

Ćwiczenie nr 8

BADANIE ZESTAWU OGNIWO SŁONECZNE – ELEKTROLIZER – OGNIWO PALIWOWE

CEL I ZAKRES ĆWICZENIA

Celem ćwiczenia jest wyznaczanie parametrów pracy elektrolizera i ogniwa paliwowego. W ramach ćwiczenia dokonywany jest pomiar charakterystyki prądowo – napięciowej elektrolizera i ogniwa paliwowego oraz pomiary pozwalające na określenie sprawności ogniwa.

ZAGADNIENIA TEORETYCZNE

1. Elektroliza wody.
2. Zasada działania ogniwa paliwowego.
3. Typy ogniw paliwowych.
4. Sprawność energetyczna i elektrolityczna.

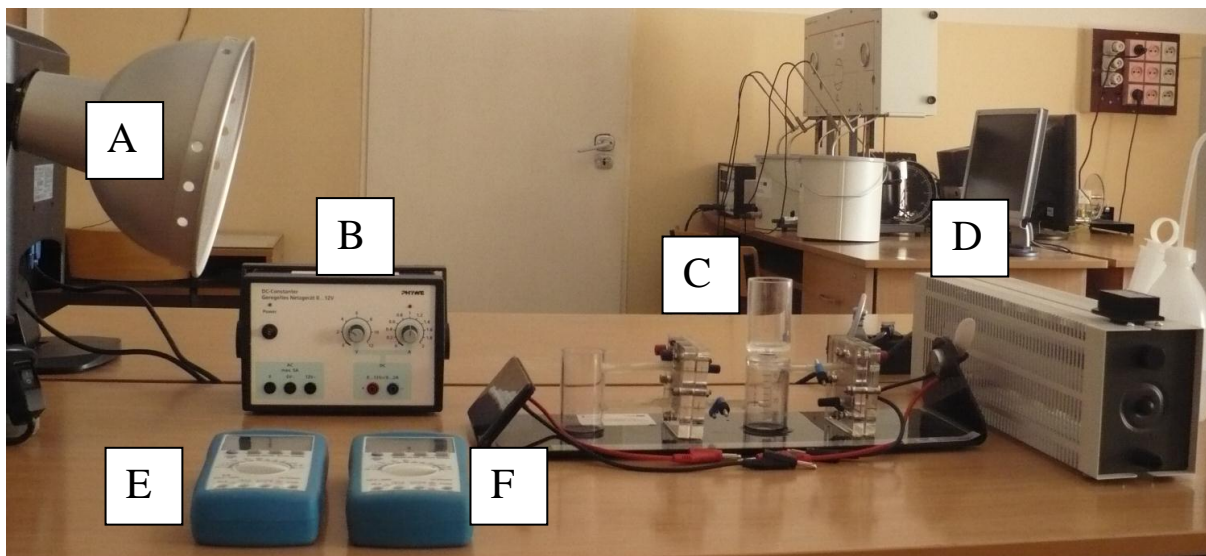
LITERATURA

1. Grygiel P., Sodolski H.: *Laboratorium Konwersji Energii*, skrypt, Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej, Politechnika Gdańska 2006.

APARATURA I PRZYRZĄDY

Fot.1 przedstawia stanowisko pomiarowe, na którym:

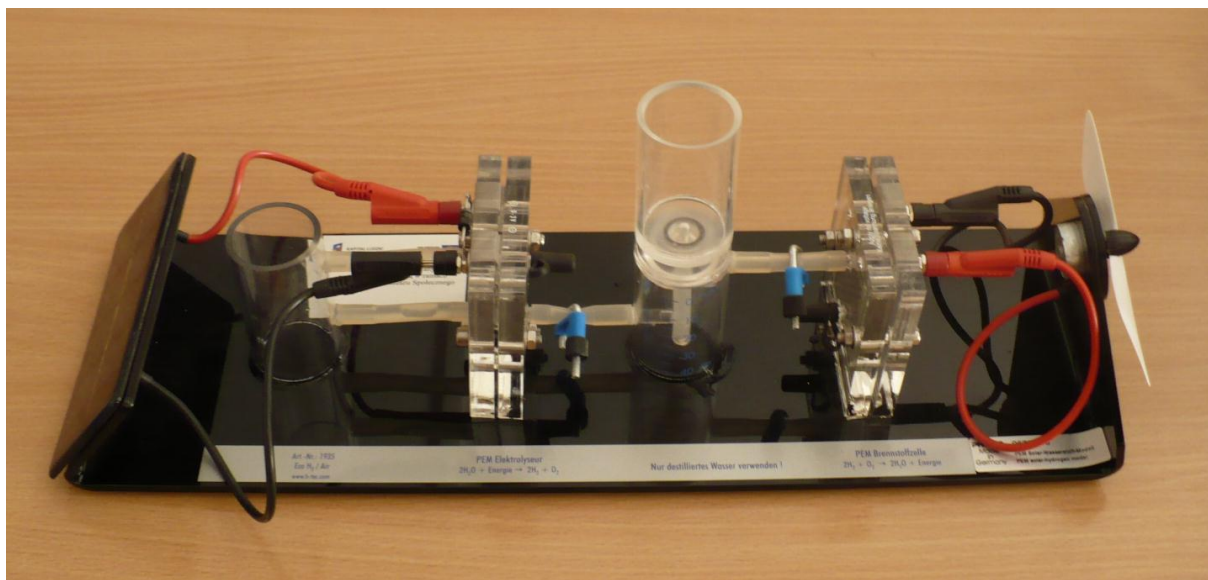
- A – lampa z żarówką żarową,
- B – zasilacz,
- C – zestaw do konwersji energii,
- D – opornica suwakowa,
- E – amperomierz,
- F – woltmierz.



Fot. 1. Stanowisko pomiarowe

Fot. 2 przedstawia zestaw do konwersji energii składający się z następujących elementów:

- A – ogniwo słoneczne,
- B – pojemnik na wodę do elektrolizera,
- C – elektrolizer,
- D – zbiornik na wodę i powstający wodór,
- E – ogniwo paliwowe,
- F – silnik elektryczny ze śmigłem.



Fot. 2. Zestaw do konwersji energii

WARTOŚCI DO PRZYJĘCIA W OBLICZENIACH

stała Faradaya $F = 96500 \text{ C/mol}$

stała gazowa $R = 8,31 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$

WYKONANIE ĆWICZENIA

UWAGA!

- do napełniania zbiorniczków używać wyłącznie wody destylowanej
- pokrętkła zasilacza ustawić w lewym skrajnym położeniu
- sprawdzić czy bieguny (+) i (-) elektrolizera są odpowiednio podłączone
- nie podłączać zasilacza do zacisków ogniwa paliwowego
- należy nosić okulary ochronne i nie zbliżać źródeł ognia, żaru lub iskry elektrycznej ze względu na wydzielający się podczas pomiarów wodór

1. WYZNACZANIE CHARAKTERYSTYKI PRĄDOWO-NAPIĘCIOWEJ OGNIWA SŁONECZNEGO

1. Zestawić obwód elektryczny według schematu dostępnego na stanowisku i poprosić osobę prowadzącą zajęcia o sprawdzenie obwodu.
2. Zakres amperomierza ustawić na 20 A, a opór rezystora suwakowego na maksimum (suwak maksymalnie odsunięty od zacisków).

3. Ustawić lampę w odległości 30 cm od ogniwa i wyregulować jej nachylenie oraz wysokość.
4. Zmniejszać opór rezystora i po każdorazowym odczekaniu ok. 20 s zapisywać natężenie i napięcie z mierników w celu uzyskania ok. 15 pomiarów.
5. Sporządzić wykres charakterystyki prądowo-napięciowej ogniwa.

2. WYZNACZANIE CHARAKTERYSTYKI PRĄDOWO-NAPIĘCIOWEJ ELEKTROLIZERA

1. Zestawić obwód elektryczny według schematu dostępnego na stanowisku i poprosić osobę prowadzącą zajęcia o sprawdzenie obwodu
2. Napełnić wodą destylowaną oba przymocowane do podstawy pojemniczki. Górną część zbiorniczka umocowanego na środku należy odkręcić.
3. Ustawić na zasilaczu napięcie ok. 3 V. Pokrętką regulacji prądu zasilacza ustawić na amperomierzu natężenie 1,9 A i odczekać do ustabilizowania się wskazań mierników.

UWAGA!

Nie wolno przekroczyć natężenia 2 A .

Przy prawidłowym działaniu układu w środkowym zbiorniczku powinny być widoczne powoli wydobywające się bąbelki wodoru.

4. Przeprowadzić pomiary zmniejszając natężenie pokrętką regulacji prądu, a następnie pokrętką regulacji napięcia na zasilaczu.
5. Należy otrzymać ok. 15 pomiarów, aż do osiągnięcia minimalnej wartości napięcia. Po zakończeniu ustawić pokrętkę zasilacza w lewym skrajnym położeniu.
6. Wykonać wykres charakterystyki elektrolizera.
7. Odczytać z wykresu wartość napięcia, przy którym zaczyna się proces elektrolizy.

3. WYZNACZANIE CHARAKTERYSTYKI PRĄDOWO-NAPIĘCIOWEJ OGNIWA PALIWOWEGO

1. Zestawić obwód elektryczny według schematu dostępnego na stanowisku i poprosić osobę prowadzącą zajęcia o sprawdzenie obwodu
2. Ustawić maksymalny opór przesuwając suwak rezystora najdalej od zacisków.
3. Poprosić osobę prowadzącą zajęcia o przeczyszczenie ogniwa paliwowego wodorem.
4. Podłączyć elektrolizer bezpośrednio do zasilacza i nastawić regulatorem zasilacza natężenie prądu 0,5 A.
5. Poczekać aż w zbiorniczku będzie 15 cm³ wodoru i rozpocząć pomiary. Zmniejszać opór rezystora i po odczekaniu ok. 30 s zapisywać natężenie oraz napięcie z mierników. Wykonać 15 pomiarów.
6. Po zakończeniu ustawić przy pomocy rezystora natężenie ok. 0,8 A i otworzyć obwód elektryczny wyjmując przewód z górnego zacisku na rezystorze.

UWAGA!

Nie wolno wyjmować przewodów bezpośrednio z zacisków ogniwa.

7. Wykonać wykres charakterystyki prądowo-napięciowej $I(U)$ oraz mocy $P(U)$.

8. Na podstawie wykresu $P(U)$ wyznaczyć punkt MPP i określić moc maksymalną, odpowiadające jej wartości napięcia i natężenia oraz obliczyć opór wewnętrzny ogniwa.

4. BADANIE SPRAWNOŚCI OGNIWA PALIWOWEGO

1. Zestawić obwód elektryczny z ogniwem paliwowym taki sam jak w poprzednim zadaniu i poprosić osobę prowadzącą zajęcia o sprawdzenie obwodu.
2. Elektrolizer należy podłączyć bezpośrednio do zasilacza i przy prądzie 1 A wytworzyć w zbiorniczku 35 cm^3 wodoru.
3. Odłączyć elektrolizer od zasilacza poprzez wyjęcie wtyczki przewodu z zasilacza i zapisać napięcie i natężenie. Jednocześnie należy włączyć stoper.
4. Po każdorazowym ubytku 5 cm^3 wodoru notować czas oraz wskazania amperomierza i woltomierza. Podczas pomiarów nie zmieniać oporu opornicy suwakowej.
5. Układ należy rozłączyć gdy w zbiorniczku pozostanie 5 cm^3 wodoru.
6. Pomiar należy powtórzyć przy natężeniu 0,5 A oraz 0,3 A.
7. Na podstawie otrzymanych wyników sporządzić wykresy zależności objętości wodoru od czasu dla wszystkich stosowanych w elektrolizie natężeń prądu.
8. Obliczyć objętość wodoru powstającą w czasie t korzystając z równania:

$$V_t = \frac{IRTt}{z_p F},$$

gdzie: I – natężenie prądu elektrolizera, R – stała gazowa, T – temperatura [K], z – wartościowość substancji, p – ciśnienie atmosferyczne, F – stała Faradaya.

Obliczoną wartość V_t porównać z wartością V_{tH} wyznaczoną na podstawie wykresu.

9. Obliczyć sprawność elektrolityczną z zależności:

$$\eta = \frac{V_t}{V_{tH}}.$$

10. Obliczyć sprawność energetyczną ogniwa na podstawie zależności:

$$\eta_e = \frac{RTUIt}{pV\Delta\bar{h}_f},$$

gdzie należy przyjąć wartość entalpii $\Delta\bar{h}_f = 285,84 \text{ KJ/mol}$ (dane z katalogu PHYWE).

11. Wyznaczyć niepewności wyznaczonych wielkości.

Sprawozdanie powinno zawierać:

- stronę tytułową (według dołączonego wzoru),
- cel i zakres ćwiczenia,
- tabelki z wynikami,
- obliczenia wyznaczanych wielkości,
- wykresy charakterystyk $I(U)$ oraz $V(t)$,
- oszacowanie niepewności pomiarowej wyznaczanych wielkości.