



**FIRMA INNOWACYJNO
-WDROŻENIOWA**

ul. Krzyska 15

33-100 Tarnów

tel.: 0146210029, 0146360117, 608465631

faks: 0146210029, 0146360117

mail: elbit@resnet.pl

www.elbit.resnet.pl

**STANOWISKO DO BADANIA
POMPY CIEPŁA
(PROTOTYP)**



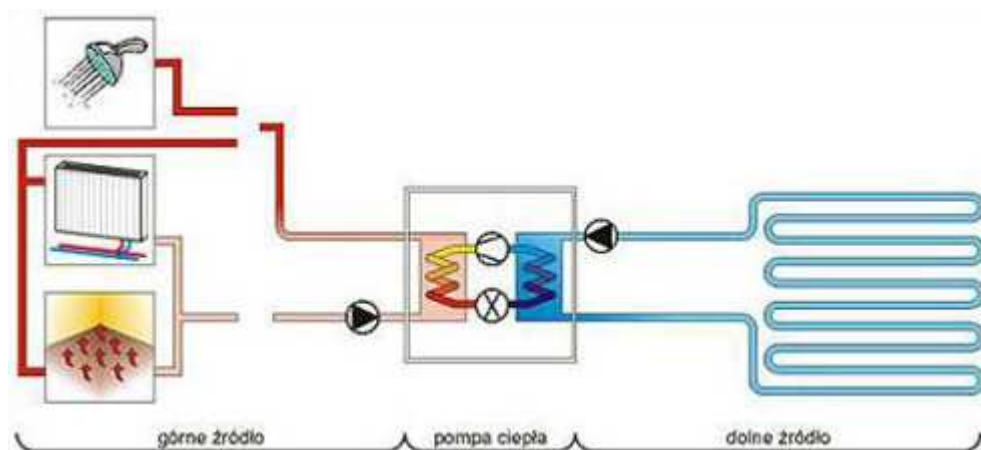
Spis treści

Spis treści	2
Pompy ciepła - teoria	3
Działanie urządzenia	10
Sterowanie	14
Oprogramowanie.....	15
Opis techniczny.....	18
Dokumentacja towarzysząca	20

Pompy ciepła - teoria

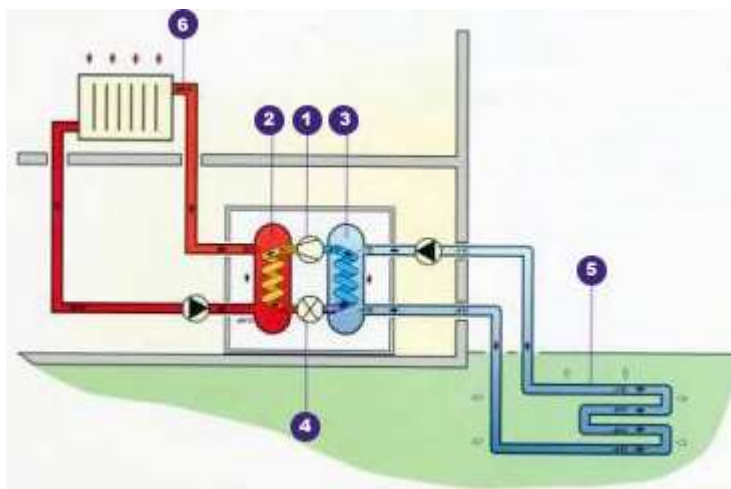
1. Zasada działania pompy ciepła

Pompa ciepła wykorzystuje klasyczną zasadę termodynamiki (tzw. cykl Carnota), pozwalającą na transport energii cieplnej z tzw. dolnego źródła do źródła wysokiego. Przedstawia to rysunek poniżej.



2. Budowa instalacji.

Podstawowe elementy instalacji pompy ciepła przedstawione zostały na rysunku.



Elementy instalacji pompy ciepła:

- 1 - sprężarka,
- 2 - skraplacz,
- 3 - parownik,
- 4 - zawór rozprężny,
- 5 - dolne źródło ciepła (grunt/woda/powietrze),

6 - górne źródło ciepła (ogrzewanie grzejnikowe lub podłogowe) .

Poszczególne elementy łączone są ze sobą rurkami miedzianymi zlutowanymi srebrem, tworząc wewnętrzny obieg pompy ciepła. Jest on wypełniony czynnikiem roboczym, który posiada właściwości pozwalające mu wrzeć w niskiej temperaturze, (np. 0°C). Czynnik przepływając przez parownik (3) pobiera ciepło z dolnego źródła (5) i zaczyna wrzeć stając się parą o niskim ciśnieniu oraz temperaturze. Zassany przez sprężarkę (1) ulega sprężeniu, co wiąże się z gwałtownym wzrostem jego temperatury. Gorący czynnik trafia do skraplacza (2) i oddaje w nim ciepło do górnego źródła (6). Podczas tego procesu skrapla się i w postaci cieczy trafia do zaworu rozprężnego (4), w którym zostaje zdławiony od ciśnienia skraplania do ciśnienia, jakie jest w parowniku. Proces rozpoczyna się ponownie.

3. Procesy termodynamiczne zachodzące w pompie ciepła.

Sprężarkowa pompa ciepła działa identycznie, jak klasyczne sprężarkowe urządzenia chłodnicze, czyli lodówka. W inny sposób zagospodarowuje się uzyskiwane ciepło. W pompie ciepła parownik służy do pozyskiwania przy niskiej temperaturze ciepła z otoczenia. W skraplaczu to samo ciepło oddawane jest, przy wyższej temperaturze, do ogrzewanego medium. Przepływ ciepła od niższej do wyższej temperatury realizowany jest w zamkniętym obiegu termodynamicznym, w którym krąży w sposób ciągły czynnik roboczy, będący nośnikiem energii cieplnej. Podlega on przemianom termodynamicznym, stanowiącym zamknięty lewobieżny obieg termodynamiczny. Przepływ ciepła odbywa się kosztem energii elektrycznej zużywanej przez sprężarkę. O efektywności transformacji ciepła decyduje różnica między temperaturami górnego i dolnego źródła. Mniejsza różnica powyższych temperatur daje wyższą efektywność pracy pompy ciepła. Z tego powodu pompa ciepła najefektywniej pracuje w układach grzewczych niskotemperaturowych np. z ogrzewaniem podłogowym. O efektywności pracy pompy ciepła mówi tzw. współczynnik efektywności lub wzmocnienia (COP), określający stosunek energii cieplnej uzyskanej do energii elektrycznej pobranej przez silnik sprężarki. Zasadę budowy i działania pompy ciepła obrazuje rysunek poniżej.



Procesy termodynamiczne zachodzące w pompie ciepła:

- 1 - Przegrzane pary czynnika chłodniczego o wysokim ciśnieniu,
- 2 - Skraplanie czynnika chłodniczego w wymienniku,
- 3 - Dochłodzona ciecz czynnika chłodniczego o wysokim ciśnieniu,
- 4 - Rozprężony czynnik chłodniczy o niskim ciśnieniu,
- 5 - Odparowanie czynnika chłodniczego w parowniku,
- 6 - Przegrzane pary czynnika chłodniczego o niskim ciśnieniu,
- 7 - Powrót wody z instalacji grzewczej,
- 8 - Podgrzewanie wody przez oddający ciepło skraplający się czynnik,
- 9 - Zasilanie instalacji podgrzaną w pompie ciepła wodą,
- 10 - "Ciepła" ciecz z obiegu dolnego źródła,
- 11 - Chłodzenie cieczy poprzez odparowujący czynnik chłodniczy,
- 12 - Schłodzona w pompie ciepła ciecz obiegu dolnego źródła.

W obiegach sprężarkowych pomp ciepła główne straty termodynamiczne związane są z procesami dławienia i sprężania. Zmniejszając straty powoduje się wzrost współczynnika wydajności cieplnej i ziębniczej, czyli wzrost efektywności działania urządzenia. Sposobem na zmniejszenie tych strat jest stosowanie układów wielostopniowych, w których sprężanie i dławienie czynnika roboczego odbywa się wielostopniowo. Najczęściej stosowane są układy z dwustopniowym sprężaniem i jedno- lub dwustopniowym dławieniem. Układy wielostopniowe są droższe od jednostopniowych, ale ich koszty eksploatacyjne są niższe. Istotnym czynnikiem jest również to, że wielostopniowa pompa ciepła pozwala na efektywniejsze wykorzystanie źródeł ciepła o niskiej temperaturze.

4. Dolne źródła ciepła

- **Wody powierzchniowe.** Energia zawarta w wodach powierzchniowych pochodzi z wymiany ciepła pomiędzy wodą, a powietrzem atmosferycznym i gruntem. Ponieważ temperaturę wody w rzece kształtuje wymiana ciepła z otoczeniem, poboru energii można dokonywać wielokrotnie na długości rzeki. Wadą wód powierzchniowych jako dolnego źródła są problemy z poborem energii w okresach niskich temperatur oraz przy minimalnych przepływach, a także występowanie oblodzenia. Z uwagi na zanieczyszczenie wód powierzchniowych z reguły wymagane jest stosowanie wymienników pośrednich i odpowiednich układów filtrujących, a to zmniejsza efektywność energetyczną pomp ciepła i podnosi koszty inwestycyjne.
- **Wody podziemne.** Stanowią źródło o dobrej koherentności i łatwej dostępności. Charakteryzują się małymi zmianami temperatur w ciągu roku i dla warunków klimatycznych Polski wynoszą przeważnie 5-12°C. Wody te mogą być kierowane bezpośrednio do parownika, a przy dużym zasoleniu może być zastosowany pośredni wymiennik ciepła. Wadę stanowi wysoki koszt inwestycyjny i eksploatacyjny ujęcia.

- **Grunt.** Może być użyty jako dolne źródło tylko dla pomp ciepła o stosunkowo niewielkich wydajnościach cieplnych. Energia cieplna jest akumulowana w około 10-cio metrowej warstwie gruntu. Przyjmuje się, że na tej głębokości temperatura jest równa średniorocznej temperaturze powietrza i wynosi dla naszych warunków klimatycznych ok. 7-8°C. Z uwagi na koszty inwestycyjne poziome wymienniki gruntowe układa się na głębokości 1-2 m. Na tym poziomie temperatura gruntu zmienia się sinusoidalnie w skali roku i wynosi ok. 11-17°C w lecie i 1-5°C w zimie.
- **Powietrze atmosferyczne.** Charakteryzuje się dużą zmiennością temperatur, zarówno w okresie dobowym, jak i w całym okresie grzewczym. W zakresie temperatur ujemnych występują problemy z oszranianiem i odtajaniem urządzeń. Natomiast koszty inwestycji są pomniejszone o koszty wykonania wymiennika dolnego źródła ciepła oraz występują korzystne temperatury powietrza.
- **Odpadowe ciepło technologiczne i komunalne** (np. chłodnie kominowe i wentylatorowe, układy wentylacyjne itp.)

5. Rodzaje kolektorów



- **Kolektor gruntowy poziomy.** Wykonywany jest z poziomo ułożonych rur wypełnionych wodnym roztworem glikolu, denaturatu. Rury układane są na głębokości 1,2-1,5m poniżej poziomu terenu w rozstawie 0,5-1m. Do jednego wykopu można włożyć do 4 rur, przy czym pionowy odstęp pomiędzy rurami nie powinien być mniejszy niż 30cm. Roztwór glikolu, który krąży w rurach ogrzewa się od gruntu i transportuje pobrane ciepło do pompy ciepła. W parowniku pompy ciepła następuje odebranie ciepła z roztworu glikolu - jego ochłodzenie. Jeżeli przyszły użytkownik dysponuje stawem lub jeziorem, można wykorzystać je jako źródło ciepła.

W znacznym stopniu minimalizuje się wówczas koszty inwestycji, w porównaniu z kosztami związanymi z robotami ziemnymi. Wężownicę z rur polietylenowych w prosty sposób można umieścić na dnie stawu lub jeziora. W większości wypadków wystarczają stawy o powierzchni 1000-2000m² i minimalnej głębokości 1,5-2,5m, rysunek 14.

- **Kolektor gruntowy spiralny.** Kolektor spiralny działa na podobnej zasadzie, jak kolektor płaski. Sekcje kolektora mają postać spiralnych zwojów ułożonych w rowach o długości 10-15mb. Kolektory spiralne stanowią alternatywę do kolektorów płaskich. Wykopianie szerokich rowów o długości kilkunastu metrów jest mniej kłopotliwe, niż kopanie wąskich rowków. Długość wykopów jest o 30% mniejsza. Odległość pomiędzy sekcjami nie powinna być mniejsza niż 4m. Długość przewodów dla kolektorów płaskich spiralnych trzeba zwiększyć o 30%, gdyż charakteryzują się mniejszym odbiorem jednostkowym z m² gruntu. Szerokość wykopu powinna umożliwić ułożenie płasko na dnie wykopu kręgów rur, z reguły to 1-1,2m szerokości na dnie. Zatem na 10mb wykopu wymagana ilość rur to 111mb. Z powodu oporów przepływu zaleca się, aby długość pojedynczej pętli nie przekraczała maksymalnie 200mb/pętlę. Przy tym rozwiązaniu zaleca się zastosowanie kolektorów słonecznych. Energia promieniowania słonecznego niewystarczająca do grzania wody użytkowej (powyżej 45°C) zostaje wykorzystana przez pompę ciepła podnosząc jej wskaźnik sprawności. Dodatkowym efektem jest szybka regeneracja energii gruntu pod koniec i po zakończeniu sezonu grzewczego, a przed sezonem grzewczym temperatura zasilania może być nawet o 3°C wyższa. Zalecana minimalna powierzchnia kolektorów słonecznych to 2m²/10kW mocy chłodniczej pompy (optymalnie 4m²/10kW).
- **Kolektor gruntowy pionowy.** Kolektor pionowy wykonany jest z pionowych odcinków rur umieszczonych w odwiertach i połączonych na dole U-kształtką. Poszczególne odwierty połączone są ze sobą szeregowo w pętlę. Odcinki poziome łączące odwierty muszą być umieszczone na głębokości 1,4-1,5m pod powierzchnią gruntu. Odległość pomiędzy odwiertami powinna wynosić 2,5-5m. Najczęściej głębokość odwiertów wynosi do 30m. Kolektor gruntowy pionowy wymaga znacznie mniej miejsca pod budowę niż kolektor poziomy.

6. Zasady doboru pompy ciepła

Pompa ciepła jest urządzeniem, które wymaga dość dokładnego doboru mocy grzewczej oraz dość starannego skojarzenia z innymi elementami instalacji. Dobór pompy o zbyt małej mocy nie będzie w stanie zapewnić komfortu cieplnego. Pompa o zbyt dużej mocy to z kolei niepotrzebne koszty początkowe, ale również droższa eksploatacja. A to może postawić opłacalność całej inwestycji pod znakiem zapytania. Podstawowym elementem każdej pompy jest sprężarka. Od niej zależy trwałość pompy. Można wybrać pompę ze sprężarką spiralną - typu "scroll" - lub tłokową. Te pierwsze mogą pracować około 100 tys. godzin, podczas gdy drugie - tylko około 20 tys. godzin; spiralne są nie tylko trwalsze, ale też bardziej ciche od tłokowych.

Podstawowym parametrem, jaki trzeba wyznaczyć, jest moc grzewcza pompy ciepła w danych warunkach jej pracy. Moc pompy można dobierać na trzy sposoby:

- wg mocy odpowiadającej dokładnie wielkości zapotrzebowania na ciepło w okresie największych spadków temperatury (najczęściej przyjmuje się -20°C);
- wg mocy mniejszej niż zapotrzebowanie szczytowe - wtedy z góry zakłada się, że brakujące ciepło będzie okresowo uzupełniane z innych źródeł, takich jak kolektor słoneczny, kominek;
- wg mocy większej niż obliczone zapotrzebowanie - wtedy pompy używa się tylko w okresie, gdy obowiązuje II taryfa opłat za energię elektryczną.

Aby wyznaczyć moc pompy konieczna jest znajomość zapotrzebowania ogrzewanego obiektu na ciepło. Idealnie jest, gdy dla budynku został wykonany audyt energetyczny. W praktyce jednak dla mniejszych obiektów budowlanych, takich jak prywatne domy mieszkalne, nie wykonuje się audytu ze względu na koszty z tym związane. W takim przypadku szacuje się zapotrzebowania na podstawie 1 m^2 ogrzewanej powierzchni, przeważnie dla jednorodzinnych domów mieszkalnych o pow. do 200m^2 . Przedziały wartości tych współczynników dla poszczególnych typów budynków przedstawia tabela.

Rodzaj ogrzewanego budynku	Wsp. zapotrzebow. kc [W/m ²]
Stare budownictwo bez ocieplenia	>80
Budynki nowe lub stare słabo ocieplone (do 5cm styropianu lub wełny mineralnej)	65÷75
Budynki nowego bud. o średnim ociepleniu (o grubości do 10cm)	45÷55
Budynki nowego bud. bardzo dobrze ocieplone (co najmniej 20cm ocieplenia)	35÷45

Zapotrzebowanie obiektu na ciepło potrzebne do ogrzania wynosi:

$$Q_{gb} = k_c * P,$$

gdzie P - powierzchnia ogrzewanego obiektu w m^2 .

W bilansie cieplnym budynku należy uwzględnić także zapotrzebowanie mocy na przygotowanie ciepłej wody użytkowej. Jest to szczególnie ważne w hotelach, restauracjach, obiektach sportowych itp., gdzie zużycie CWU jest zazwyczaj dość wysokie. Szacunkowo przyjmuje się, że moc potrzebna do przygotowania CWU w budynku mieszkalnym wynosi od 100W do 300W na osobę. W przypadku budynków użyteczności publicznej wykonuje się dokładne obliczenia według obowiązujących norm. Reasumując, wymagana moc pompy ciepła wyniesie:

$$Q_w = Q_{gb} * k_b + Q_{cwu},$$

Współczynnik $k_b=1$, gdy pompa ciepła będzie pracowała w systemie monowalentnym (samodzielnie). Możliwa jest praca pompy ciepła w systemie biwalentnym, ze wspomaganie innym źródłem ciepła.

W takim przypadku współczynnik

$$k_b = 1 - Q_{biw} / Q_{gb},$$

gdzie Q_{biw} - moc źródła biwalentnego.

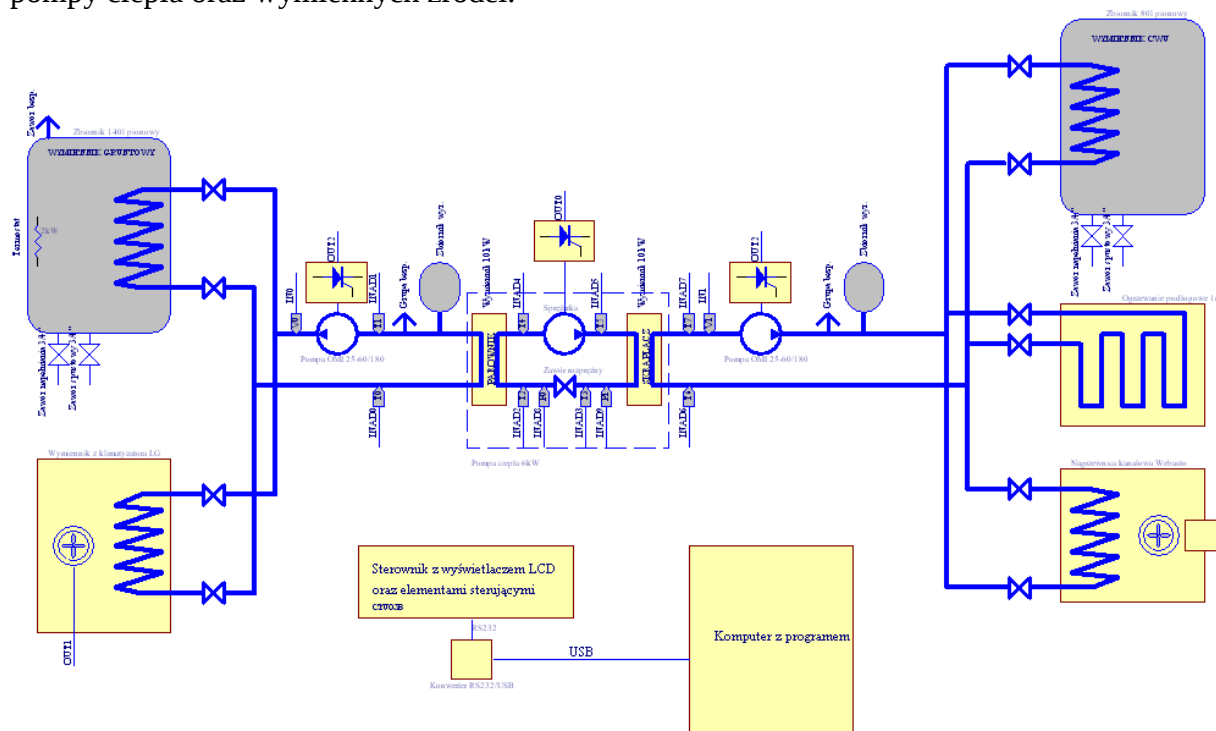
Znając wartość wymaganej mocy grzewczej Q_w , należy dobrać pompę ciepła o mocy większej lub równej tej mocy.

Działanie urządzenia

Stanowisko służy do przeprowadzania doświadczeń związanych z różnymi rodzajami pomp ciepła.

Stanowisko to powstało na zlecenie Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego zgodnie z umową 147/TECH/2011.

Zgodnie z poniższym schematem blokowym stanowisko składa się ze sprężarki pompy ciepła oraz wymiennych źródeł.



W stanowisku zastosowano oryginalną sprężarkę od gruntowej pompy ciepła francuskiej firmy Sofah.

Całe stanowisko zbudowane jest również z wykorzystaniem oryginalnej obudowy tej pompy.

W części właściwej pompy ciepła dokonano przeróbek polegających na dołożeniu czterech czujników temperatury przed i za sprężarką oraz przed i za zaworem rozprężnym, a także dwóch czujników ciśnienia za sprężarką i za zaworem rozprężnym.



Wyniki wszystkich pomiarów są wyświetlane na sterowniku głównym na panelu LCD oraz transmitowane do załączonej do stanowiska aplikacji komputerowej.

Program ten opracowano specjalnie na potrzeby tego stanowiska. Jego głównym celem jest dydaktyczne zobrazowanie działania pomp ciepła oraz umożliwienie wykonania prostych rejestracji i pomiarów.

Dolne źródło składa się z dwóch elementów: symulatora wymiennika gruntowego oraz wymiennika powietrznego.

Jako symulator wymiennika gruntowego wykorzystano duży zbiornik CWU z wężownicą spiralną o pojemności 120l wyposażony dodatkowo w grzałkę z termostatem o mocy 1400W. Jeśli zachodzi potrzeba przeprowadzania dłuższych doświadczeń lub pokazów grzałkę należy włączyć, a termostat ustawić na temperaturę około 30°C w celu zapobieżenia zamarznięciu wody w wymiennikach.

Wymiana ciepła w tym zbiorniku następuje przez wężownicę spiralną. Można więc w każdej chwili wymienić wodę w zbiorniku. Służy do tego zawór spustowy w dolnej części zbiornika. Główna komora zbiornika wykonana została jako układ otwarty do atmosfery. W górnej części zbiornika zamontowano króciec przelewowy określający również maksymalny poziom napełnienia zbiornika.



Jako wymiennik powietrzny wykorzystano oryginalny wymiennik firmy LG działający w systemach klimatyzacji o mocy cieplnej około 6kW. Wymiennik ten zawieszony jest na tylnej ścianie pompy ciepła i wyposażony jest w wentylator do wymuszania obiegu powietrza. Wentylator ten włącza się przełącznikiem umieszczonym na kablu.

Górne źródło składa się z trzech niezależnych wymienników: powietrznego, wodnego (zbiornik ciepłej wody użytkowej) oraz ogrzewania podłogowego.



Jako wymiennik powietrzny zainstalowano nagrzewnicę powietrzną (kanałową) firmy Webasto służącą do ogrzewania pojazdów lub większych łodzi.

Nagrzewnica ta wyposażona jest w dmuchawę powietrzną wymuszającą obieg. Dmuchawa wykonana jest na silniku promieniowym

zasilanym prądem stałym 24V. Silnik ten posiada dwa biegi (dwie prędkości pracy). W układzie podłączono tylko wyższy bieg. Włączanie dmuchawy następuje przez przełączenie wyłącznika umieszczonego na kablu doprowadzającym zasilanie.

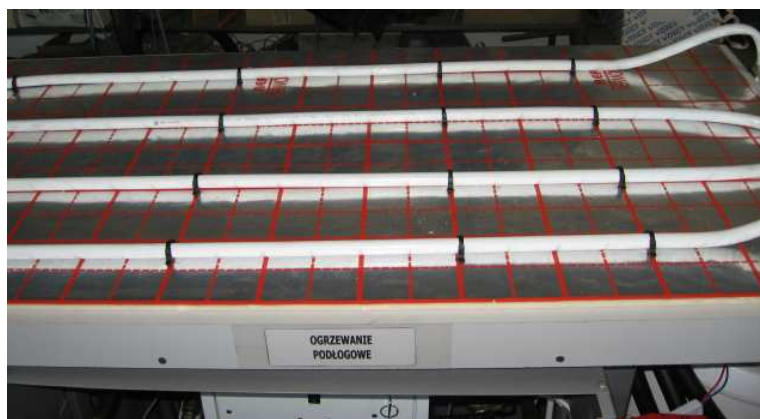
Jako górne źródło wodne zainstalowano oryginalny wymiennik CWU firmy Galmet z wężownicą spiralną o pojemności 80l.

Zbiornik ten wyposażony jest również w nagrzewnicę z termostatem o łącznej mocy 2kW (nie podłączona w stanowisku!).

Można więc w każdej chwili wymienić wodę w tym zbiorniku. Służą do tego zawory spustowy i napełniający w dolnej części zbiornika. Główna komora zbiornika wykonana została jako układ otwarty do atmosfery. W górnej części zbiornika zamontowano króciec przelewowy określający również maksymalny poziom napełnienia zbiornika.



Trzecim źródłem jest niewielki fragment ogrzewania podłogowego.



Wykonano go na oryginalnych rurkach i złączkach typu PEX. Rurki umieszczono na folii oraz twardym styropianie tak jak się wykonuje instalacje ogrzewania podłogowego.

Przełączanie źródeł następuje poprzez odpowiednie przełączenie zaworów.

Należy pamiętać, aby zawsze otworzyć odpowiedni wylot i wlot.

Dla górnych źródeł są to trzy zawory wylotowe i trzy zawory wlotowe z prawej strony stanowiska, zaś dla dolnego źródła są to dwa zawory wlotowe i dwa wylotowe umieszczone z lewej strony (rys poniżej).



Obie instalacje źródeł dolnego i górnego zostały zaprojektowane jako układy zamknięte o ciśnieniu 3 bary. Wewnątrz obudowy pompy znajdują się dwie grupy bezpieczeństwa: lewa dla dolnych źródeł i prawa dla górnych.



Każda grupa posiada odpowietrznik automatyczny, zawór bezpieczeństwa, manometr oraz podłączona jest do zbiorniczka buforowego o pojemności 8l.

Należy bezwzględnie przestrzegać napełnienia obu instalacji przed uruchomieniem pompy.

Każda z instalacji wyposażona jest również w pompę obiegową o zmiennej wydajności (trzybiegową) oraz w komplet czujników: przepływomierz i po dwa czujnik temperatury przed i za wymiennikiem ciepła.

W trakcie montażu zrezygnowano z izolowania wszystkich połączeń, gdyż urządzenie ma służyć do celów dydaktycznych, a izolacja poszczególnych rurek całkowicie utrudniłaby ich obserwację.

Z tych samych względów przednią ściankę pompy zastąpiono płytą z przezroczystego pleksiglasu o grubości 8mm.

W razie potrzeby płyta ta jest łatwo ściągana.

Sterowanie

Na rysunku obok przedstawiona jest płyta czołowa sterownika pompy ciepła. Ponieważ sterownik oryginalny był nieprzydatny do celów dydaktycznych i nie posiadał odpowiedniego sterowania, został zastąpiony sterownikiem wykonanym i oprogramowanym w firmie Elbit.

Po włączeniu zasilania przełącznikiem krzywkowym umieszczonym z prawej strony skrzynki uaktywnia się wyświetlacz LCD ze wszystkimi mierzonymi wartościami.



Opis poszczególnych pól znajduje się na zdjęciu poniżej.

Sterowanie ograniczono do jednego tylko wyłącznika, który uaktywnia (załącza) kompresor pompy ciepła. W związku z tym, że zrezygnowano z większości zabezpieczeń stosowanych w bezobsługowych pompach ciepła, należy przestrzegać zaleceń opisanych w rozdziale „Opis techniczny”.

Odpowiednie pola wyświetlacza LCD oznaczają:



- T0 temperatura dolnego źródła przed wymiennikiem w °C;
- T1 temperatura dolnego źródła za wymiennikiem w °C;
- T2 temperatura za zaworem rozprężnym, a przed parownikiem w °C;
- T3 temperatura za skraplaczem, a przed zaworem rozprężnym w °C;
- T4 temperatura za parownikiem, a przed sprężarką w °C;
- T5 temperatura za sprężarką, a przed skraplaczem w °C;
- T6 temperatura górnego źródła przed wymiennikiem w °C;
- T7 temperatura górnego źródła za wymiennikiem w °C;
- P0 ciśnienie za zaworem rozprężnym w barach;
- P1 ciśnienie za sprężarką w barach;
- V0 przepływ w instalacji dolnego źródła w l/min;
- V1 przepływ w instalacji górnego źródła w l/min;

Oprogramowanie

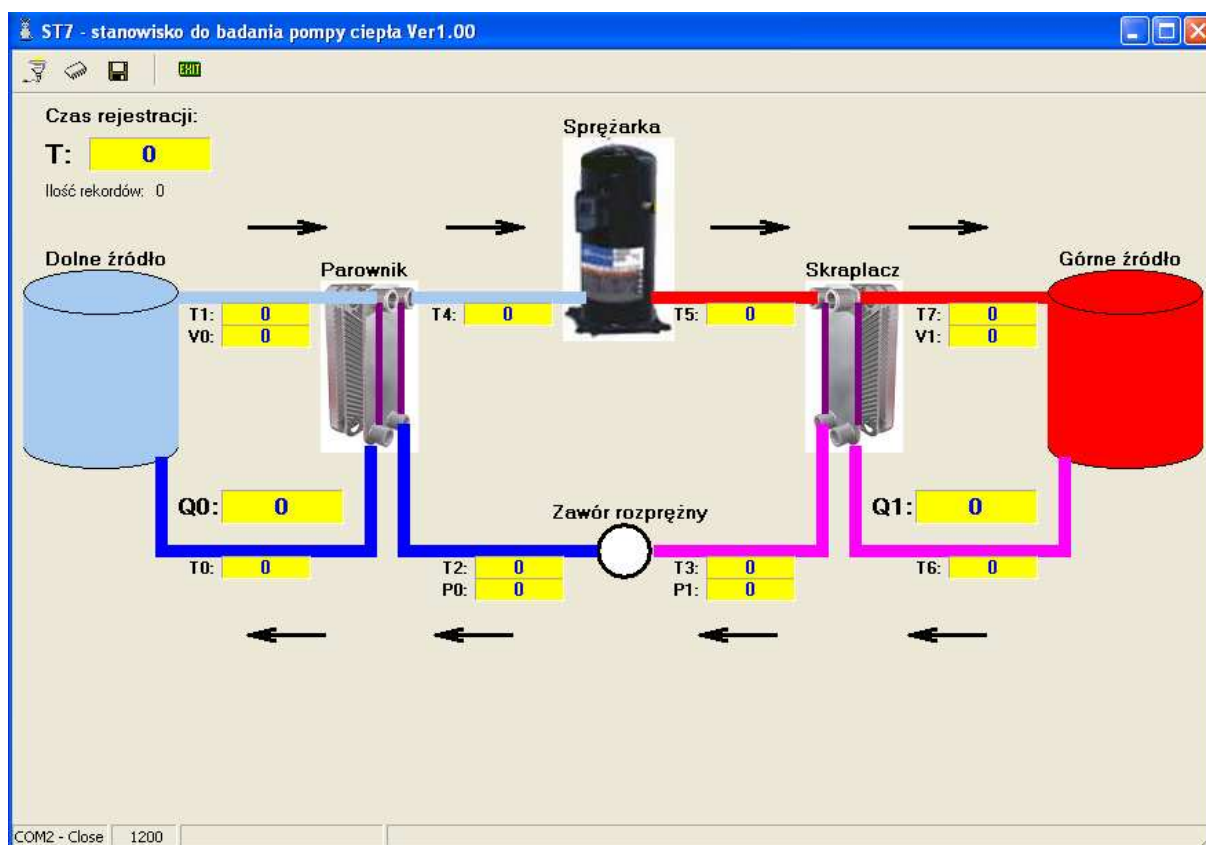
W lewej dolnej części skrzynki rozdzielczej znajduje się złącze USB służące podłączeniu do komputera.

W stanowisku tym umożliwiono tylko odczyty poszczególnych wartości mierzonych bez zdalnego sterowania elementami wykonawczymi.

Na ekranie przedstawiony jest schemat blokowy stanowiska wraz z aktualizowanymi co 1s odpowiednimi wartościami pomiarów.

Wszystkie te pomiary są rejestrowane przez program. W każdej chwili można te zarejestrowane pomiary zapisać na dysk.

Przykładowy wygląd ekranu:



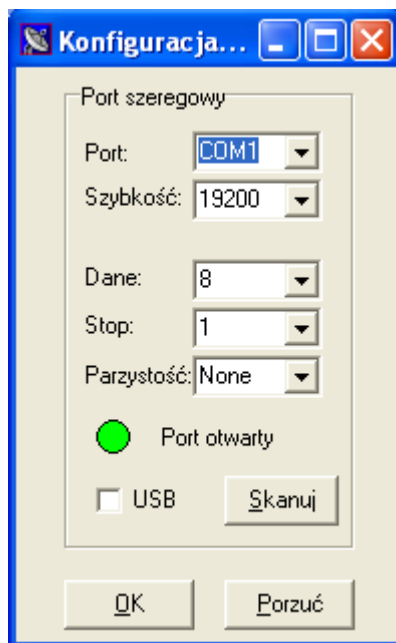
W górnej części okna głównego znajduje się pasek ikon. Ikony te mają następujące znaczenie:

- konfiguracja portu szeregowego;
- diagnostyka;
- zapis danych;
- wyjście z programu.

Konfiguracja portu szeregowego.

Okno to pozwala na ustawienie wszystkich potrzebnych parametrów portu szeregowego do komunikacji ze sterownikiem.

Po aktywizacji okno wygląda następująco:



Kolor lampki w oknie ustawień portu określa poprawność konfiguracji i otwartość portu.

Możliwe są następujące ustawienia parametrów:

Port - określa numer portu, do jakiego podłączony jest sterownik tarcz. Można ustawiać następujące wartości: NONE, COM1, COM2, COM3, COM4. Po wciśnięciu przycisku OK następuje automatyczna próba otwarcia ustawionego portu i w przypadku niepowodzenia wyświetlany jest odpowiedni komunikat. Aktualny numer i stan otwarcia portu wyświetlane są w linii paska informacyjnego.

Szybkość - określa szybkość portu w bitach/sekundę. Możliwe są ustawienia: 110, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 28800, 38400, 56000, 57600, 115200, 128000, 256000. Uwaga: nie wszystkie układy UART akceptują wszystkie podane wyżej szybkości.

Dane - określa długość słowa danych. Możliwe są ustawienia: 4, 5, 6, 7, 8 bitów. Uwaga: nie wszystkie układy UART akceptują długość 4.

Stop - określa ilość bitów stopu. Możliwe ustawienia: 1, 1.5, 2 bity stopu. Uwaga: nie wszystkie układy UART akceptują długość 1.5.

Parzystość - określa rodzaj kontroli parzystości. Możliwe ustawienia: Even, None, Odd, Space (zachowano oryginalną pisownię).

Standardowe ustawienia wymagane przez sterownik to 1200, 8, 1, N.

Diagnostyka.

Okno to jest oknem serwisowym i służy do podglądu paczek wysyłanych przez sterownik.

Zapis danych.

Po naciśnięciu tej ikonki wszystkie zarejestrowane dane są zapisywane na plik dyskowy o nazwie „daneyymmddhhnn.txt”. Gdzie yy oznacza rok zapisu, mm miesiąc, dd dzień, hh godzinę i nn minutę.

Zapis następuje bez kontroli nadpisywania, tzn. że po każdym zapisie należy zmienić nazwę pliku z danymi.

Przykładowo plik o nazwie Dane1010091345.txt został zarejestrowany o godz. 13.45 09.10.2010r.

Przykładowa rejestracja przedstawiona jest poniżej:

1,	1,	0.0,	0.0,	5.1,	18.0,	60.2,	12.2,	0.0,	0.0,	0.0,	0.0,	0.0,	0.0,	0.0
2,	2,	0.0,	0.0,	6.3,	18.0,	60.2,	12.2,	0.0,	0.0,	0.0,	0.0,	0.0,	0.0,	0.0
3,	3,	0.0,	0.0,	7.2,	18.0,	60.2,	12.2,	0.0,	0.0,	0.0,	0.0,	0.0,	0.0,	0.0
4,	4,	0.0,	0.0,	7.8,	18.0,	60.2,	12.2,	0.0,	0.0,	0.0,	0.0,	0.0,	0.0,	0.0

Pierwsza kolumna to numer rekordu danych, druga to sekunda rejestracji, a następne to odpowiednio: T0, T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, V0, V1, P0, P1.

Opis techniczny

Podstawowe dane stanowiska:

Parametry ogólne

Ciśnienie maks w instalacjach wodnych	3 bary
Czas cyklu pracy	ciągły
Pojemność maksymalna zbiornika lewego	120l
Pojemność maksymalna zbiornika prawego	80l
Medium źródeł górnego i dolnego:	dowolne nieagresywne (woda, glikol)
Medium pompy ciepła	R407
Waga stanowiska nienapełnionego wodą	ok. 160kg
Waga stanowiska napełnionego wodą	ok. 360kg.
Wymiary (szer. X głęb. X wys.)	200 x 100 x 130 cm

Instalacja elektryczna

Napięcie robocze	230 VAC
Zasilanie	jednofazowe
Długość kabla zasilającego	ok. 8m
Moc pompy ciepła	Ok. 2kW

Pomiary

Dokładność pomiaru temperatur	0.5
Maksymalna temperatura pracy czujników	100°C
Maksymalne ciśnienie za zaworem rozprężnym	16 bar
Maksymalne ciśnienie za sprężarką	40 bar
Zewnętrzna temperatura pracy:	0÷40°C
Wilgotność:	do 50%

W urządzeniu występują wysokie napięcia. Podczas pracy należy zachować szczególną ostrożność, a każdy przypadek niewłaściwego działania należy zgłaszać do producenta!

Należy bezwzględnie przestrzegać napełnienia obu instalacji (dolnego i górnego źródła) przed uruchomieniem pompy ciepła!

Podczas pomiarów należy obserwować temperatury dolnego i górnego źródła i nie dopuścić do zbytniego wychłodzenia pierwszego i zbytniego przegrzania drugiego.

Dokumentacja towarzysząca

Spis załączonych rysunków:

0117.0.2.0000	SCHEMAT BLOKOWY
0117.0.2.0001	INSTALACJA ELEKTRYCZNA
0117.0.2.0002	UKŁAD STEROWANIA

Gwarancje i dokumentacje techniczno-ruchowe ważniejszych zainstalowanych w stanowisku podzespołów.