

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

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
Przykład_3.15.	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 Kaplana	207
5.5. Wskazówki dotyczące wymiarów turbin osiowych	210
5.6. Regulacja wydajności turbiny Kaplana	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.	233
6.2. Kawitacja w obszarze rury odpływowej	237
Przykład_6.2.	244
Przykład_6.3.	244
Przykład_6.4.	244
Przykład_6.5.	248
Przykład_6.6.	251
Przykład_6.7.	254

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