

## *Spis treści*

<b>Spis treści.....</b>	<b>3</b>
<b>Wstęp .....</b>	<b>7</b>
<b><i>Rozdział 1 Pojęcia podstawowe .....</i></b>	<b>8</b>
Podstawy koncepcji systemów PV i stosowana terminologia .....	11
<b><i>Rozdział 2 Promieniowanie słoneczne - charakterystyka energetyczna i spektralna promieniowania słonecznego.....</i></b>	<b>13</b>
<b>2.1 Słońce .....</b>	<b>13</b>
<b>2.2 Energia promieniowania słonecznego.....</b>	<b>14</b>
<b>2.3 Promieniowanie słoneczne, docierające do powierzchni Ziemi .....</b>	<b>17</b>
<b>2.4 Warunki nasłonecznienia w Polsce .....</b>	<b>22</b>
<b>2.5 Trudności, związane z wykorzystaniem energii Słońca .....</b>	<b>29</b>
<b>2.6 Możliwości generowania energii elektrycznej z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii.....</b>	<b>29</b>
<b><i>Rozdział 3 Ogniwa fotowoltaiczne .....</i></b>	<b>33</b>
<b>3.1 Rys historyczny .....</b>	<b>34</b>
<b>3.2 Typy półprzewodników .....</b>	<b>36</b>
3.2.1 Półprzewodnik samoistny .....	36
3.2.2 Półprzewodnik domieszkowany .....	36
3.2.3 Krystaliczny krzem .....	37
3.2.4 Domieszki stosowane w technologii krzemu .....	37
<b>3.3 Efekt fotowoltaiczny .....</b>	<b>40</b>
3.3.1 Generacja fotoprądu .....	43
<b>3.4 Budowa ogniwa fotowoltaicznego .....</b>	<b>46</b>
3.4.1 Przygotowanie powierzchni .....	47
3.4.2 Dyfuzyjne tworzenie złącza p-n .....	47
3.4.3. Tworzenie złącza n-p metodą implantacji jonów .....	48

3.4.4 Pasywacja powierzchni krzemu .....	48
3.4.5 Metalizacja .....	48
3.4.6 Osadzanie warstwy przeciwo odbiciowej .....	49
<b>3.5 Charakterystyka prądowo-napięciowa .....</b>	<b>52</b>
Punkt maksymalnej mocy .....	56
3.5.1 Czynniki, wpływające na sprawność konwersji ogniw fotowoltaicznych ..	58
3.5.2 MPPT - Techniki wyszukiwania punktu maksymalnej mocy .....	64
<b>3.6 Krzemowe ogniwa fotowoltaiczne.....</b>	<b>69</b>
3.6.1 Ogniwa monokrystaliczne .....	72
3.6.2 Ogniwa polikrystaliczne (multikrystaliczne) .....	76
3.6.3 EFG ( <i>Edge-Defined Film-Fed Growth</i> ) .....	77
<b>3.7 Technologie cienkowarstwowe .....</b>	<b>78</b>
<b>3.8 Organiczne ogniwa fotowoltaiczne .....</b>	<b>81</b>
<b>3.9 Ogniwa słoneczne Grätzel'a (DSSC -Dye-sensitized solar cells).....</b>	<b>83</b>
<b>3.10 Ogniwa heterozłączone.....</b>	<b>85</b>
<b><i>Rozdział 4 Moduły fotowoltaiczne.....</i></b>	<b>88</b>
<b>4.1 Konstrukcja modułów .....</b>	<b>89</b>
<b>4.2 Etapy produkcji modułów .....</b>	<b>90</b>
4.2.1 Łączenie ogniw .....	93
4.2.2 Podłoże, hermetyzacja .....	94
4.2.3 Warstwa antyrefleksyjna .....	95
4.2.4 Zabezpieczenie przed skutkami zacielenia .....	96
<b><i>Rozdział 5 Systemy fotowoltaiczne .....</i></b>	<b>98</b>
<b>5.1 Systemy samodzielne (off-grid) .....</b>	<b>101</b>
<b>5.2 Systemy zintegrowane z siecią (grid-connected).....</b>	<b>103</b>
<b>5.3 Systemy zintegrowane z budynkami (BIPV) .....</b>	<b>109</b>
5.3.1 Elementy systemu BIPV .....	110

<b>5.4 Układy nadążające za Słońcem (Tracking systems)</b> .....	120
<b>Rozdział 6 Koncentratory promieniowania</b> .....	121
<b>Rozdział 7 Sposoby magazynowania energii dla systemów PV</b> .....	124
<b>7.1 Akumulatory ołowiowe</b> .....	126
<b>7.2. Akumulatory alkaliczne</b> .....	128
<b>7.3. Akumulatory proszkowe</b> .....	129
<b>7.4 Akumulatory ołowiano-kwasowe AGM i żelowe</b> .....	129
<b>Rozdział 8 Testowanie, kalibracja i normalizacja w fotowoltaice</b> .....	131
<b>Rozdział 9 Wskaźniki właściwego doboru elementów instalacji fotowoltaicznej</b> .....	135
<b>9.1 Instalacje samodzielne (off-grid)</b> .....	135
9.1.1 Jakie moduły fotowoltaiczne wybrać? _____	136
9.1.2 Jak określić ilość potrzebnych modułów? _____	138
9.1.3 Pozostałe elementy systemu _____	140
9.1.4 Ilość produkowanej energii elektrycznej _____	146
<b>9.2 Instalacje podłączone do sieci elektroenergetycznej (on-grid)</b> .....	146
9.2.1 Określenie ilości energii oddawanej do sieci _____	146
9.2.2 Inwertery _____	148
9.2.3 Bezpieczniki i <i>diody bypass</i> _____	154
9.2.4 Dobór przewodów elektrycznych _____	154
9.2.5 System operacyjny PV w budynku _____	156
9.2.6 Pomiar energii elektrycznej _____	157
9.2.7 Zabezpieczanie instalacji PV przed wyładowaniami atmosferycznymi _	160
9.2.8. Monitorowanie pracy systemu PV i jego konserwacja _____	161
<b>9.3 Programy komputerowe i źródła danych do projektowania instalacji fotowoltaicznych</b> .....	162
<b>9.4 Jak oszacować koszt instalacji?</b> .....	164
<b>Rozdział 10 Strategia rozwoju technologii fotowoltaicznych na świecie</b> .....	169
<b>10.1 Regulacje prawne</b> .....	175

<b>10.2 Krajowe i regionalne programy wspierające w poszczególnych państwach</b> .....	<b>176</b>
<b>Bibliografia.....</b>	<b>182</b>
Spis ilustracji _____	188
Spis tabel _____	195

