

## Ćwiczenie:

### Wyznaczanie parametrów eksploatacyjnych kolektora słonecznego

#### Wstęp

Kolektor słoneczny jest urządzeniem do konwersji energii promieniowania słonecznego na ciepło. Energia docierająca do kolektora zamieniana jest na energię cieplną nośnika ciepła, którym może być ciecz (np. glikol, woda) lub gaz (np. powietrze).

Kolektory słoneczne najpowszechniej wykorzystywane są do:

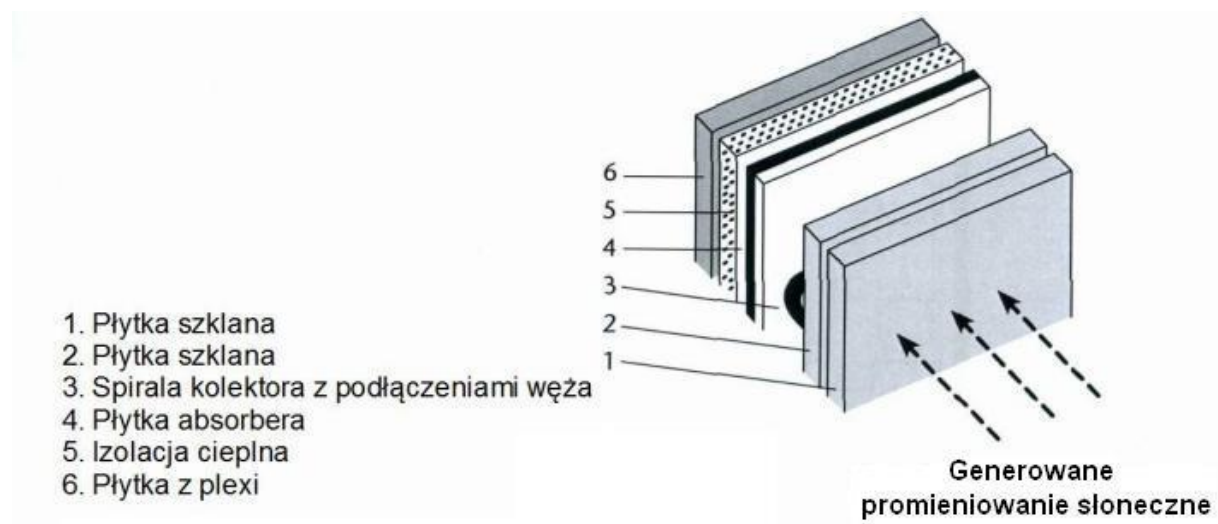
- podgrzewania wody użytkowej,
- podgrzewanie wody basenowej,
- wspomaganie centralnego ogrzewania,
- w klimatyzacji (do chłodzenia budynków),
- pozyskiwania ciepła technologicznego.

Wszystkie elementy układu powinny być połączone zgodnie ze specyfikacją instrukcji do ćwiczenia. Nie należy rozpoczynać pomiarów bez sprawdzenia połączeń przez prowadzącego zajęcia.

#### Opis stanowiska pomiarowego

Układ kolektora z dodatkowymi elementami zmontowany jest na stałe na szynie profilowanej. Wszelkie zmiany w budowie układu należy prowadzić dokładnie z opisem w poszczególnych eksperymentach.

Kolektor słoneczny zbudowany jest w sposób modułowy, dzięki czemu podczas ćwiczenia można go dowolnie modyfikować. Oryginalnie elementy są umieszczone tak jak na rysunku 7.1. W celu dokonania modyfikacji należy poluzować śruby tak, aby zdjąć górną szynę, dzięki czemu możliwe jest wyjęcie, względnie włożenie modułu.



Rys.7.1. Przekrój kolektora słonecznego

## Przebieg ćwiczenia

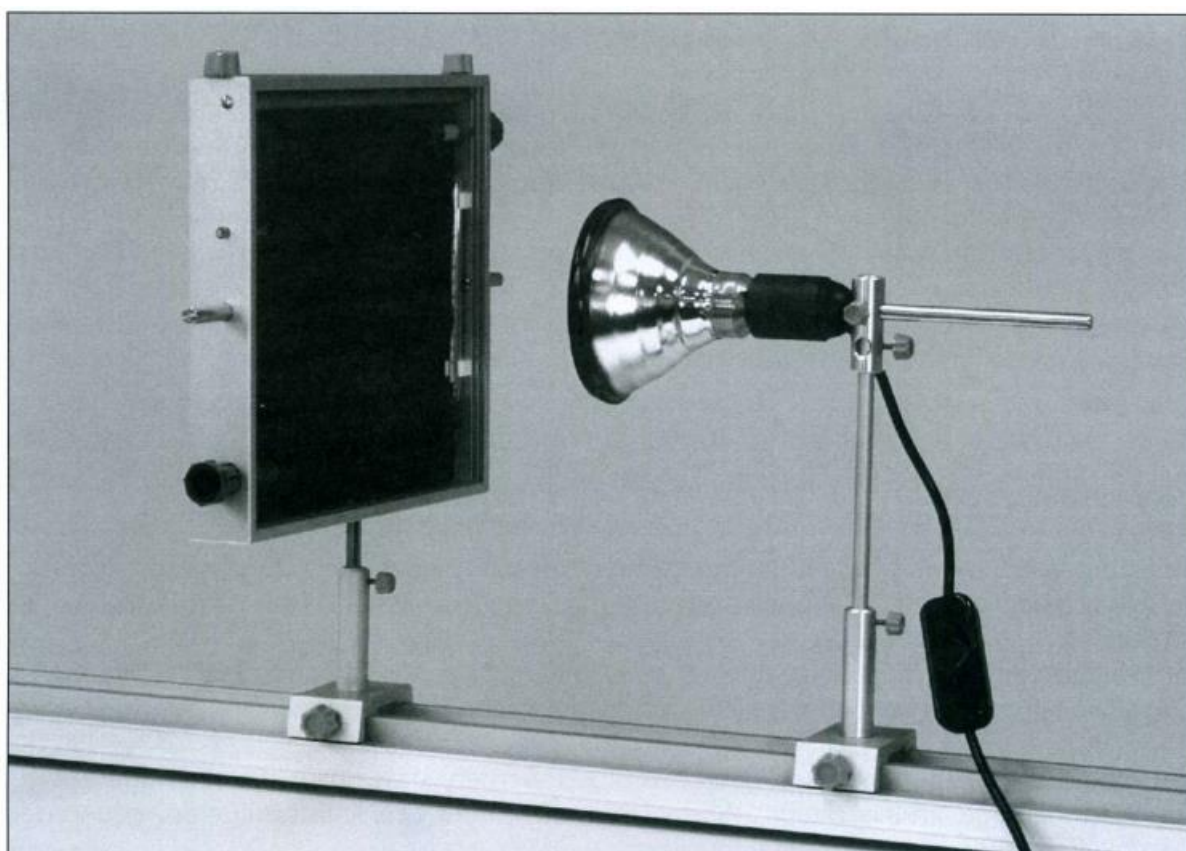
Celem ćwiczenia jest poznanie zasady działania kolektora słonecznego. Ćwiczenie oraz sprawozdanie końcowe należy wykonywać zgodnie z podanymi wskazówkami.

### Eksperyment nr 7.1

#### Zasada działania kolektora słonecznego

- Przygotowanie doświadczenia

Kolektor słoneczny i promiennik podczerwieni przemieszczamy za pomocą suwaków na szynie profilowanej, na odległość wskazaną przez prowadzącego. Odległość pomiędzy źródłem ciepła, a kolektorem powinna wynosić ok. 30 cm.. Badany układ po zmontowaniu przedstawiono na rysunku 7.2.



Rys.7.2. Rozmieszczenie kolektora słonecznego i promiennika podczerwieni na szynie profilowanej

- Przebieg eksperymentu

Efektywność kolektora słonecznego określa jego zdolność do absorpcji ciepła. Dokonujemy pomiaru przyrostu temperatury (kolumny ON w tabeli 6.I), odczytując dla różnych wariantów konfiguracyjnych kolektora wskazanie na termometrze cieczowym umieszczonym wewnątrz kolektora oraz na termometrze cyfrowym. Następnie wyłączamy promiennik i sprawdzamy zdolność utrzymywania temperatury (kolumny OFF w tabeli 7.I) w danej konfiguracji (wariacie). Pomiar dla każdego z wariantów należy przeprowadzić w

warunkach takiego samego odstępów źródła promieniowania (d) od powierzchni kolektora i o takim samym czasie działania promieniowania i utrzymywania temperatury (t). Obie wartości podaje prowadzący.

Szczególną uwagę należy zwrócić na sposób umieszczenia sondy miernika cyfrowego mierzącego temperaturę. Powinna ona być wprowadzona poprzez otwór w ścianie bocznej, na głębokość około 4-5cm. tak, aby nie dotykała szyby lub spirali.

W celu uzyskania miarodajnych wyników należy przed eksperymentem podgrzać kolektor promiennikiem podczerwieni do temperatury o 3°C ponad temperaturę otoczenia.

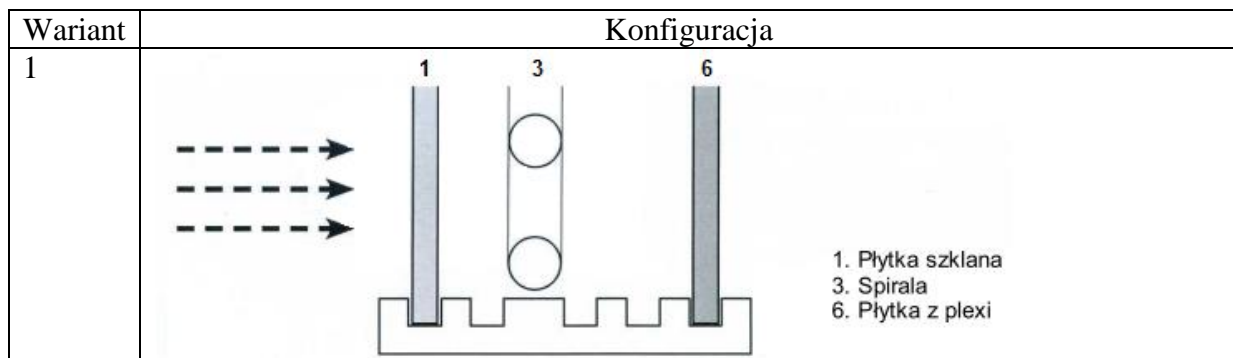
$$T_{\text{początkowa}} = T_{\text{otoczenia}} + 3^{\circ}\text{C}$$

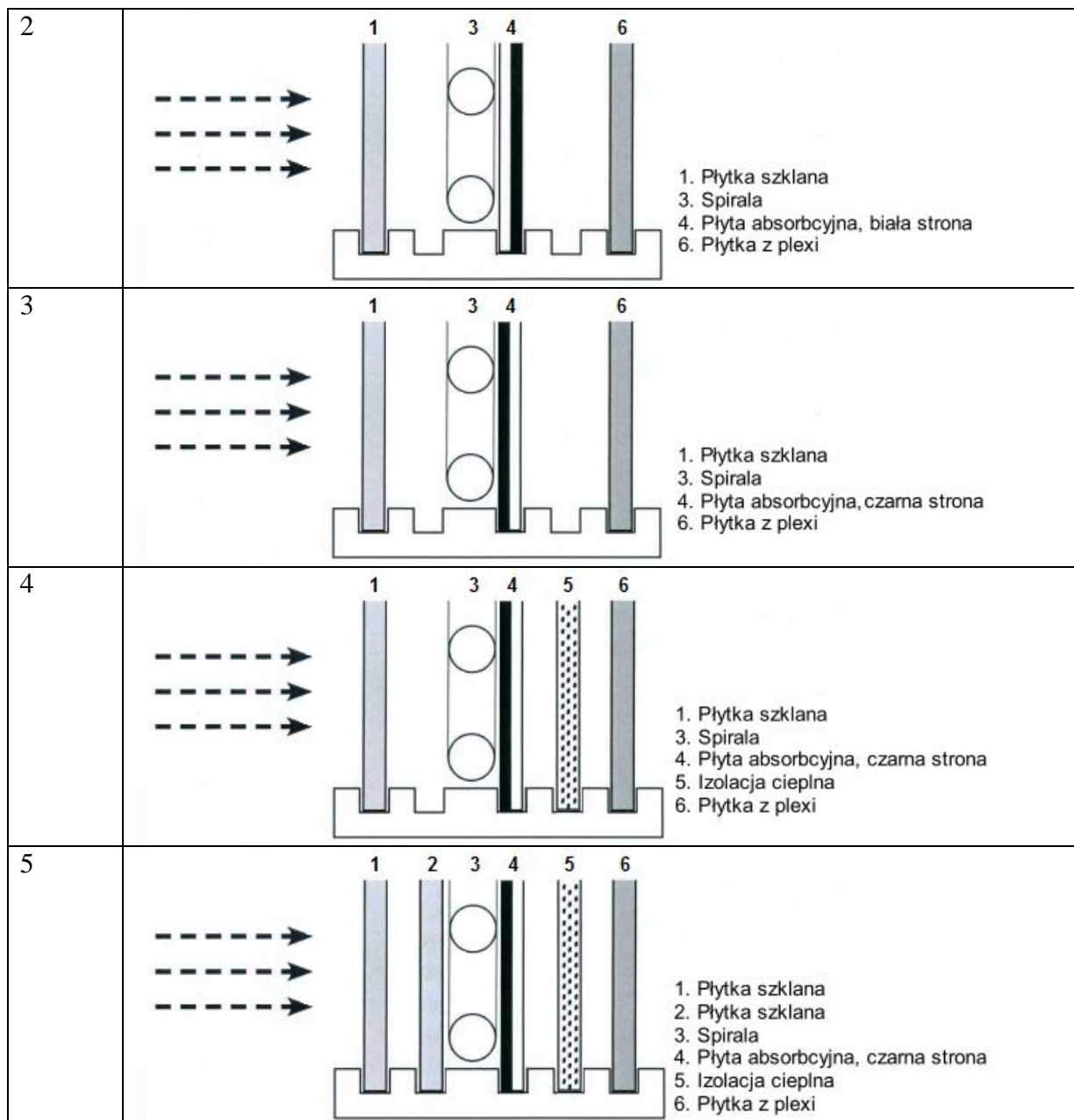
Po każdym eksperymencie układ wymaga dodatkowego chłodzenia. Proces ochładzania można przyspieszyć rozkładając kolektor na elementy oraz załączając obiegową pompkę wody. Kolejny pomiar (według tabeli 7.I) można rozpocząć dopiero, gdy temperatura kolektora spadnie do temperatury początkowej.

Tabela 7.I  
Tabela pomiarowa eksperymentu nr 7.1

T <sub>otoczenia</sub> = ..... °C		T <sub>początkowa</sub> = ..... °C				d = ..... cm		t = ..... min			
Temperatura	Układ	Wariant 1		Wariant 2		Wariant 3		Wariant 4		Wariant 5	
	Stan promiennika →	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF
Termometr cieczowy											
Termometr cyfrowy											

Kolejne warianty konfiguracji elementów kolektora przedstawiono na rysunku 7.3.





Rys.7.3. Kolejne warianty eksperymentu nr 7.1

## **Eksperyment nr 7.2**

### **Kolektor słoneczny z obiegiem pompy i wymiennikiem ciepła**

- Przygotowanie ćwiczenia

Kolektor słoneczny, wymiennik ciepła i promiennik podczerwieni przemieszczamy za pomocą suwaków na szynie profilowanej. Odstęp pomiędzy promiennikiem podczerwieni i kolektorem słonecznym nie może przy tym być mniejszy niż 15 cm.

W przypadku, gdy zbiornik, pompa i kolektor nie są ze sobą połączone należy postępować zgodnie z poniższymi wskazaniem.

Zbiornik wyrównawczy z zabudowaną pompą wirową dołączyć do górnego przyłącza kolektora, a wąż pompy bez załamań połączyć z górnym przyłączem wymiennika ciepła.

Dolne przyłącze wymiennika ciepła połączyć z dolnym przyłączem kolektora słonecznego za pomocą węża. Kabel podłączeniowy pompy wirowej podłączyć do zasilacza prądowego zgodnie z biegunami (czerwony „+”, czarny „-”).

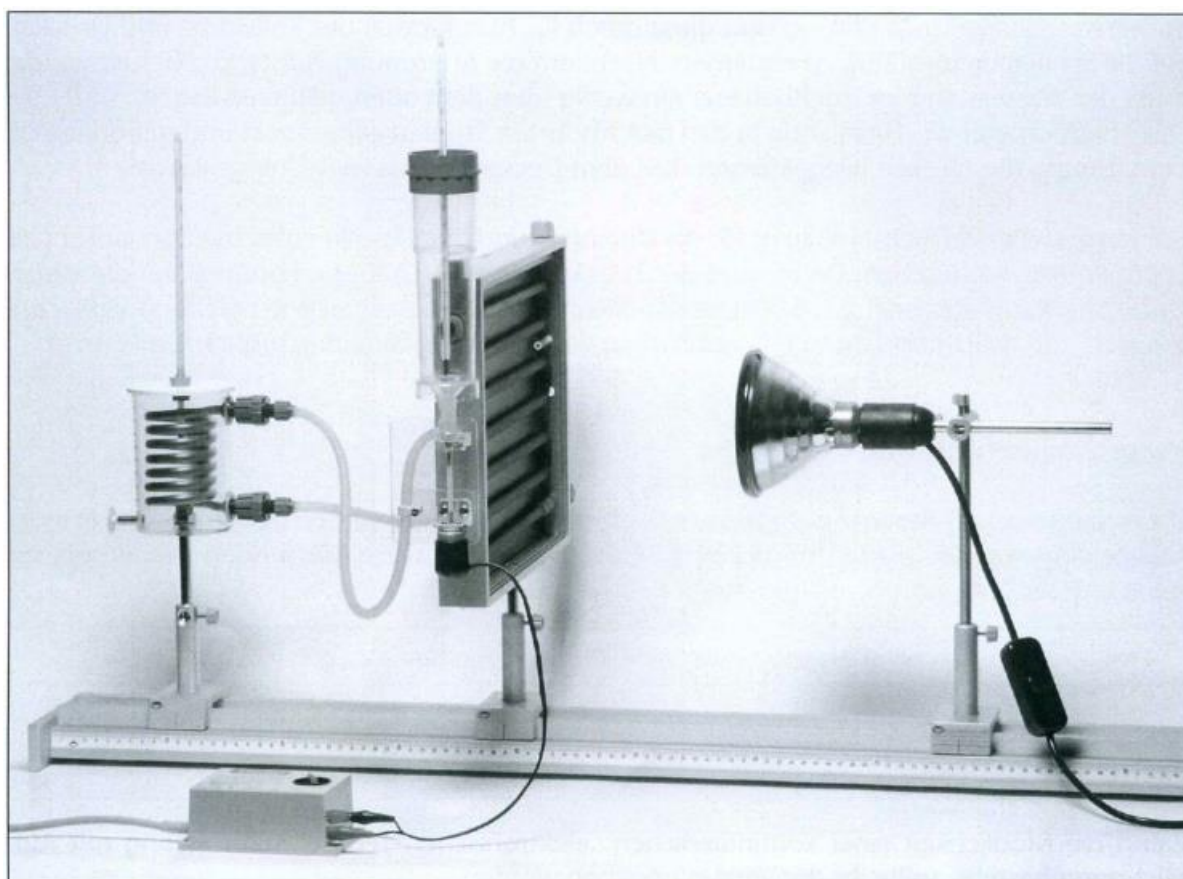
W celu napełnienia systemu, przy włączonej pompie wirowej (zasilacz prądowy na stopniu 1) nalewamy wodę do zbiornika wyrównawczego do momentu powstania obiegu bez pęcherzyków. Dostateczne napełnienie uzyskujemy na wysokości, nieco poniżej bocznego przyłącza zbiornika wyrównawczego. Wymiennik ciepła napełniamy wodą do ok. 1 cm odstępu od górnej krawędzi.

**Uwaga:**

Jeżeli układ był wcześniej zmontowany i napełniony wodą, to po przeprowadzeniu eksperymentu 7.1 należy wymienić wodę w wymienniku ciepła w celu uzyskania miarodajnych wyników.

Termometry umieszczamy w otworach w zatyczkach gumowych i wraz z nimi w pokrywie wymiennika ciepła oraz w mufie nasadkowej z podkładką redukcyjną. Pokrywą zamykamy wymiennik ciepła, mufą nasadkową jest zamykany zbiornik wyrównawczy.

Badany układ po zmontowaniu przedstawiono na rysunku 7.4.



Rys.7.4. Stanowisko pomiarowe eksperymentu nr 7.2

- Przebieg eksperymentu

Przed włączeniem pompy i promiennika podczerwieni, należy najpierw zmierzyć temperatury w zbiorniku wyrównawczym i w wymienniku ciepła, które na początku eksperymentu powinny być równe. Dodatkowo za pomocą termometru rtęciowego oraz cyfrowego należy zmierzyć temperaturę początkową w kolektorze, a wartości wpisać do

tabeli 7.II. Następnie należy włączyć promiennik podczerwieni i ustawić zasilacz prądowy dla pompy na stopniu 2. Na górnym bocznym przyłączy zbiornika wyrównawczego wyraźnie powinien być widoczny przepływ wody pompowanej przez aparaturę. W odstępach co 5 minut obie wartości temperatury należy ponownie mierzyć i wpisywać do tabeli 7.II.

Tabela 7.II  
Tabela pomiarowa eksperymentu nr 7.2

Miejsce	Start	5min	10 min	15 min	20 min	...	...
Zbiornik wyrównawczy	.....°C						
Wymiennik ciepła	.....°C						
Kolektor - termometr cieczowy	.....°C						
Kolektor - termometr cyfrowy	.....°C						

Jeżeli istnieje możliwość elektronicznego pomiaru temperatury, z zapisem w sposób ciągły, to należy wybrać tę możliwość.

### Sprawozdanie z przebiegu ćwiczenia

Sprawozdanie z przebiegu ćwiczenia:

- eksperyment nr 7.1 – wykonać zestawienie wartości pomierzonych temperatur w stosunku do wariantów konfiguracji kolektora. Uzasadnić przyczynę różnic pomierzonych temperatur. Zwrócić szczególną uwagę na przyrosty (ON) i spadki (OFF) temperatur w poszczególnych konfiguracjach układu – przedstawić je na wykresie słupkowym.
- eksperyment nr 7.2 – na podstawie wykonanych pomiarów wykreślić charakterystyki czasowe przyrostu wszystkich mierzonych temperatur w jednym układzie współrzędnych,
- podać wnioski do wykonanych ćwiczeń.

### Bibliografia

1. Jastrzębska G.: Odnawialne źródła energii i pojazdy proekologiczne, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, wyd. II, Warszawa 2009.
2. Wiśniewski G., Gołębiowski S., Gryciuk M., Kolektory słoneczne, Centralny Ośrodek Informacji Budownictwa, Warszawa 2001.
3. CorEx: Solarno-termiczna przemiana energii, pdf