

Spis treści

Od autorów	9
Wykaz ważniejszych oznaczeń	11
1. Turbiny wiatrowe	13
1.1. Wstęp	13
1.2. Wiatr jako zjawisko fizyczne.....	15
1.3. Statystyczny opis prędkości wiatru.	16
1.4. Oszacowanie prędkości wiatru.	21
Przykład 1.1.	23
Przykład 1.2.	25
Przykład_1.3.	29
1.5. Zasoby energetyczne wiatru w Polsce.	31
1.6. Omówienie istniejących turbin wiatrowych	32
1.6.1. Siłownie klasyczne o poziomej osi wirnika.	33
1.6.2. Charakterystyczne parametry siłowni wiatrowych.	36
1.6.3. Modelowanie turbiny wiatrowej o osi poziomej.	38
1.6.3.1. Wyznaczenie reakcji aerodynamicznej działającej na konstrukcję turbiny.	38
1.6.3.2. Moc turbiny wiatrowej.	40
1.6.3.3. Maksymalna sprawność turbiny wiatrowej.	42
1.6.3.4. Sprawność turbiny wiatrowej	43
Przykład 1.4.	45
Przykład_1.5.	46
1.6.4. Oszacowanie przebiegu zmian ciśnienia w obszarze wirnika turbiny.	48
1.6.5. Współczynnik mocy C_p i siły wzdłużnej C_x	51
1.6.6. Fundamentowanie siłowni wiatrowych o poziomej osi wirnika	55
1.7. Siłownie wiatrowe o pionowej osi wirnika	57
1.7.1. Opis istniejących siłowni wiatrowych o pionowej osi wirnika	57
1.7.2. Moc turbiny wiatrowej z wirnikiem o osi pionowej.	61
1.8. Synchronizacja prądu generowanego.	65
1.8.1. Opis wstępny.	65
1.8.2. Synchronizowanie generatorów siłowni wiatrowych.	70

6 I Spis treści

1.8.2.1. Prądnice asynchroniczne.	.70
1.8.2.2. Prądnice synchroniczne.	.73
2. Turbiny wodne.	.75
2.1. Wstęp.	.75
2.2. Równanie Eulera jako podstawowe równanie wirowych maszyn przepływowych.	.75
2.3. Interpretacja fizyczna równania Eulera.	.81
2.4. Stopień reakcyjności turbin hydraulicznych.	.82
2.5. Spad wodny.	.83
2.6. Sprawność turbin hydraulicznych.	.84
2.7. Wyróżnik szybkobieżności turbin hydraulicznych.	.86
Przykład_2.1.	.90
Przykład_2.2.	.90
Przykład_2.3.	.91
2.8. Bezwymiarowe współczynniki podobieństwa.	.91
2.9. Testy modelowe.	.95
2.10. Sprawność modelu i prototypu.	.97
Przykład_2.4.	.97
Przykład_2.5.	.99
Przykład_2.6.	.99
Przykład_2.7.	.100
2.11. Wielkości jednostkowe.	.102
Przykład_2.8.	.107
2.12. Charakterystyki muszlowe turbin hydraulicznych.	.107
3. Turbina Peltona.	.112
3.1. Opis turbiny Peltona.	.112
3.2. Moc turbiny Peltona.	.117
3.3. Sprawność turbiny Peltona.	.118
3.4. Wskazówki przy projektowaniu turbiny Peltona.	.121
3.5. Regulacja wydajności turbiny Peltona.	.124
Przykład_3.1.	.126
Przykład_3.2.	.129
Przykład_3.3.	.131
Przykład_3.4.	.133
Przykład_3.5.	.135
Przykład_3.6.	.136
Przykład_3.7.	.137
Przykład_3.8.	.139
Przykład_3.9.	.141
Przykład_3.10.	.143
Przykład_3.11.	.144
Przykład_3.12.	.146
Przykład_3.13.	.149
Przykład_3.14.	.151
PrzykładJ.15.	.153

4. Turbina Francisa	157
4.1. Opis turbiny Francisa	157
4.2. Zasada działania i budowa	159
4.3. Trójkąty wektorów prędkości charakterystyczne dla turbiny Francisa	160
4.4. Charakterystyczne parametry turbiny Francisa	164
4.5. Regulacja wydajności turbiny Francisa	166
Przykład_4.1.	168
Przykład_4.2.	170
Przykład_4.3.	171
Przykład_4.4.	174
Przykład_4.5.	177
Przykład_4.6.	179
Przykład_4.7.	180
Przykład_4.8.	183
Przykład_4.9.	185
Przykład_4.10.	187
Przykład_4.11.	188
Przykład_4.12.	193
Przykład_4.13.	198
5. Turbiny osiowe	202
5.1. Wstęp	202
5.2. Opis turbin śmigłowych	202
5.3. Analiza trójkątów wektorów prędkości dla turbiny śmigłowej	203
5.4. Turbiny Kapłana	207
5.5. Wskazówki dotyczące wymiarów turbin osiowych	210
5.6. Regulacja wydajności turbiny Kapłana	212
Przykład_5.1.	214
Przykład_5.2.	215
Przykład_5.3.	217
Przykład_5.4.	220
Przykład_5.5.	221
Przykład_5.6.	223
Przykład_5.7.	227
Przykład_5.8.	230
6. Rura odpływowa (ciągnąca)	233
6.1. Opis rury odpływowej	233
Przykład_6.1.	235
6.2. Kawitacja w obszarze rury odpływowej	237
Przykład_6.2.	241
Przykład_6.3.	242
Przykład_6.4.	244
Przykład_6.5.	248
Przykład_6.6.	251
Przykład_6.7.	254

8 I Spis treści

7. Turbiny przepływowe	259
8. Odwracalne turbiny pompowe	261
9. Wykorzystanie zjawiska osmozy w energetyce odnawialnej	263
9.1. Wstęp	263
9.2. Zasada działania silnika osmotycznego	265
9.3. Analiza możliwości zastosowania silnika solankowego dla wody Bałtyku.	265
Przykład_9.1.	268
Bibliografia	269