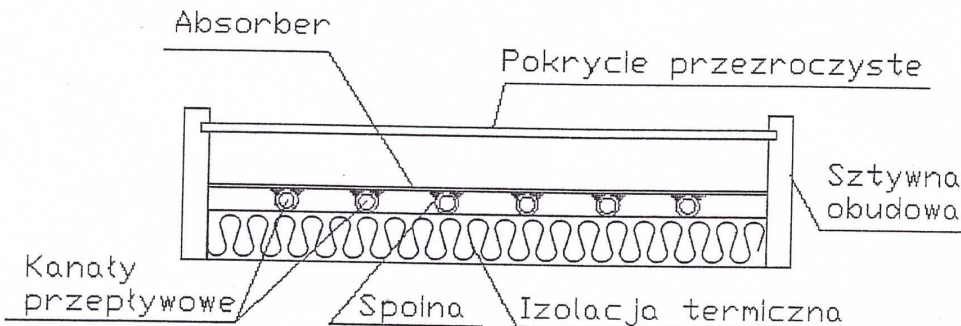


## 32. Badanie zjawisk wymiany ciepła na płaskim, cieczowym kolektorze słonecznym.

### 1. Wprowadzenie.

Płaskie kolektory słoneczne są wymiennikami ciepła, w których następuje zamiana energii promieniowania słonecznego na energię cieplną. Światło słoneczne pochłaniane jest przez absorber, w wyniku czego dochodzi do nagrzania się czynnika obiegowego, który przenosi ciepło do kolejnych elementów instalacji. Nazwa kolektora „płaski” pochodzi od kształtu absorbera, nie zaś ogólnego wyglądu urządzenia. W zależności od rodzaju zastosowanego czynnika obiegowego wyróżniamy płaskie kolektory cieczowe i powietrzne. Różnią się one od siebie konstrukcją absorbera, działanie układu z kolektorem pozostaje bez zmian. Płaskie kolektory cieczowe składają się z obudowy, przeważnie zaizolowanej cieplnie, przykrytej od wierzchu szybą. We wnętrzu umieszczony jest absorber wykonany z płaskiej płyty pokrytej powłoką o wysokim współczynniku absorpcji w zakresie promieniowania widzialnego i bliskiej podczerwieni. Absorber jest zespolony dobrym kontaktem cieplnym z kanałami, najczęściej ułożonymi równoległe (meandrowo lub drabinkowo) przez które przepływa czynnik roboczy.



Rys. 1. Przekrój poprzeczny przez płaski kolektor cieczowy.

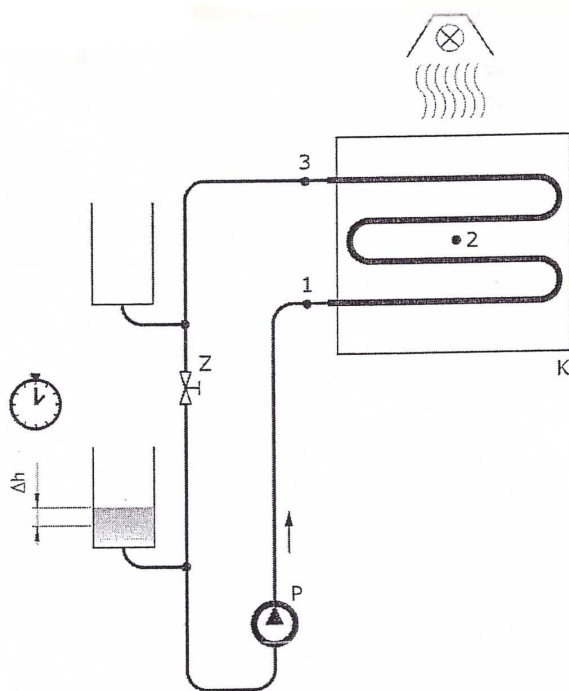
### 2. Cel doświadczenia.

Celem ćwiczenia jest:

- wyznaczenie sprawności cieplnej płaskiego kolektora słonecznego w zależności od bieżącej temperatury nagrzewanej wody;
- obserwacja zmiany temperatury w funkcji czasu;
- zbadanie zmian wydajności i sprawności w funkcji czasu ;

### 3. Opis doświadczenia.

Układ pomiarowy składa się z kolektora płaskiego oświetlonego lampą halogenową, dwóch zbiorników wyrównawczo-pomiarowych, pompy zasilającej oraz zaworu sterującego. Krążenie wody w instalacji wymuszone jest pracą pompy. Od momentu włączenia lampy halogenowej jej promieniowanie ciepłe pochłaniane jest przez kolektor dzięki czemu woda w instalacji nagrzewa się w miarę upływu czasu. Do pomiaru temperatury wykorzystano dwa odrębne systemy czujników: termopary (o małej bezwładności) oraz czujniki półprzewodnikowe (o większej bezwładności) sprzężone z wyświetlaczami LCD zamocowanymi w pionowym panelu.



Rys. 2. Schemat ideowy stanowiska pomiarowego.

Aby wykonać ćwiczenie należy uruchomić pompę obiegową i po odczekaniu 5 minut rozpocząć odliczanie czasu. Należy przeprowadzić łącznie 8 pomiarów wykonywanych co 5 minut. Każdorazowo należy odczytać wartości napięć na termoparach 1,2,3 oraz wartości temperatur odczytanych na wyświetlaczach LCD. Zmierzone i odczytane wartości należy zapisywać w załączonej tabeli pomiarowej. W miarę upływu czasu temperatura wody będzie się sukcesywnie podnosić, jednak z czasem dynamika jej przyrostu zacznie maleć.

Moc elektryczna lampy halogenowej wynosi 500 W jednak do obliczeń sprawności kolektora należy przyjąć, że do kolektora dociera z tego tylko 400 W.

Opracowanie wyników ćwiczenia polega na wypełnieniu tabeli pomiarowej, wykonaniu stosownych obliczeń, sporządzeniu trzech wykresów:

- zmiany temperatury (1,2,3) w funkcji czasu,
- wydajności cieplnej [W] w funkcji czasu [min].
- sprawności cieplnej [%] w funkcji czasu [min].

Na każdym z wykresów linią czerwoną należy zaznaczyć wartości dla pomiarów termoparami a linią niebieską dla pomiarów czujnikami półprzewodnikowymi. Skomentuj wyniki. Gdy linie czerwone na wykresach nie pokrywają się z liniami niebieskimi to spróbuj uzasadnić dlaczego.

### 5. Pytania sprawdzające.

1. Narysuj przekrój poprzeczny płaskiego, cieczowego kolektora słonecznego.
2. Jaką rolę ma izolacja cieplna z tyłu kolektora ?
3. Napisz i opisz wzór temperaturę jaką osiągnie powierzchnia absorbera oświetlonego promieniowaniem o gęstości  $q$  [ $W/m^2$ ] i o określonym współczynniku emisyjności  $\epsilon$  (w oparciu o prawo Stefana-Boltzmana).
4. Co rozumiesz przez „sprawność kolektora” ?

Temperatury za pomocą termopar i mierników półprzewodnikowych pomiaru wg termopar pomiaru wg termometrów LCD

t	P	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	Q	η	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	Q	η
min	W	μV	μV	μV	C	C	C	W	%	C	C	C	W	%
0	400W													
5														
10														
15														
20														
25														
30														
35														
40														

gdzie:

- moc cieplna

$$\dot{Q} = \dot{V} \cdot \rho \cdot c_p \cdot \Delta T \quad [\text{W}] ,$$

- moc napędowa – należy przyjąć P=400 [W]

- sprawność cieplna  $\eta = \frac{Q}{N} \quad [\%]$

.....  
data i podpis prowadzącego