

Przedmowa.....	9
Wykaz pojęć.....	11
1. Wprowadzenie do wytwarzania rozproszonego energii elektrycznej i ciepła.....	15
1.1. Przyczyny rozwoju wytwarzania rozproszonego, definicje i klasyfikacja.....	15
1.2. Technologie generacji rozproszonej.....	21
Silniki spalinowe (ze spalaniem wewnętrznym).....	22
Turbiny gazowe.....	22
Mikroturbiny.....	23
Ogniwa paliwowe.....	23
Układy skojarzone.....	23
Małe elektrownie wodne.....	24
Elektrownie wiatrowe.....	24
Elektrownie geotermiczne (geotermalne).....	24
Systemy fotowoltaiczne.....	25
Układy helioteamiczne.....	25
Źródła wykorzystujące biomasę.....	26
Zasobniki energii.....	26
1.3. Generacja rozproszona a system elektroenergetyczny.....	27
1.4. Aktualny i prognozowany stan rozwoju wytwarzania rozproszonego.....	33
2. Rozproszone źródła energii z wykorzystaniem silników tłokowych, turbin i mikroturbin gazowych oraz silników Stirlinga.....	38
2.1. Wykorzystanie silników tłokowych.....	38
2.2. Charakterystyka turbin oraz mikroturbin gazowych.....	43
2.3. Silniki Stirlinga.....	49
2.4. Przykłady rozwiązań rozproszonych źródeł energii z silnikami tłokowymi, turbinami gazowymi i silnikami Stirlinga.....	53
3. Wykorzystanie odnawialnych zasobów energii w energetyce rozproszonej.....	58
3.1. Małe elektrownie wodne.....	58
3.2. Elektrownie wiatrowe.....	69
3.3. Elektrownie słoneczne.....	88
3.4. Elektrownie na biomasę, geotermiczne i inne.....	105
Wykorzystanie biomasy i biogazu.....	105
Elektrownie geotermiczne.....	110
Wykorzystanie energii mórz i oceanów.....	116

Ogniwa paliwowe jako źródła energii elektrycznej i ciepła.....	122
4.1. Ogniwa galwaniczne, ogniwa paliwowe, akumulatory.....	122
4.2. Budowa, zasada działania i rodzaje ogniw paliwowych.....	130
4.3. Wykorzystanie ogniw paliwowych.....	136
Skojarzone wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła w źródłach rozproszonych.....	140
5.1. Idea wytwarzania skojarzonego w źródłach rozproszonych.....	140
5.2. Wytwarzanie skojarzone z wykorzystaniem turbin gazowych i silników tłokowych.....	144
5.3. Wytwarzanie skojarzone z wykorzystaniem biomasy.....	148
5.4. Wytwarzanie skojarzone z wykorzystaniem ogniw paliwowych i energii geotermalnej.....	154
5.5. Efektywność energetyczna i ekonomiczna elektrociepłowni małej mocy opalanych gazem ziemnym oraz biomasą.....	157
Hybrydowe systemy wytwórcze w energetyce rozproszonej.....	160
6.1. Definicja hybrydowego systemu wytwórczego.....	160
6.2. Rodzaje hybrydowych systemów (układów) wytwórczych.....	162
6.3. Wykorzystanie w układach (systemach) hybrydowych zasobników energii.....	165
Superkondensatory.....	167
Nadprzewodzące magnetyczne zasobniki energii elektrycznej.....	168
Baterie akumulatorów.....	169
Systemy magazynowania energii wykorzystujące sprężone powietrze.....	170
Systemy magazynowania energii z masą wirującą (koła zamachowe).....	173
6.4. Przykłady rozwiązań układów hybrydowych.....	177
Elektrownia słoneczna z baterią akumulatorów.....	177
Elektrownia słoneczna z generatorem wiatrowym.....	178
Elektrownia słoneczna z turbospołem wiatrowym i generatorem prądu przemiennego z silnikiem Diesla.....	178
Elektrownia słoneczna z ogniwem paliwowym.....	179
Elektrownie wiatrowe z zasobnikiem energii.....	180
Sterowanie, nadzór, układy energoelektroniczne i mikrosieci w energetyce rozproszonej....	184
7.1. Problemy sterowania i nadzoru w układach rozproszonych źródeł energii elektrycznej i ciepła.....	184
7.2. Urządzenia i układy energoelektroniczne stosowane w energetyce rozproszonej.....	187
7.3. Wykorzystanie mikrosieci do integracji źródeł rozproszonych.....	189
Sterowanie wytwarzaniem mocy czynnej i biernej.....	195
Regulacja napięcia.....	196
Regulacja mocy czynnej w funkcji częstotliwości.....	197
Mikrosieć jako odbiór sterowalny.....	198
Aspekty formalno-prawne energetyki rozproszonej.....	200
8.1. Regulacje prawne.....	200
Regulacje Unii Europejskiej.....	200
Regulacje krajowe.....	201
8.2. System wsparcia i promocji energii ze źródeł odnawialnych.....	208
Podstawowe założenia mechanizmu „zbywalnych” świadectw pochodzenia.....	209
Dotychczasowy system wsparcia źródeł odnawialnych.....	210
Uzyskanie koncesji na wytwarzanie energii ze źródeł odnawialnych.....	211
Wysokość kary za niewypełnienie obowiązku zakupu.....	211
Wysokość opłaty zastępczej i kary za niewypełnienie obowiązku przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia (ŚP) lub uiszczenia opłaty zastępczej.....	212
Koszty dotychczasowego systemu wsparcia dla energii ze źródeł odnawialnych.....	212
Nowy system wsparcia dla odnawialnych źródeł energii.....	213

8.3. System wsparcia i promocji wytwarzania skojarzonego.....	217
Uzyskanie koncesji na wytwarzanie energii w kogeneracji.....	220
Warunki uzyskania świadectwa pochodzenia.....	220
Wysokość opłaty zastępczej.....	221
Wysokość kary.....	222
Koszty systemu wsparcia dla wysokosprawnej kogeneracji.....	222
9. Aspekty ekonomiczne rozproszonych źródeł energii.....	223
9.1. Metodyka obliczania kosztów wytwarzania energii elektrycznej i/lub ciepła w źródłach rozproszonych.....	223
Długookresowy jednostkowy koszt produkcji.....	223
Metoda Międzynarodowej Unii Producentów i Dystrybutorów Energii Elektrycznej (UNIPED).....	224
Metoda zastosowana przez Komisję Europejską.....	225
Metoda stosowana przez Międzynarodową Agencję Energetyczną i Organizację Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD).....	226
9.2. Podstawowe dane i koszty wytwarzania w rozproszonych źródłach energii.....	226
9.3. Metodyka oceny ekonomicznej projektów inwestycyjnych rozproszonych źródeł energii.....	234
Metoda stopy zwrotu.....	235
Metoda okresu zwrotu kapitału.....	236
Test pierwszego roku.....	236
Metoda wartości zaktualizowanej netto.....	236
Metoda wskaźnika wartości zaktualizowanej.....	237
Metoda wewnętrznej stopy zwrotu.....	237
Modyfikacja wewnętrznej stopy zwrotu i wartości zaktualizowanej netto.....	237
Próg rentowności.....	238
9.4. Propozycja zintegrowanej metodyki oceny efektywności odnawialnych źródeł energii.....	238
10. Wybrane zagadnienia pracy rozproszonych źródeł energii w systemie elektroenergetycznym.....	242
10.1. Przyłączanie rozproszonych źródeł energii do systemu elektroenergetycznego.....	242
10.2. Wymagania techniczne i warunki pracy źródeł rozproszonych według instrukcji ruchu i eksploatacji sieci (IRiESP i IRiESD), na przykładzie farm wiatrowych.....	249
Regulacja mocy czynnej i częstotliwości.....	251
Regulacja napięcia i mocy biernej.....	254
Sygnały pomiarowe i parametry rejestrowane.....	256
Jakość energii elektrycznej (jakość napięcia).....	257
Ekspertyza oddziaływania przyłączonego źródła na sieć elektroenergetyczną.....	257
10.3. Praca rozproszonych źródeł energii w systemie elektroenergetycznym.....	260
10.4. Inne aspekty rosnącego udziału generacji rozproszonej.....	265
11. Programy RETScreen i HOMER jako narzędzia wspomagające obliczenia z zakresu OZE, generacji rozproszonej i efektywności energetycznej.....	277
11.1. Wstęp.....	277
11.2. Ilustracja możliwości wykorzystania programu RETScreen Expert.....	277
11.3. Ilustracja możliwości wykorzystania programu HOMER.....	284
12. Uwagi końcowe.....	290
Literatura.....	292