

Ćwiczenie:

Badanie sprężarkowej pompy ciepła typu woda-woda

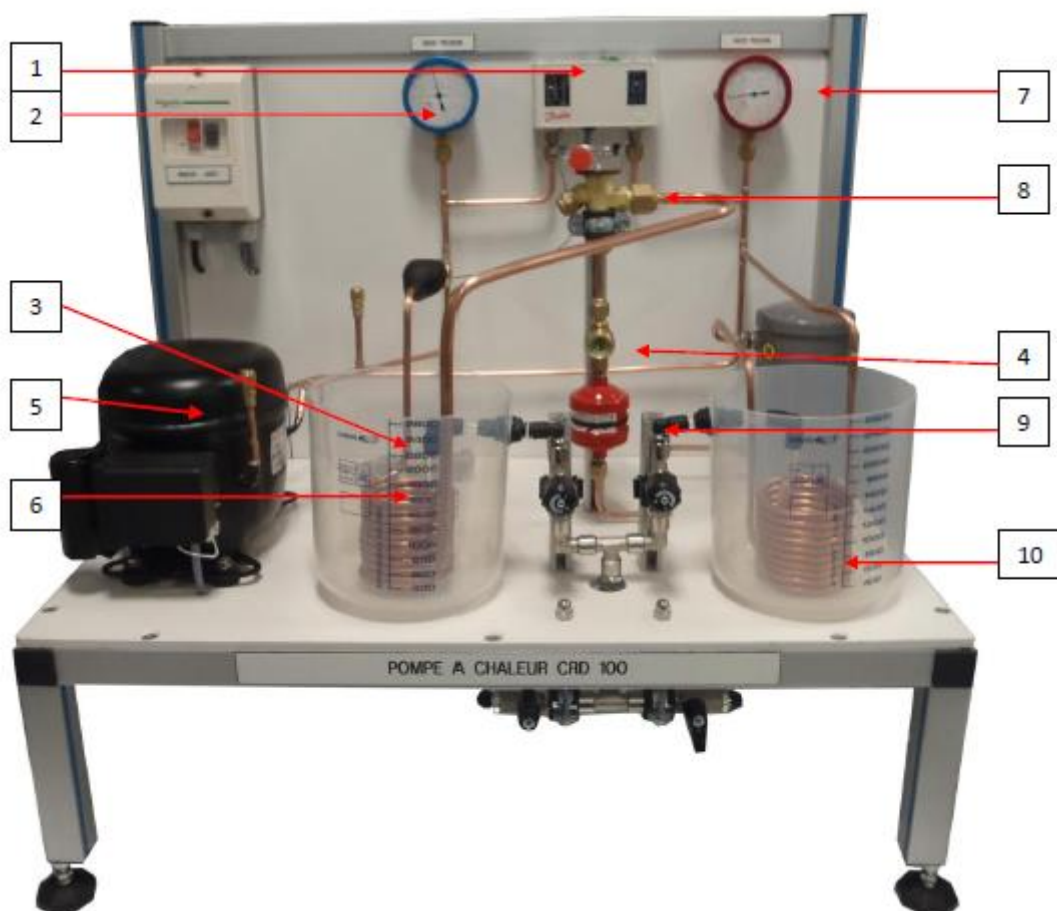
Opis stanowiska pomiarowego

Stanowisko do wyznaczania współczynnika wydajności cieplnej pompy ciepła składa się z :

- pompy ciepła CRD 100,
- 10 – kanałowego rejestratora temperatury,
- manometrów do pomiaru ciśnienia czynnika obiegowego w instalacji,

Przebieg ćwiczenia

Zadanie1. Wykorzystując dostępne urządzenie do demonstracji sprężarkowego obiegu czynnika chłodniczego w instalacji dokonać identyfikacji poszczególnych elementów (Tab.1). Określić funkcję każdego elementu (Tab.2).



Rys.1. Widok stanowiska pomiarowego

Tab.1. Budowa sprężarkowej pompy ciepła

nr elementu	nazwa elementu
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Tab.2. Funkcje elementów sprężarkowej pompy ciepła

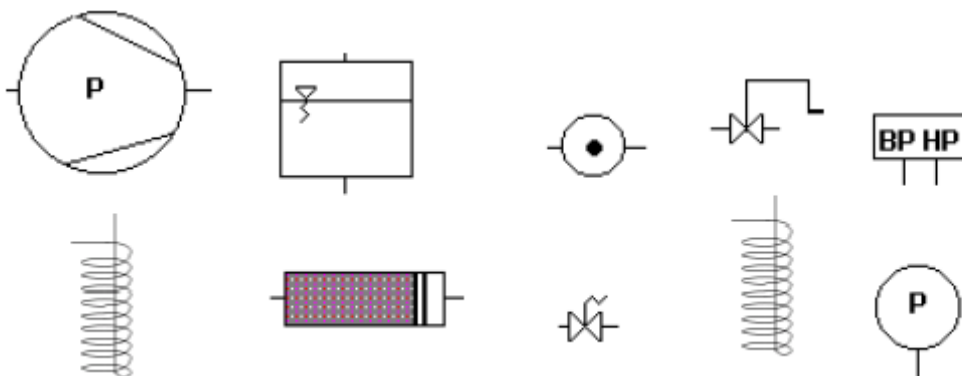
nr elementu	funkcja elementu
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

8	
9	
10	

Zadanie 2. Należy uzupełnić poniższe definicje poprzez wpisanie nazwy każdego opisanego elementu:

- zasysa/przejmuję czynnik chłodniczy wydostający się z parownika w formie pary. Zapewnia kompresję czynnika chłodniczego (roboczego) w zakresie od niskiego do wysokiego ciśnienia i odprowadza czynnik chłodniczy do skraplacza.
- przekazuje ciepło z czynnika chłodniczego do obiegu wody grzewczej.
- zmniejsza ciśnienie czynnika chłodniczego przy pomocy rozprężenia laminarnego i kontroluje przepływ czynnika do parownika.
- przekazuje ciepło ze źródła ciepła do czynnika chłodniczego.

Zadanie 3. Używając przedstawionych symboli, narysować prosty schemat instalacji. Na wykonanym przez siebie wykresie zaznaczyć obieg czynnika chłodniczego. Zaznaczyć na **czzerwono** część obiegu wysokiego ciśnienia a na **niebiesko** niskiego ciśnienia.





Zadanie 4. Na poniższym zdjęciu wskaż miejsca instalacji, w których zachodzą wymienione procesy i znajdują się następujące części zestawu :

(1) ssanie sprężarki, (2) opróżnianie sprężarki, (3) wyjście skraplacza, (4) wejście zaworu rozprężnego, (5) wyjście parownika.



Zadanie 5. Wykonaj pomiary co 1 minutę od uruchomienia zestawu oraz wypełnij poniższą tabelę.

Pomiar	1	2	3	4	5	6	7	8
Temperatura ssani (wejście sprężarki) Θ_{ss}								
Temperatura na wyjściu sprężarki								
Temperatura na wejściu zaworu rozprężnego $\Theta_{zaw.rozp}$								
Ciśnienie skraplania								
Ciśnienie parowania								
Temperatura parowania $\Theta_{par.}$								
Temperatura skraplania $\Theta_{skr.}$								
Temperatura na wyjściu skraplacza								
Temperatura na wyjściu parownika								

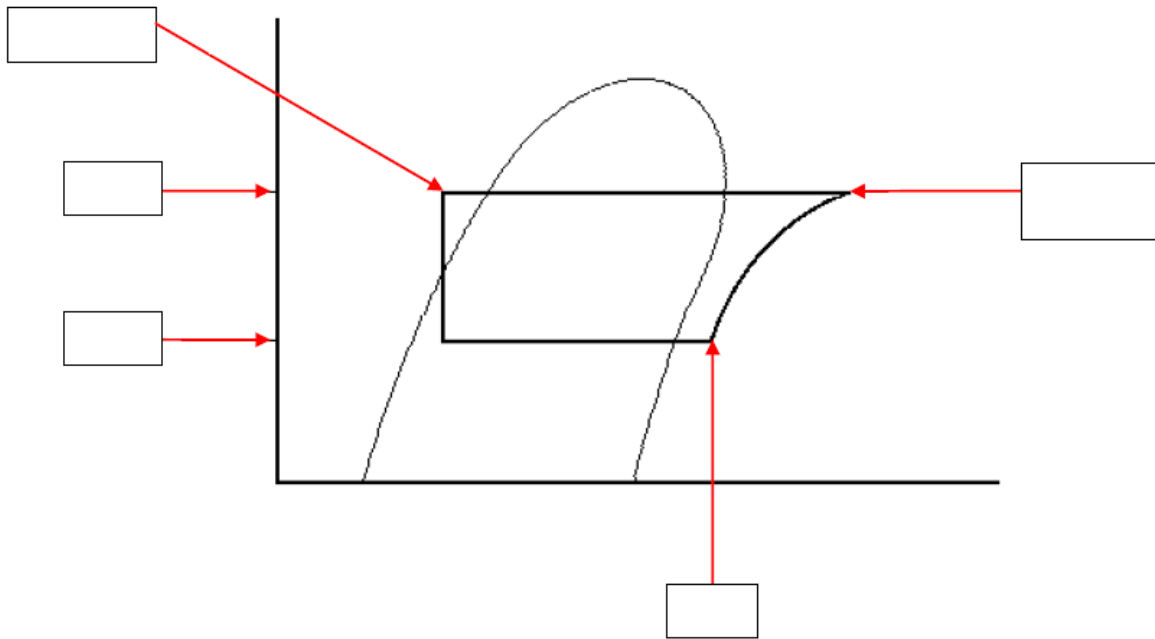
Po wykonaniu pomiarów dokonaj obliczeń całkowitego przegrzania (SC) i dochłodzenia (SR) (j.ang.: total superheating and total under cooling):

$$SC = \Theta_{ss} - \Theta_{par.} =$$

$$SR = \Theta_{skr.} - \Theta_{zaw.rozp} =$$

Wskaż na poniższym wykresie wielkości zmierzone powyżej:

Uwaga: Wartości ciśnień odczytane z manometrów są wartościami ...względnyimi.. Aby zamieścić pomiary na wykresie entalpii należy przekształcić je do wartości ..bezwzględnych..



$$[bar]P_{skr. bezwgl.} = P_{skr. wzgl.} + 1$$

$$[bar]P_{par. bezwgl.} = P_{skr. wzgl.} + 1$$

Zadanie 6. Na podstawie wykonanych 10-minutowych pomiarów narysuj obieg termodynamiczny na wykresie entalpii. Dokonaj przeliczenia wartości ciśnień dla strony niskiego i wysokiego ciśnienia do wartości bezwzględnych. Nazwij wszystkie narysowane etapy. Zaznacz obszar w którym czynnik występuje w postaci cieczy, pary, przegrzanej pary mokrej.

Zadanie 7. Na podstawie narysowanego obiegu dokonaj obliczenia:

- entalpii dla procesu parowania

$$h_1 - h_4 =$$

-entalpii do procesu skraplania

$$h_2 - h_3 =$$

-entalpii dla sprężania

$$h_1 - h_2 =$$

-entalpii do rozprężania

$$h_3 - h_4 =$$

- Współczynnika wydajności cieplnej pompy COP na podstawie temperatur dolnego i górnego źródła. **Uwaga!** Wartości temperatur podać w skali bezwzględnej.

$$COP = \frac{T_{skr}}{T_{skr} - T_{par}} \cdot \eta$$

- Współczynnika wydajności cieplnej pompy COP na podstawie entalpii odczytanych z wykresu p(h)

$$COP = \frac{h_2 - h_3}{h_2 - h_1}$$

Zadanie 8. Jaki wpływ na wydajność pompy ciepła ma różnica temperatur między dolnym i górnym źródłem? Przedstaw zależność w postaci graficznej dla trzech przypadków: małej różnicy dużej różnicy i sytuacji gdy różnica temperatur wynosi 20 K. We wszystkich przypadkach temperatura górnego źródła jest stała i wynosi 323 K.

Zadanie 9. Jaka jest budowa i zasada działania zaworu rozprężnego?

Zadanie 10. Po wykonaniu pomiarów dokonaj obliczeń całkowitego przegrzania (SC) i dochłodzenia (SR) (j.ang. : total superheating and total under cooling):

$$SC = \Theta_{ss} - \Theta_{par.}$$

$$SR = \Theta_{skr.} - \Theta_{zaw.rozp}$$

Zadanie 11. Posługując się dokumentacją producenta oraz wykorzystując wiedzę na temat cyklu termodynamicznego, wrysuj wykres obiegu chłodzenia na wykresie entalpii. Odczytaj wartości entalpii na wejściu i wyjściu parownika.

Parametry z dokumentacji producenta :

Moc chłodnicza : 0,131 kW

Oblicz teoretyczny strumień masowy przepływu :

$$[kg/h] Q_m = P / (\Delta h \text{ parownika})$$

$$Q_m =$$

Oblicz moc skraplacza :

$$[W] P_{skr.} = Q_m * (\text{delta } h \text{ skraplacza})$$

$$P_{skr.} =$$

Oblicz moc parownika :

$$[W] P_{par.} = Q_m * (\text{delta } h \text{ parownika})$$

$$P_{par.} =$$

Oblicz moc sprężarki ($\cos\varphi = 0,85$):

[W] $P_{spr.} =$

COP = współczynnik efektywności

Oblicz COP ciepła i ERR chłodu dla instalacji.

COP ciepła = $P_{skr.} / P_{spr.}$

COP ciepła =

EER chłodu = $P_{par.} / P_{spr.}$

EER chłodu =

