	148
10.4. Siłowniki pneumatyczne z wejściem elektrycznym	150
10.5. Właściwości siłowników	151
11. Systemy blokowe urządzeń automatyki	152
11.1. Istota systemów blokowych	152
11.2. Bloki podstawowe systemów blokowych	153
11.3. Rozwój urządzeń części centralnej	154
11.4. Współpraca urządzeń z różnych systemów	157
12. Podstawowe wiadomości o regulatorach	159
12.1. Zadania spełniane przez regulatory w układach regulacji automatycznej	159
12.2. Rodzaje regulatorów	160
12.3. Regulator proporcjonalny (typu P)	162
12.4. Regulator całkowy (typu I)	165
12.5. Regulator proporcjonalno-całkowy (typu PI)	168
12.6. Regulator proporcjonalno-całkowo-różniczkowy (typu PID)	170
12.7. Nastawy regulatorów	173

12.8. Dodatkowe wyposażenie regulatorów	175
12.9. Stacyjki komputerowe	178
13. Regulatory bezpośredniego działania	181
13.1. Regulatory temperatury	181
13.2. Regulatory ciśnienia	184
13.3. Regulatory strumienia	187
13.4. Regulatory poziomu	188
14. Elektroniczne regulatory o działaniu ciągłym i regulatory cyfrowe	190
14.1. Wprowadzenie	190
14.2. Regulatory systemu EFTRONIK	190
14.3. Rozwiązania konstrukcyjne oraz obwody wejściowe i wyjściowe regulatorów systemu EFTRONIK	196
14.4. Regulatory cyfrowe	200
15. Regulatory pneumatyczne	208
15.1. Wprowadzenie	208
15.2. Pneumatyczny regulator mieszkowy proporcjonalny	210
15.3. Pneumatyczny regulator mieszkowy proporcjonalno-całkowy	213
15.4. Pneumatyczny regulator mieszkowy proporcjonalno-różniczkowy	219
15.5. Podzespoły regulatorów mieszkowych systemu PNEFAL	222
15.6. Podzespoły wyposażenia dodatkowego regulatorów systemu PNEFAL	225
15.7. Działanie regulatora systemu PNEFAL	229
16. Regulatory dwustawne i trójstawne	234
16.1. Zasady budowy regulatorów dwustawnych i trójstawnych	234
16.2. Przebiegi w układach z regulatorami dwustawnymi i trójstawnymi	237
16.3. Regulatory dwustawne z dynamicznym sprzężeniem zwrotnym	239
16.4. Prosty regulator dwustawny z korekcyjnym sprzężeniem zwrotnym	244
17. Przyrządy rejestrujące	248
17.1. Przyrządy rejestrujące i ich zastosowania	248
17.2. Budowa rejestratorów analogowych	249
17.3. Mechanizmy pomiarowe w rejestratorach	253
17.4. Właściwości statyczne i dynamiczne rejestratorów	258
17.5. Obsługa i konserwacja rejestratorów	259
18. Serwomechanizmy	261
18.1. Wiadomości ogólne	261
18.2. Schemat blokowy i elementy składowe serwomechanizmu	262
18.3. Przykłady budowy serwomechanizmów	264
18.3.1. Serwomechanizm z układem pomiarowym o sygnale wyjściowym w postaci przesunięcia fazy	264
18.3.2. Serwomechanizm cyfrowy	267
18.3.3. Serwomechanizm jako regulator prędkości	271
18.4. Właściwości serwomechanizmu i dobór jego elementów	272
19. Silniki napędowe w serwomechanizmach	278
19.1. Podstawowe parametry i rodzaje stosowanych serwowmotorów	278

19.2. Silniki elektryczne prądu stałego	279
19.3. Serwomotory prądu przemiennego	286
19.4. Silniki skokowe	289
20. Wzmacniacze mocy w serwomechanizmach	292
20.1. Elektroniczne wzmacniacze mocy	292
20.2. Wzmacniacze tranzystorowe	293
20.3. Wzmacniacze tyrystorowe	299
21. Elementy dwustanowe	302
21.1. Wprowadzenie	302
21.2. Elementy przełączające	303
21.3. Elektroniczne elementy cyfrowe	309
22. Sterowniki binarne — komputerowe układy sterujące	318
22.1. Wprowadzenie	318
22.2. Struktura sprzętowa	318
22.3. Oprogramowanie	324
22.3.1. Struktura oprogramowania	324
22.3.2. Język STEP-5. Terminologia	326
22.3.3. Język STEP-5. Układy kombinacyjne, sposoby zapisu programu	330
22.3.4. Język STEP-5. Funkcje pamięciowe	336
22.3.5. Język STEP-5. Funkcje czasowe	343
22.4. Zakończenie	349
23. Urządzenia cyfrowe w układach automatyki	351
23.1. Rodzaje układów z urządzeniami cyfrowymi	351
23.2. Układy Centralnej Rejestracji i Przetwarzania Danych (CRPD)	351
23.3. Komputerowe układy sterowania obiektów	354
23.4. Problem niezawodności i zabezpieczenia przed wpływem zakłóceń sygnałów	358
24. Urządzenia wejściowe w komputerowych układach sterowania	362
24.1. Wprowadzenie	362
24.2. Wprowadzanie sygnałów analogowych	363
24.3. Układy wprowadzania danych cyfrowych	370
25. Urządzenia wyjściowe w komputerowych układach sterowania	372
25.1. Wprowadzenie	372
25.2. Urządzenia wyjściowe dla sygnałów analogowych	373
26. Układy zasilające	378
26.1. Zasilanie urządzeń pneumatycznych	378
26.2. Zasilanie urządzeń hydraulicznych	381
26.3. Zasilanie urządzeń elektrycznych	384