
SPIS TREŚCI

Przedmowa	8
1. Elektrotechnika – energetyka – elektroenergetyka – elektrownie	9
1.1. Postacie, przemiany i jednostki energii	9
1.2. Od elektrotechniki do elektroenergetyki	14
1.3. Klasyfikacja elektrowni	19
1.4. Elektrownie ciepłe	21
1.5. Rozwój, stan obecny i przyszłość elektroenergetyki w Polsce	25
2. Elektrownie parowe konwencjonalne	32
2.1. Charakterystyka ogólna i ilościowa	32
2.2. Kotły parowe	39
2.3. Turbiny parowe	47
2.4. Skraplacz pary i jego chłodzenie	55
2.5. Sprawność elektrowni	62
2.6. Obieg termodynamiczny elektrowni parowej i poprawa jego sprawności	65
3. Elektrownie z turbinami gazowymi	81
3.1. Stosowane obiegi i ich sprawność	81
3.2. Obiegi gazowo-parowe i ich zastosowanie w elektrowniach	85
3.3. Konstrukcje energetycznych turbin gazowych	88
3.4. Zgazowanie węgla do celów energetycznych	91
4. Spalinowe zespoły prądotwórcze	103
4.1. Obieg termodynamiczny i sprawność silników spalinowych	103
4.2. Zastosowania spalinowych zespołów prądotwórczych	107
5. Elektrownie jądrowe	114
5.1. Energetyczne reaktory jądrowe	114
5.1.1. Energia reakcji jądrowych	114
5.1.2. Zasada działania i budowa reaktora jądrowego	116
5.1.3. Podstawowe typy reaktorów energetycznych i ich rozwiązania konstrukcyjne	119
5.2. Elektrownie jądrowe	125
5.2.1. Procesy technologiczne i układy ciepłe elektrowni jądrowych	125
5.2.2. Obiegi termodynamiczne elektrowni jądrowych	130
5.2.3. Wyposażenie i układy elektryczne elektrowni jądrowych	131
5.2.4. Bezpieczeństwo pracy elektrowni jądrowych	133
5.3. Cykl paliwowy energetyki jądrowej	135
5.3.1. Paliwa jądrowe i ich zasoby	135

5.3.2. Charakterystyka cykli paliwowych	137
5.3.3. Odpady promieniotwórcze i bezpieczeństwo energetyki jądrowej	141
5.4. Stan obecny i perspektywy energetyki jądrowej	145
5.4.1. Energetyka jądrowa w ujęciu ilościowym	145
5.4.2. Problemy energetyki jądrowej	147
5.4.3. Perspektywy rozwoju energetyki jądrowej	151
5.4.4. Energetyka jądrowa w Polsce	152
6. Elektrociepłownie	154
6.1. Skojarzone wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła	154
6.2. Łańcuch przemian energetycznych i sprawność EC konwencjonalnej	156
6.3. Podstawowe schematy ciepłne elektrociepłowni konwencjonalnych i parametry stosowanych urządzeń	161
6.4. Nowoczesne technologie wytwarzania skojarzonego	165
6.5. Wsparcie dla wytwarzania skojarzonego	171
6.6. Stan kogeneracji w Polsce	177
7. Elektrownie wodne	181
7.1. Ogólna charakterystyka elektrowni wodnych	181
7.2. Moc i energia elektrowni wodnej	183
7.3. Rodzaje elektrowni wodnych	186
7.4. Turbiny wodne	191
7.5. Charakterystyka wybranych elektrowni wodnych	200
7.5.1. Energetyka wodna w Polsce	200
7.5.2. Elektrownie przepływowe	202
7.5.3. Elektrownie zbiornikowe	202
7.5.4. Elektrownie wodne szczytowo-pompowe	203
7.5.5. Małe elektrownie wodne	206
8. Układy elektryczne elektrowni	208
8.1. Generatory synchroniczne	208
8.1.1. Opis ogólny, parametry i schemat zastępczy	208
8.1.2. Dopuszczalny obszar pracy generatora	213
8.1.3. Sprawność turbogeneratorów	215
8.1.4. Chłodzenie turbogeneratorów	216
8.1.5. Układy wzbudzenia i regulacja parametrów generatora	219
8.1.6. Przyłączenie generatora do sieci (praca równoległa)	227
8.1.7. Tendencje rozwojowe turbogeneratorów	228
8.2. Układy elektryczne wyprowadzenia mocy i zasilania odbiorników potrzeb własnych elektrowni	229
8.2.1. Wstęp	229
8.2.2. Struktura układów elektrycznych elektrowni	232
8.2.3. Układ wyprowadzenia mocy	234
8.2.4. Układ zasilania potrzeb własnych	236
8.2.5. Elementy układu elektrycznego elektrowni	242
8.2.6. Przykłady układu elektrycznego elektrowni	244
9. Wybrane zagadnienia pracy elektrowni w systemie elektroenergetycznym	250
9.1. Praca elektrowni w systemie elektroenergetycznym	250
9.1.1. Podstawowe wielkości charakteryzujące podsystem wytwórczy	250
9.1.2. Obciążenie systemu elektroenergetycznego i jego zmienność	252

9.1.3. Udział elektrowni w pokrywaniu obciążenia	254
9.1.4. Moc regulacyjna i jej źródła w krajowym systemie elektroenergetycznym.	256
9.1.5. Praca elektrowni wodnych w systemie krajowym	261
9.2. Elektrownie a środowisko.	264
9.3. Koszty wytwarzania energii elektrycznej	269
9.3.1. Społeczny koszt energii elektrycznej	269
9.3.2. Nakłady inwestycyjne na budowę elektrowni i ceny paliw	270
9.3.3. Kalkulacyjny układ kosztów. Koszty stałe, zmienne i krańcowe	273
9.3.4. Obliczanie kosztów wytwarzania energii elektrycznej	282
9.4. Elektrownie na rynku energii elektrycznej	289
9.5. Poziom cen i kosztów w elektroenergetyce krajowej	296
10. Nowe tendencje w wytwarzaniu energii elektrycznej	300
10.1. Bloki energetyczne z kotłami fluidalnymi	300
10.1.1. Spalanie fluidalne	300
10.1.2. Typy kotłów fluidalnych	302
10.1.3. Podstawowe schematy cieplne układów z kotłami fluidalnymi	306
10.2. Układy gazowo-parowe zintegrowane ze zgazowaniem węgla	308
10.3. Konwencjonalne, wysokosprawne bloki energetyczne i bloki na nadkrytyczne parametry pary	309
10.4. Wytwarzanie rozproszone energii elektrycznej i ciepła	315
10.4.1. Definicja i klasyfikacja generacji rozproszonej	315
10.4.2. Technologie wytwarzania rozproszonego.	317
10.4.3. Generacja rozproszona a system elektroenergetyczny	325
10.4.4. Konkurencyjność technologii generacji rozproszonej	327
Literatura	331