

Ćwiczenie nr 2

BADANIE KOLEKTORA SŁONECZNEGO W RÓŻNYCH WARUNKACH ZEWNĘTRZNYCH

CEL I ZAKRES ĆWICZENIA

Celem ćwiczenia jest wyznaczenie sprawności kolektora w różnych warunkach zewnętrznych. W ćwiczeniu dokonywane są pomiary temperatury na wejściu i wyjściu kolektora w zależności od czasu. Doświadczenie można wykonywać w kilku wariantach: z symulacją Słońca, z symulacją wiatru i przy różnych wartościach temperatury początkowej.

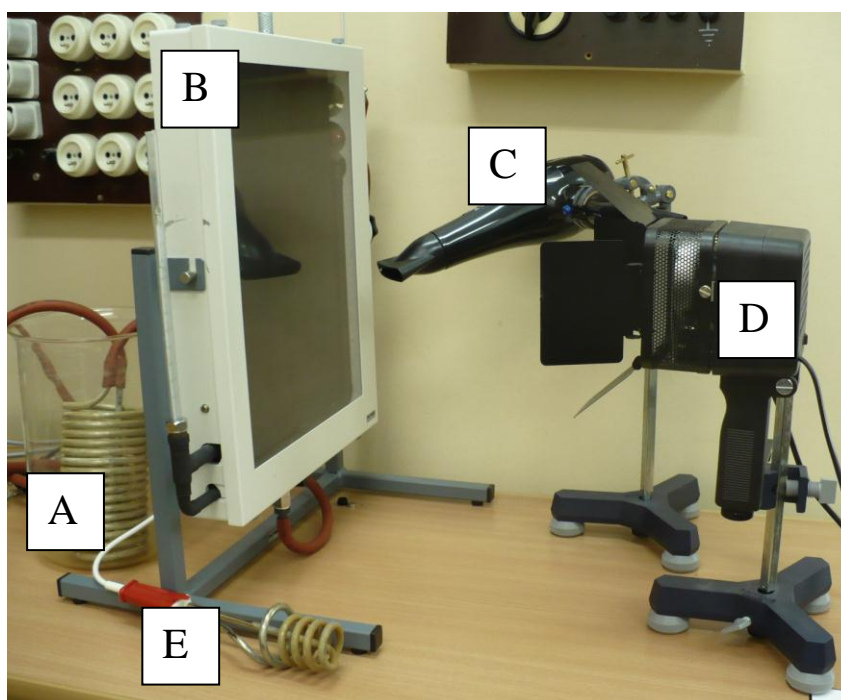
ZAGADNIENIA TEORETYCZNE

1. Budowa i zasada działania kolektora wodnego.
2. Sprawność kolektora, czynniki wpływające na sprawność.
3. Promieniowanie słoneczne

LITERATURA

1. Smolec W., *Fototermiczna konwersja energii słonecznej*, PWN Warszawa 2000.
2. Grygiel P., Sodolski H.: *Laboratorium Konwersji Energii*, skrypt, Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej, Politechnika Gdańska 2006.
3. Pluta Z., *Słoneczne instalacje energetyczne*, Oficyna Wydawnicza PW Warszawa 2007.

APARATURA I PRZYRZĄDY



Fot. 1. Stanowisko pomiarowe ćwiczenia nr 2

Fot. 1 przedstawia stanowisko pomiarowe, na którym:

A – wymiennik ciepła,

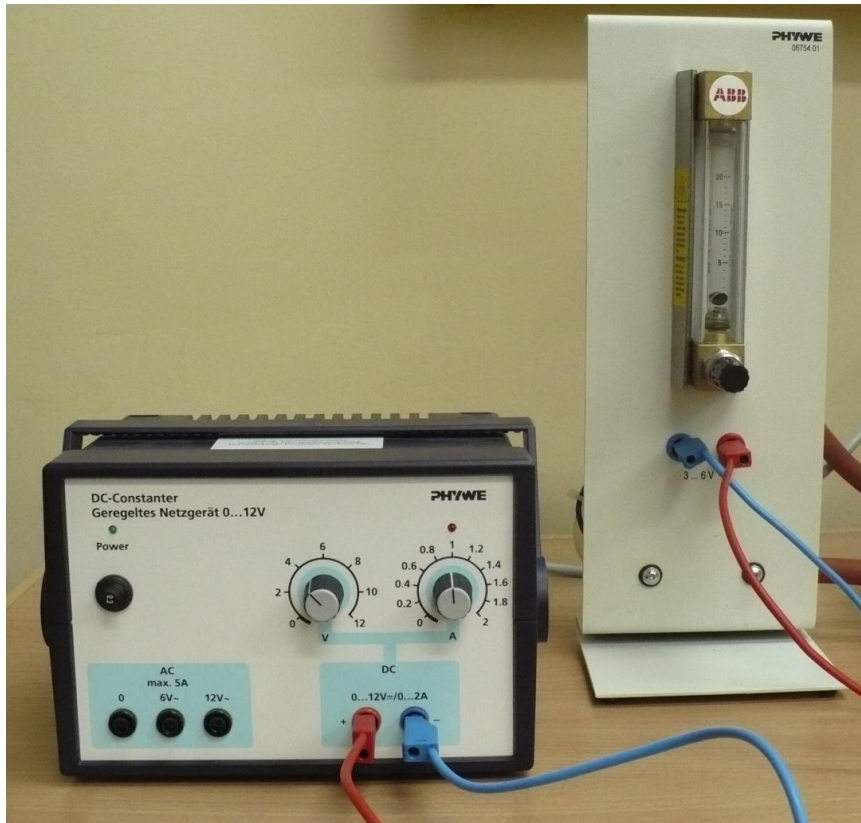
B – kolektor wodny,

C – suszarka zapewniająca symulację wiatru,

D – lampa halogenowa o mocy 1 kW,

E – grzałka.

Fotografia poniżej przedstawia pompkę z zasilaczem.



Fot. 2. Pompka z zasilaczem

WARTOŚCI DO PRZYJĘCIA W OBLICZENIACH

pole powierzchni kolektora $S = 0,12 \text{ m}^2$

ciepło właściwe wody $c_w = 4200 \text{ J/kgK}$

gęstość mocy promieniowania:

-przy oświetleniu lampą halogenową 1000 W/m^2

-bez oświetlenia 1 W/m^2

-przy włączonej tylko lampie biurkowej 3 W/m^2

natężenie przepływu $m = 100 \text{ cm}^3/\text{min.}$, do obliczeń należy wyrazić w kg/s (dane z katalogu PHYWE)

WYKONANIE ĆWICZENIA

1. Napełnić kolektor wodą, tak aby w bańce szklanej woda była widoczna poniżej połowy.

2. Odpowietrzyć przewody ściskając gumowe rurki i w razie potrzeby uzupełnić wodę wstrzykując ją przez otwór w szklanej bańce.
3. Ustawić lampę w odległości 70 cm od kolektora i skierować ją prostopadłe do kolektora na jego środek.
4. Połączyć zasilacz z pompką i ustawić napięcie 3 V i natężenie 1 A.
5. Ustawić maksymalny przepływ w pompce odkręcając pokrętło w lewo. Podczas pompowania kulka we wskaźniku powinna znajdować się w połowie skali. W przypadku problemów z pompowaniem należy odpowietrzać układ.
6. Przeprowadzić pomiary w następujących wariantach:

a) symulacja Słońca, brak symulacji wiatru, temperatura na wejściu T_{we} równa temperaturze otoczenia

- w dużej zlewce (5 l) umieścić wymiennik ciepła i zlewkę napełnić wodą z kranu
- ustawić maksymalny przepływ wody pokrętłem na pompce, a w przypadku problemów z pompowaniem należy odpowietrzać układ
- obniżyć natężenie przepływu do 100 cm³/min.
- włączyć lampę halogenową, zapisać temperaturę T_{we} oraz T_{wy} i jednocześnie włączyć stoper
- co 1 min. zapisywać wskazania termometrów, a po ustabilizowaniu się temperatur T_{we} oraz T_{wy} dokonać jeszcze 15 pomiarów
- wyniki zapisać w tabeli:

L.p.	T_{we} [°C]	T_{wy} [°C]

UWAGA!

Nie należy dotykać lampy halogenowej ponieważ bardzo mocno nagrzewa się. Temperatura T_{we} musi być kontrolowana i nie może wahać się o więcej niż 2°. Może być potrzeba dodania kostek lodu. Kontrolować ustawiony przepływ wody.

b) symulacja Słońca, brak symulacji wiatru, $T_{we}=40^{\circ}\text{C}$

- przeprowadzić pomiary jak w poprzednim punkcie ale przy $T_{we}=40^{\circ}\text{C}$, w razie konieczności podgrzewać wodę w zlewce za pomocą grzałki

c) symulacja Słońca, symulacja wiatru, $T_{we}=40^{\circ}\text{C}$

- ustawić suszarkę 30 cm od kolektora pod kątem ok. 30° do jego powierzchni, włączyć zimny nawiew
- włączyć lampę, suszarkę i przeprowadzić pomiary jak w punkcie a).

7. Sporządzić wykres zależności T_{we} oraz T_{wy} od czasu we wspólnym układzie współrzędnych dla każdego z wariantów pomiaru.

8. W zakresie stacjonarnej pracy kolektora wpisać w punkty pomiarowe linię prostą metodą najmniejszych kwadratów. Wyznaczyć temperatury T_{we} oraz T_{wy} i niepewności.
9. Obliczyć sprawność kolektora dla każdego z wariantów pomiaru korzystając z następujących równań:

$$\eta = \frac{P}{S \cdot P_s},$$

gdzie: η - sprawność, P – moc użyteczna oddawana przez kolektor, P_s – gęstość mocy promieniowania słonecznego,

$$P = mc_w(T_{wy} - T_{we}).$$

10. Obliczyć niepewność wyznaczonej sprawności metodą różniczkową.

Sprawozdanie powinno zawierać:

- stronę tytułową (według dołączonego wzoru),
- cel i zakres ćwiczenia,
- tabelę z wynikami,
- obliczenia wyznaczanych wielkości,
- wykresy zależności temperatury od czasu w poszczególnych wariantach ćwiczenia.