

Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią
Polskiej Akademii Nauk

**ROZPROSZONE ZASOBY ENERGII
W SYSTEMIE ELEKTROENERGETYCZNYM**

Pod redakcją
Eugeniusza MOKRZYCKIEGO

Wydawnictwo IGSMiE PAN
Kraków 2011

SPIS TREŚCI

Wprowadzenie	7
1. Generacja rozproszona	11
1.1. Definicje i idea generacji rozproszonej	11
1.2. Klasyfikacja generacji rozproszonej	13
1.3. Aspekty techniczne	17
1.4. Wyzwania związane z rozwojem generacji rozproszonej	18
1.4.1. Mechanizmy sterowania popytem	18
1.4.2. Inteligentna sieć – Smart Grid	19
2. Biomasa jako paliwo dla energetyki	23
2.1. Energetyczne wykorzystanie biomasy stałej	32
2.2. Energetyczne wykorzystanie biopaliw ciekłych	37
2.3. Energetyczne wykorzystanie biopaliw gazowych	43
2.4. Rośliny energetyczne	49
2.5. Biomasa jako paliwo – kryteria	54
3. Technologie stosowane w generacji rozproszonej wykorzystujące paliwa nieodnawialne	57
3.1. Silniki tłokowe	57
3.2. Turbiny gazowe	59
3.3. Ogniwa paliwowe	61
3.4. Układy skojarzone	62
3.5. Małe reaktory jądrowe	69
4. Technologie stosowane w generacji rozproszonej wykorzystujące odnawialne źródła energii .	73
4.1. Technologie energetycznego wykorzystania biomasy	73
4.1.1. Proste układy spalania biomasy	75
4.1.2. Współspalanie biomasy	76
4.1.3. Jedno- i wielopaliwowe układy spalania zewnętrznego biomasy	78
4.2. Energetyka wodna	84
4.2.1. Zasoby	86
4.2.2. Klasyfikacja i podział małych elektrowni wodnych	87
4.2.3. Jazy	95
4.2.4. Przemiany energetyczne	96
4.2.5. Sprawność	98
4.2.6. Turbiny wodne	99
4.2.7. Generatory	107
4.2.8. Sterowanie i regulacja	108

4.2.9. Przekładnie	109
4.2.10. Ochrona środowiska	109
4.3. Energetyka wiatrowa	112
4.3.1. Zasoby	113
4.3.2. Podstawy teoretyczne	117
4.3.3. Elektrownie wiatrowe	121
4.3.4. Turbiny wiatrowe	127
4.3.5. Morskie farmy wiatrowe	129
4.3.6. Elektrownie wiatrowe w systemie elektroenergetycznym	130
4.3.7. Regulacja i sterowanie	131
4.3.8. Zalety i wady energetyki wiatrowej	132
4.3.9. Ekonomika energetyki wiatrowej	134
4.4. Energetyka geotermalna	135
4.4.1. Zasoby	136
4.4.2. Elektrownie geotermalne	140
4.4.3. Elektrownie binarne	143
4.4.4. Energia suchych gorących skał – HDR	146
4.4.5. Aspekty ekonomiczne i ekologiczne	148
4.5. Energetyka słoneczna	150
4.5.1. Słoneczne technologie energetyczne	152
4.5.2. Ogniwa fotowoltaiczne	154
4.5.3. Słoneczne elektrownie wieżowe	162
4.5.4. Talerzowe elektrownie słoneczne	164
4.5.5. Paraboliczne elektrownie słoneczne	164
4.5.6. Elektrownie słoneczne z reflektorami Fresnela	166
4.5.7. Inne energetyczne technologie słoneczne	167
5. Magazyny energii	169
5.1. Technologie do pośredniego magazynowania energii	169
5.1.1. Akumulatory elektrochemiczne	170
5.1.2. Baterie przepływowe	171
5.1.3. Ogniwa wodorowe i paliwowe	172
5.1.4. Elektrownie wodne pompowe	172
5.1.5. Pneumatyczne zasobniki energii	172
5.1.6. Kinetyczne zasobniki energii	173
5.2. Technologie do bezpośredniego magazynowania energii	174
5.2.1. Superkondensatory	174
5.2.2. Nadprzewodzące zasobniki energii	176
5.3. Wykorzystanie zasobników energii w systemie elektroenergetycznym	176
6. Podstawy rachunku kosztów	181
6.1. Pojęcie kosztów i klasyfikacja kosztów	181
6.2. Koszty stałe i zmienne	182
6.3. Koszty zewnętrzne	185
7. Ocena ekonomiczna przedsięwzięć inwestycyjnych w generacji rozproszonej	189

7.1. Inwestycje – rodzaje przedsięwzięć, decyzje inwestycyjne	190
7.2. Źródła finansowania przedsięwzięć inwestycyjnych	191
7.3. Amortyzacja	192
7.4. Zużycie wartości pieniądza w czasie	194
7.5. Analiza efektywności	200
7.5.1. Proste metody oceny opłacalności ekonomicznej	203
7.5.2. Dynamiczne metody oceny opłacalności ekonomicznej	207
7.5.3. Inne metody oceny opłacalności ekonomicznej	213
7.6. Analiza ryzyka	214
7.6.1. Analiza wrażliwości	218
7.6.2. Analiza scenariuszy	219
7.6.3. Analiza symulacyjna	220
7.7. Opcje realne	220
7.8. Czynniki wpływające na efektywność inwestycji	222
8. Regulacje prawne a generacja rozproszona	223
8.1. Regulacje dotyczące technicznych i ekonomicznych uwarunkowań przyłączenia generacji rozproszonej	223
8.1.1. Regulacje o zasięgu międzynarodowym	223
8.1.2. Wybrane regulacje prawne Unii Europejskiej	224
8.1.3. Wybrane polskie regulacje prawne dotyczące generacji rozproszonej	230
8.2. Instrumenty wsparcia technologii energetycznych	233
9. Szanse i bariery rozwoju generacji rozproszonej	237
Podsumowanie	239
Literatura	241