

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
1.5. Zasoby energetyczne wiatru w Polsce	25
1.6. Omówienie istniejących turbin wiatrowych	26
1.6.1. Siłownie klasyczne o poziomej osi wirnika	27
1.6.2. Charakterystyczne parametry siłowni wiatrowych	30
1.6.3. Modelowanie turbiny wiatrowej o osi poziomej	32
1.6.3.1. Wyznaczenie reakcji aerodynamicznej działającej na konstrukcję turbiny	32
1.6.3.2. Moc turbiny wiatrowej	34
1.6.3.3. Maksymalna sprawność turbiny wiatrowej	36
1.6.3.4. Sprawność turbiny wiatrowej	37
Przykład_1.2	39
Przykład_1.3	40
1.6.4. Oszacowanie przebiegu zmian ciśnienia w obszarze wirnika turbiny	42
1.6.5. Współczynnik mocy C_p i siły wzdłużnej C_x	45
1.6.6. Fundamentowanie siłowni wiatrowych o poziomej osi wirnika	49
1.7. Siłownie wiatrowe o pionowej osi wirnika	51
1.7.1. Opis istniejących siłowni wiatrowych o pionowej osi wirnika	51
1.7.2. Moc turbiny wiatrowej z wirnikiem o osi pionowej	55
1.8. Synchronizacja prądu generowanego	59
1.8.1. Opis wstępny	59
1.8.2. Synchronizowanie generatorów siłowni wiatrowych	64
1.8.2.1. Prądnice asynchroniczne	64
1.8.2.2. Prądnice synchroniczne	67
2. Turbiny wodne	69
2.1. Wstęp	69
2.2. Równanie Eulera jako podstawowe równanie wirowych maszyn przepływowych	69
2.3. Interpretacja fizyczna równania Eulera	75
2.4. Stopień reakcyjności turbin hydraulicznych	76
2.5. Spad wodny	77
2.6. Sprawność turbin hydraulicznych	78

2.7. Wyróżnik szybkobieżności turbin hydraulicznych	80
Przykład_2.1	84
Przykład_2.2	84
Przykład_2.3	85
2.8. Bezwymiarowe współczynniki podobieństwa	85
2.9. Testy modelowe	89
2.10. Sprawność modelu i prototypu	91
Przykład_2.4	91
Przykład_2.5	93
Przykład_2.6	93
Przykład_2.7	94
2.11. Wielkości jednostkowe	96
Przykład_2.8	101
2.12. Charakterystyki muszlowe turbin hydraulicznych	101
3. Turbina Peltona	106
3.1. Opis turbiny Peltona	106
3.2. Moc turbiny Peltona	111
3.3. Sprawność turbiny Peltona	112
3.4. Wskazówki przy projektowaniu turbiny Peltona	115
3.5. Regulacja wydajności turbiny Peltona	118
Przykład_3.1	120
Przykład_3.2	123
Przykład_3.3	125
Przykład_3.4	127
Przykład_3.5.	129
Przykład_3.6	130
Przykład_3.7	131
Przykład_3.8	133
Przykład_3.9	135
Przykład_3.10	137
Przykład_3.11	138
Przykład_3.12	140
Przykład_3.13	143
Przykład_3.14	145
4. Turbina Francisa	148
4.1. Opis turbiny Francisa	148
4.2. Zasada działania i budowa	150
4.3. Trójkąty wektorów prędkości charakterystyczne dla turbiny Francisa	151
4.4. Charakterystyczne parametry turbiny Francisa	155
4.5. Regulacja wydajności turbiny Francisa	157
Przykład_4.1	159
Przykład_4.2	161
Przykład_4.3	162
Przykład_4.4	165
Przykład_4.5	168
Przykład_4.6	170
Przykład_4.7	171

Przykład_4.8	174
Przykład_4.9	176
Przykład_4.10	178
Przykład_4.11	179
Przykład_4.12	184
Przykład_4.13	189
5. Turbiny osiowe	193
5.1. Wstęp	193
5.2. Opis turbin śmigłowych	193
5.3. Analiza trójkątów wektorów prędkości dla turbiny śmigłowej	194
5.4. Turbiny Kaplana	198
5.5. Wskazówki dotyczące wymiarów turbin osiowych	201
5.6. Regulacja wydajności turbiny Kaplana	203
Przykład_5.1	205
Przykład_5.2	206
Przykład_5.3	208
Przykład_5.4	211
Przykład_5.5	212
Przykład_5.6	214
Przykład_5.7	218
Przykład_5.8	221
6. Rura odpływowa (ciągnąca)	224
6.1. Opis rury odpływowej	224
Przykład 6.1	226
6.2. Kawitacja w obszarze rury odpływowej	228
Przykład_6.2	232
Przykład_6.3	233
Przykład_6.4	235
Przykład_6.5	239
Przykład_6.6	242
7. Turbiny przepływowe	246
8. Odwracalne turbiny pompowe	248
9. Wykorzystanie zjawiska osmozy w energetyce odnawialnej	250
9.1. Wstęp	250
9.2. Zasada działania silnika osmotycznego	252
9.3. Analiza możliwości zastosowania silnika solankowego dla wody Bałtyku	252
Przykład_9.1	255
Bibliografia	256