

SPIS TREŚCI

Przedmowa	7
1. Wstęp.	9
1.1. Energia i jej postaci	9
1.2. Zasoby energii	11
1.3. Klasyfikacja przetworników energii	15
2. Zasady termodynamicznego przetwarzania energii	19
2.1. Czynniki termodynamiczne, parametry czynnika.	19
2.2. Równowaga ciepła i pracy.	21
2.3. Energia układów termodynamicznych.	22
2.4. Pierwsza zasada termodynamiki.	23
2.5. Praca zewnętrzna	24
2.6. Praca techniczna, entalpia	26
2.7. Własności gazów doskonałych.	28
2.8. Równanie stanu gazu	30
2.9. Ciepło właściwe.	31
2.10. Przemiany termodynamiczne	33
2.10.1. Przemiana izochoryczna ($v = \text{const}$).	33
2.10.2. Przemiana izobaryczna ($p = \text{const}$).. . . .	34
2.10.3. Przemiana izotermiczna ($T = \text{const}$).. . . .	35
2.10.4. Przemiana adiabatyczna ($dq = 0$)	36
2.11. Odwracalność przemian. Obiegi termodynamiczne	38
2.12. Zamiana ciepła na pracę. Silniki cieplne	40
2.13. Obieg Carnota	43
2.14. Entropia	46
2.15. Układ T-s Belpaire'a	48
2.16. Politropa	50
3. Przemiany energetyczne w elektrowniach parowych.	54
3.1. Para wodna i jej właściwości	54

3.1.1.	Entalpia (wartość cieplna) pary.	58
3.1.2.	Entropia.	62
3.1.3.	Tablice pary wodnej	64
3.2.	Wykresy pary wodnej.	67
3.2.1.	Wykres T-s pary wodnej.	67
3.2.2.	Wykres i-s pary wodnej.	69
3.3.	Przemiany charakterystyczne pary wodnej.	71
3.3.1.	Izochora.	71
3.3.2.	Izobara i izoterma.	72
3.3.3.	Adiabata.	73
3.3.4.	Politropa	74
3.4.	Możliwość realizacji obiegu Carnota w elektrowni parowej	74
3.5.	Obieg Clausiusa-Rankine'a.	77
3.6.	Proces technologiczny elektrowni kondensacyjnej. Sprawność elektrowni.	82
3.6.1.	Straty cieplne w kotle.	85
3.6.2.	Straty w rurociągach.	85
3.6.3.	Straty mechaniczne.	86
3.6.4.	Straty elektryczne.	86
3.7.	Możliwości zwiększenia sprawności przemiany w elektrowniach parowych	87
3.7.1.	Wpływ temperatury przegrzania pary.	87
3.7.2.	Wpływ ciśnienia pary dopływającej do turbiny	88
3.7.3.	Międzystopniowe przegrzewanie pary.	89
3.7.4.	Wpływ ciśnienia w skraplaczu.	91
3.7.5.	Regeneracja ciepła.	93
3.7.6.	Skojarzone wytwarzanie energii elektrycznej i cieplnej.	98
3.8.	Podstawowe urządzenia przetwarzające energię w elektrowniach parowych	99

3.8.1. Kotły parowe.	99
3.8.2. Turbiny parowe.	102
4. Przemiany energetyczne w elektrowniach z silnikami spalinowymi i turbinami gazowymi.	108
4.1. Silnik spalinowy gazowy.	108
4.2. Silnik spalinowy wysokoprężny (Diesela).	112
4.3. Obiegi rzeczywiste silników spalinowych.	116
4.4. Obiegi z turbinami gazowymi.	117
4.5. Obiegi gazowo-parowe	123
5. Przetwarzanie energii jądrowej.	127
5.1. Energia reakcji jądrowych.	127
5.2. Rozszczepienie jąder pierwiastków ciężkich	129
5.3. Praktyczne wykorzystanie procesu rozszczepienia. Reaktory.	134
5.3.1. Reaktory termiczne.	135
5.3.2. Reaktory prężne.	141
5.4. Reaktory jądrowe w układach energetycznych	143
5.4.1. Wstęp	143
5.4.2. Elektrownie z reaktorami wodnymi - ciśnieniowymi (PWR).	144
5.4.3. Elektrownie z reaktorami wodnymi - wrzącymi (BWR).	145
5.4.4. Elektrownie z reaktorami grafitowo-gazowymi (GCR).	147
5.4.5. Elektrownie z reaktorami powielającymi.	148
5.4.6. Zalety i wady elektrowni jądrowych.	149
5.5. Możliwości wykorzystania energii termojądrowej	151
6. Przetwarzanie energii wody i wiatru	157
6.1. Zasady wykorzystania energii wodnej.	157
6.2. Zasoby energii wód	160
6.3. Elektrownie wodne.	162
6.3.1. Wiadomości ogólne i klasyfikacja elektrowni.	162

6.3.2. Elektrownie przepływowe	164
6.3.3. Elektrownie zbiornikowe	166
6.3.4. Elektrownie szczytowo-pompowe	168
6.3.5. Elektrownie pływowe	172
6.4. Turbiny wodne.	174
6.4.1. Typy turbin wodnych	174
6.4.2. Spad użyteczny.	179
6.5. Zasady wykorzystania energii wiatrów	182
6.5.1. Energia wiatrów	182
6.5.2. Elektrownie wiatrowe.	183
7. Bezpośrednie przemiany energii.	186
7.1. Wprowadzenie	186
7.2. Bezpośrednia przemiana energii cieplnej w energię elektryczną.	187
7.2.1. Generatory magnetohydrodynamiczne (MHD)	187
7.2.2. Elektrownie z generatorem MHD.	193
7.2.3. Generatory termoelektryczne	197
7.2.4. Generatory termoemisyjne.	207
7.3. Bezpośrednia przemiana energii chemicznej w energię elektryczną. Ogniwa paliwowe	216
7.3.1. Wprowadzenie.	216
7.3.2. Ogniwa galwaniczne - klasyfikacja	217
7.3.3. Reakcja elektrochemiczna. Sprawność cieplna reakcji.	218
7.3.4. Budowa i zasada działania ogniw paliwowych.	220
7.3.5. Aktualny stan rozwoju i perspektywy ogniw paliwowych.	224
7.4. Bezpośrednia przemiana energii słonecznej w energię elektryczną.	229
Literatura	234