

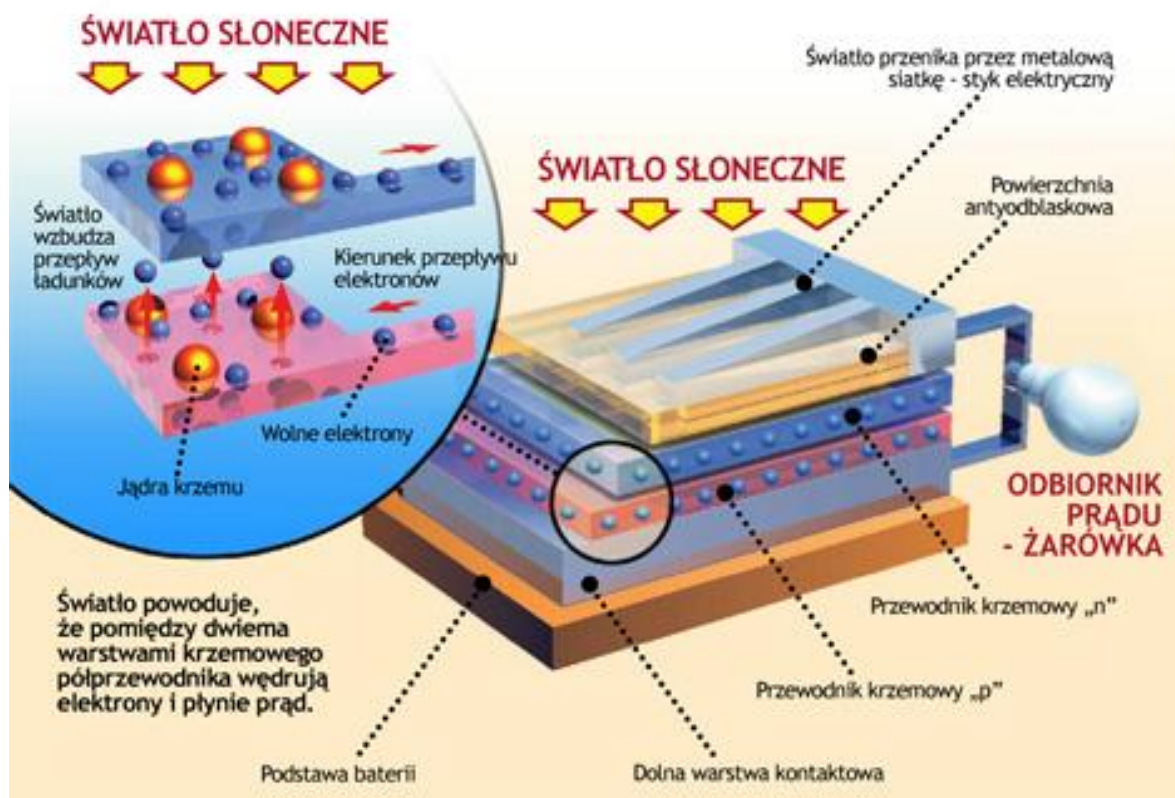
Laboratorium z Konwersji Energii

Ogniwo fotowoltaiczne

1.0 WSTĘP

Energia słoneczna jest energią reakcji termojądrowych zachodzących w olbrzymiej odległości od Ziemi. Zachodzące na Słońcu przemiany helu w wodór i odwrotnie dają w efekcie energetyczne promieniowanie elektromagnetyczne wysyłane z powierzchni gwiazdy. Jest ona gigantyczną termonuklearną bombą, eksplodującą bezustannie w temperaturze setek milionów stopni. Ilość docierającego do ziemi promieniowania słonecznego jest tak duża, że gdybyśmy mogli energię z jednej godziny zebrać to starczyłoby jej dla całej kuli ziemskiej na rok.

Do zamiany energii promieniowania słonecznego w energię elektryczną służą ogniwa fotowoltaiczne (inaczej: ogniwa słoneczne bądź fotoogniwa), a proces zamiany nosi nazwę konwersji fotowoltaicznej. Ogniwo fotowoltaiczne to krzemowa płytki półprzewodnikowa, wewnątrz której istnieje bariera potencjału (pole elektryczne), w postaci złącza p-n (positive – negative). Padające na fotoogniwo promieniowanie słoneczne wybija elektrony z ich miejsc w strukturze półprzewodnika, tworząc pary nośników o przeciwnych ładunkach (elektron z ładunkiem ujemnym i z ładunkiem dodatnim „dziura”, powstała po jego wybiciu). Ładunki te zostają następnie rozdzielone przez istniejące na złączu p-n pole elektryczne, co sprawia, że w ogniwie pojawia się napięcie. Wystarczy do ogniwa podłączyć urządzenie pobierające energię i następuje przepływ prądu elektrycznego. Ogniwa fotowoltaiczne najczęściej wykonuje się z krzemu – drugiego po tlenie najbardziej rozpowszechnionego pierwiastka na Ziemi, który występuje m. in. w piasku.

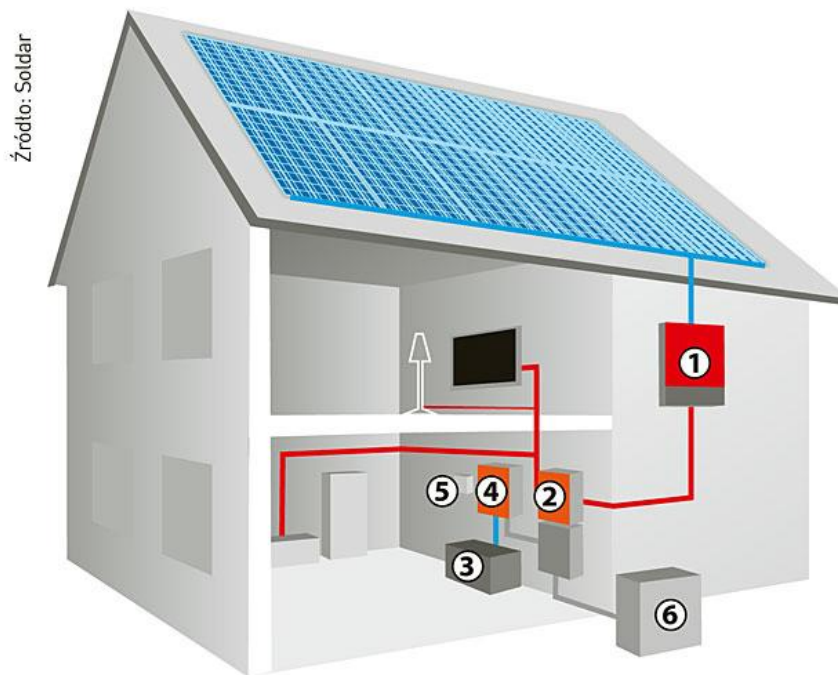


Rys.1 Zasada działania ogniwa fotowoltaicznego

Zalety baterii słonecznych:

1. Energia elektryczna wytwarzana jest bezpośrednio, bez dodatkowych konwersji (mniejsze straty)
2. Sprawność przetwarzania energii jest taka sama, niezależnie od skali produkcji
3. Moc jest wytwarzana nawet w pochmurne dni przy wykorzystaniu światła rozproszonego
4. Obsługa i konserwacja wymagają minimalnych nakładów
5. W czasie produkcji energii elektrycznej nie powstają szkodliwe gazy

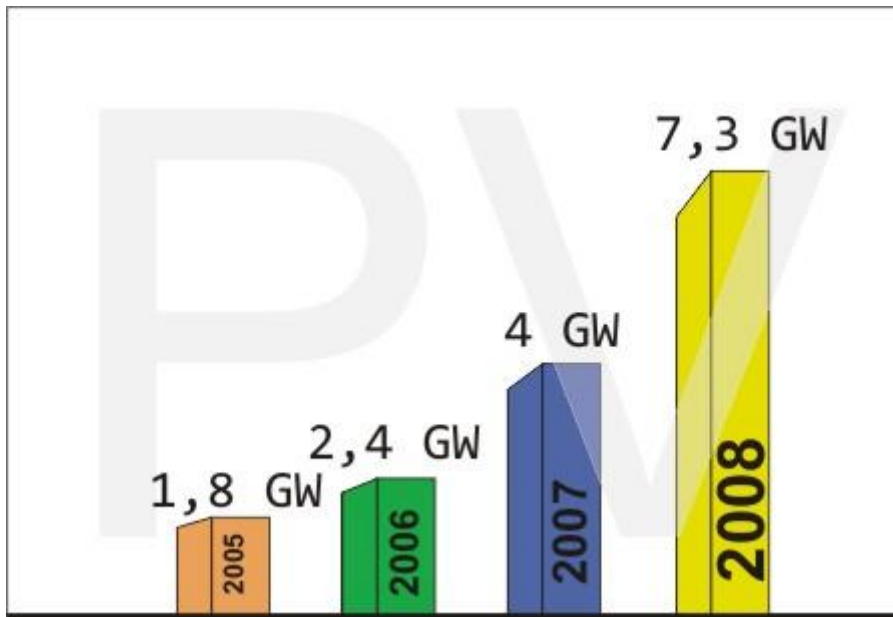
Wadą ogniw fotowoltaicznych jest ich koszt oraz bardzo niska sprawność. Produkcja krzemu jest bardzo energochłonna, a wydajność baterii słonecznych nie jest za wysoka i oscyluje w granicach 15-20% (6% w 1980). Poniżej przedstawiono schemat wykorzystania ogniwa fotowoltaicznego do zasilania domu jednorodzinnego.



Rys. 2 Schemat profesjonalnego systemu fotowoltaicznego do zasilania domu

1. Falownik; 2. Automatyczny przełącznik pomiędzy źródłami zasilania; 3. Akumulatory; 4. Regulator ładowania; 5. System zdalnej obsługi; 6. Połączenie do sieci energetycznej.

Jak podaje Joint Reseach Center (wydział komisji europejskiej zajmujący się badaniami rynku i technologii) światowa produkcja ogniw fotowoltaicznych wyniosła około 7,3 GW w roku 2008. Rok wcześniej były to 4 GW, co daje wzrost produkcji o ponad 80%. Wstępne analizy pokazują dalszy wzrost w roku 2009, analitycy przewidują wzrost produkcji do 45 GW rocznie w roku 2012.



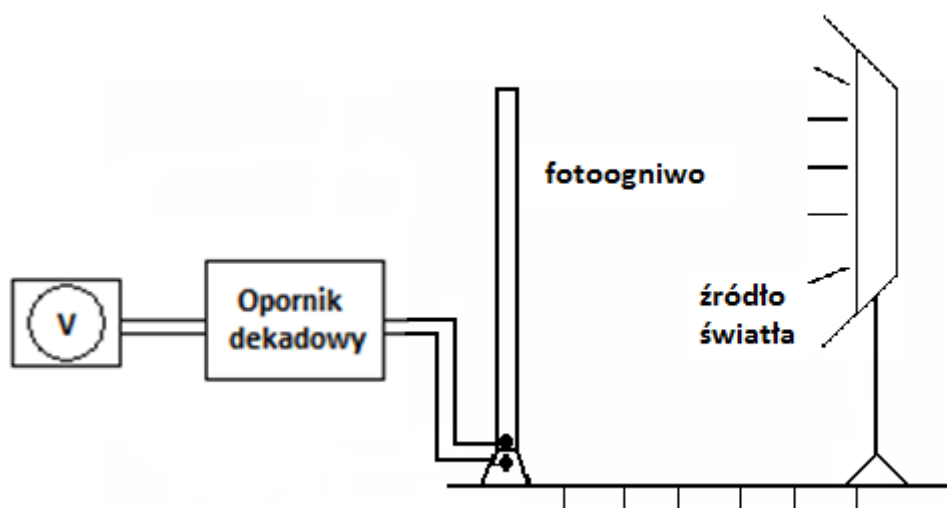
Rys.3 Wykres pokazujący wzrost produkcji mocy z fotoogniw na przestrzeni lat

Obecnie poszukiwane są nowe rozwiązania dążąc do lepszych uzysków ogniw, oraz co bardzo ważne - minimalizacji kosztów wytworzenia w przeliczeniu na 1 kWp (szczytowa moc 1 kilowata). Coraz głośniejsze na rynku o ogniwach wykonanych w technologii THIN-FILM (bardzo cienka warstwa materiału światłoczułego mocowana w obudowie ze szkła lub tworzywa). Obecnie ponad 15% ogniw wykonanych jest właśnie w ten sposób. Ich produkcja jest stosunkowo tania w przeliczeniu na 1 kWh energii. Ogniwa te mają mniejszą wydajność, dlatego ich instalacje mają zwykle większą powierzchnię.

2.0 PRZEBIEG ĆWICZENIA LABORATORYJNEGO

2.1 Schemat i zasada działania stanowiska

Fotoogniwo zostanie poddane oddziaływaniu promieniowania pochodzącego z lampy halogenowej, która swoją mocą, będąc w odpowiednich odległościach od fotoogniwa, symuluje promieniowanie, które na co dzień można uzyskać ze słońca. Promieniowanie padające na fotoogniwo wymusza zjawisko fotowoltaiczne, dzięki któremu uzyskiwany jest spadek napięcia na oporniku. Odbiornik, który używany jest podczas doświadczenia, to opornik dekadowy, którego cechą charakterystyczną jest to, że pokrętłami można regulować wartość oporu. Wartość napięcia, odczytana z bezpośrednio podłączonego do opornika woltomierza, należy wpisać w tabelę pomiarową. Całą procedurę należy powtórzyć 3 krotnie, dla trzech różnych odległości lampy od fotoogniwa.



Rys. 4 Schemat stanowiska pomiarowego

2.2. Opracowanie sprawozdania:

a) Moc pobierana przez opornik dekadowy:

$$P = \frac{U^2}{R}, \quad (1)$$

b) Natężenie prądu płynące przez opornik:

$$I = \frac{U}{R} \quad (2)$$

gdzie:

U- napięcie odczytane za pomocą woltomierza

R- Opór ustawiony na oporniku dekadowym

c) gęstość promieniowania dla danej odległości:

$$\rho_x = \rho_{50} \cdot \left(\frac{L_0}{L_x}\right)^2 \quad (3)$$

gdzie:

L- odległość lampy od fotoogniwa,

η - sprawność

ρ - gęstość promieniowania

wartości stałe:

$$\rho_{50} = 2000 \frac{W}{m^2}$$

$$L_0 = 50 \text{ cm}$$

$$A = 0,18 \text{ m}^2$$

d) sprawność fotoogniwa dla danej odległości :

$$\eta_x = \frac{P_{max}}{\rho_x \cdot A} \cdot 100\% \quad (4)$$

gdzie:

P_{max} - maksymalna moc otrzymana z obliczeń dla danej odległości

ρ_x - obliczona gęstość promieniowania dla danej odległości

e) współczynnik wypełnienia dla danej odległości:

$$F_x = \frac{P_{max}}{I_1 \Omega \cdot U_{10k\Omega}} \quad (5)$$

gdzie:

$I_{1\Omega}$ - natężenie prądu dla oporu równemu 1Ω

$U_{10k\Omega}$ - napięcie dla oporu równemu $10\,000\Omega$

Wykresy:

a) charakterystyka prądowo napięciowa

b) zależność uzyskanych mocy, dla 3 różnych odległości, od logarytmu dziesiętnego z oporu

c) zależność uzyskanych sprawności od odległości źródła światła

3.0 PROTOKÓŁ POMIAROWY

R	U...	U...	U...
Ω	V	V	V
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
20			
30			
40			
50			
60			
70			
80			
90			
100			
200			
500			
1000			
2000			
3000			
4000			
5000			
6000			
7000			
8000			
9000			
10000			

Data:

Podpis prowadzącego: