

Spis treści

Spis podstawowych oznaczeń	8
1. Wstęp	9
1.1. Wiadomości ogólne o napędach pneumatycznych i pneumohydraulicznych	9
1.2. Własności fizyczne płynu, modele płynu, warunki normalne	11
1.3. Statyka płynów	18
1.4. Dynamika płynów	22
1.4.1. Równania przepływu	22
1.4.2. Własności przepływowe elementów pneumatycznych	31
1.4.3. Straty przepływu	38
1.4.4. Siły hydrodynamiczne i przepływ płynu	46
2. Zespoły przygotowania sprężonego powietrza	52
3. Elementy i zespoły przetwarzające energię sprężonego powietrza na energię mechaniczną	70
3.1. Wprowadzenie	70
3.2. Siłowniki pneumatyczne	70
3.3. Silniki pneumatyczne	106
4. Elementy i zespoły przekazujące energię sprężonego powietrza do oleju i pneumohydrauliczne zespoły napędowe	112
4.1. Przetworniki, wzmacniacze i pompy pneumohydrauliczne	112
4.2. Pneumohydrauliczne zespoły napędowe	120
5. Elementy sterujące przepływem i ciśnieniem powietrza	123
5.1. Elementy sterujące kierunkiem przepływu powietrza	123
5.2. Elementy sterujące natężeniem przepływu powietrza	143
5.3. Elementy sterujące ciśnieniem powietrza	150
5.4. Elementy sterujące o specjalnym przeznaczeniu	152
5.4.1. Zawory realizujące określone funkcje logiczne	152
5.4.2. Zawory zabezpieczające (przełączniki ciśnienia)	154
5.4.3. Zawory szybkiego spustu powietrza	155
5.4.4. Zawory do napędu energooszczędnego	156
5.4.5. Zawory zapewniające łagodny start układu pneumatycznego	161
5.5. Łączenie zaworowi siłowników	162

6. Elementy i układy do wprowadzania informacji i sygnalizacji stanów obiektu	165
6.1. Wprowadzenie	165
6.2. Czujniki i wzmacniacze pneumatyczne	167
6.3. Przetworniki e/p, e/h, p/e, h/e i p/h	175
6.4. Przetworniki m/p i m/h	183
6.5. Sygnalizatory pneumatyczne	184
 7. Przykłady typowych zespołów i mechanizmów z napędem pneumatycznym	 185
7.1. Wprowadzenie	185
7.2. Zespoły i mechanizmy z napędem pneumatycznym wykorzystywane do mocowania przedmiotów	185
7.3. Zespoły i mechanizmy pneumatyczne wykorzystywane do przemieszczania przedmiotów	191
7.4. Zespoły i mechanizmy pneumatyczne wykorzystywane do obróbki przedmiotów	202
7.4.1. Narzędzia z napędem pneumatycznym	202
7.4.2. Jednostki wrzecionowe pneumohydrauliczne	211
7.4.3. Praski pneumatyczne	213
7.5. Prowadnice i łożyska aerostatyczne	214
7.6. Sprzęgła i hamulce pneumatyczne	215
 8. Obliczenia pneumatycznych i pneumohydraulicznych układów sterujących i napędowych	 218
8.1. Wprowadzenie	218
8.2. Obliczenia projektowe pneumatycznych układów sterujących i napędowych	218
8.2.1. Założenia do obliczeń	218
8.2.2. Dobór siłowników napędowych	219
8.2.3. Obliczenie zużycia powietrza przez siłownik pneumatyczny	223
8.2.4. Określenie prędkości tłoka i dobór zaworu rozdzielającego	225
8.2.5. Dobór elementów przygotowania sprężonego powietrza	228
8.3. Obliczenia projektowe pneumohydraulicznych układów napędowych	231
8.4. Przykład doboru elementów pneumatycznych i pneumohydraulicznych	333
 9. Sterowanie pneumatyczne	 240
9.1. Wiadomości wstępne	240
9.2. Porównanie pneumatycznych układów przełączających z układami elektrycznymi i elektronicznymi	240
9.3. Uprozczone metody syntezy pneumatycznych układów przełączających	245
9.3.1. Intuicyjna metoda syntezy pneumatycznych układów przełączających	245
9.3.2. Elementarne układy sterowania pojedynczych siłowników	

pneumatycznych	247
9.3.3. Elementarne układy sterowania dwóch siłowników pneumatycznych	257
9.3.4. Przykłady zastosowania intuicyjnej metody syntezy pneumatycznych układów przełączających	260
9.3.5. Metody algorytmiczne (nieanalityczne) projektowania pneumatycznych układów przełączających	265
9.4. Analityczne metody syntezy pneumatycznych układów przełączających	288
9.4.1. Analityczny opis struktury pneumatycznego układu przełączającego	288
9.4.2. Realizacja funkcji logicznych za pomocą dwustanowych suwakowych elementów przełączających	293
9.4.3. Synteza pneumatycznych układów kombinacyjnych	301
9.4.4. Synteza pneumatycznych układów sekwencyjnych	303
9.5. Elementy pneumatyczne wykorzystywane do budowy układów sterujących	327
9.6. Pneumatyczne urządzenia programowe	331
9.7. Specjalne pneumatyczne układy sterujące	336
9.7.1. Pneumatyczne układy sterowania bezpiecznego	336
9.7.2. Pneumatyczne układy sterowania energooszczędnego	339
10. Pneumatyczne układy pozycjonujące	343
10.1. Wiadomości wstępne	343
10.2. Urządzenia pozycjonowane zderzakowo	344
10.3. Układy pozycjonujące w funkcji ciśnienia	345
10.4. Wielopółżeniowe układy pozycjonujące z hamulcami mechanicznymi i hydraulicznymi	347
10.4.1. Wielopółżeniowy układ pozycjonujący z hamulcem mechanicznym	347
10.4.2. Wielopółżeniowy układ pozycjonujący z hamulcem hydraulicznym	349
10.4.3. Przemysłowe pneumatyczne systemy pozycjonujące (PPSP)	350
11. Serwozawory i serwonapędy pneumatyczne	355
11.1. Wiadomości wstępne	355
11.2. Serwozawory i serwonapędy pneumatyczne	355
Literatura	359
Skorowidz	361