



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2010 00763

(22) Data de depozit: 24.08.2010

(41) Data publicării cererii:
30.03.2011 BOPI nr. 3/2011

(71) Solicitant:
• CONVERGO SRL, STR. ARINILOR NR.7,
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO

(72) Inventatori:
• BĂLAN MUGUR CIPRIAN,
STR. RĂȘINARI NR.3, AP.27,
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;

• ȘORBAN TUDOR, STR. PĂULEȘTI NR.32,
AP.5, SATU MARE, SM, RO;
• CHIȘ GHEORGHE, STR. ARINILOR
NR.7A, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO

(74) Mandatar:
CABINET DE PROPRIETATE
INDUSTRIALĂ CIUPAN CORNEL -
STR. MESTECENILOR NR. 6, BL. 9E, AP. 2,
COD 400348, CLUJ NAPOCA,
JUDEȚUL CLUJ

(54) POMPĂ DE CĂLDURĂ PENTRU FURNIZAREA DE AGENT TERMIC LA DOUĂ NIVELE DIFERITE DE TEMPERATURĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o pompă de căldură pentru furnizarea de agent termic la două niveluri de temperatură, destinată utilizării în două sisteme diferite de încălzire, și pentru preparare de apă caldă menajeră. Pompa conform invenției conține două circuite specifice pompelor de căldură, un circuit de joasă presiune, care furnizează agentul termic la temperatura joasă, și un circuit de înaltă presiune, care furnizează agentul termic la temperatura ridicată, cele două circuite fiind interconectate în cascadă, printr-un condensator-vaporizator (3), cu rol de schimbător de căldură, agentul termic, de temperatură mai scăzută, dintr-un circuit (7), fiind încălzit cu ajutorul unui condensator (4), în timp ce agentul termic, la temperatura mai ridicată dintr-un circuit (11), este încălzit cu ajutorul unui condensator (9), flexibilitatea regimului de lucru obținându-se prin comanda sau oprirea adecvată a circuitelor (7 și 11), respectiv, a unui compresor (8), iar procesul de condensare în circuitul de joasă presiune este realizat în două schimbătoare de căldură, un condensator-vaporizator (3) și un condensator (4), ordinea în care sunt montate cele două schimbătoare de căldură permițând realizarea a două variante ale pompei de căldură.

Revendicări: 5
Figuri: 6

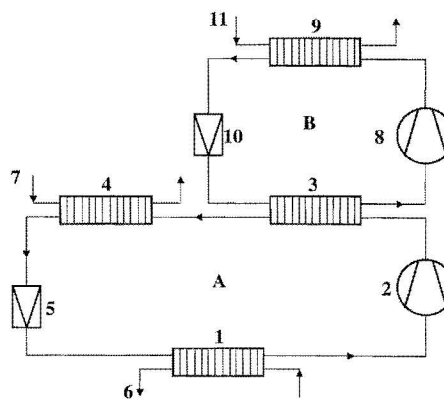


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



IX

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2010 00 763
Data depozit 24-08-2010

POMPĂ DE CĂLDURĂ PENTRU FURNIZAREA DE AGENT TERMIC LA DOUĂ NIVELE DIFERITE DE TEMPERATURĂ

Invenția se referă la o pompă de căldură funcționând prin comprimare mecanică de vapori, care furnizează simultan agent termic la două nivele diferite de temperatură. Agentul termic poate fi preparat și utilizat simultan sau alternativ, pentru încălzire, respectiv pentru preparare de apă caldă menajeră. Pompa de căldură prezintă două circuite frigorifice distincte, funcționând prin comprimare mecanică de vapori, conectate în cascadă. Cele două circuite sunt denumite în continuare circuit de temperatură scăzută, respectiv circuit de temperatură ridicată.

Sisteme complexe de pompe de căldură cu mai multe condensatoare sau compresoare, cu funcționare în cascadă, sau în mai multe trepte de comprimare, sunt prezentate în mai multe brevete:

- CA1175251A1 prezintă o pompă de căldură în cascadă, cu trei regimuri de funcționare posibile:
 - a) preparare apă caldă la temperatură scăzută, simultan cu răcirea aerului într-un spațiu climatizat (funcționează numai ramura superioară a cascadei);
 - b) preparare apă caldă la temperatură ridicată prin preluarea căldurii de la aerul din mediul ambiant (funcționează ambele ramuri ale cascadei);
 - c) preparare aer cald prin preluarea căldurii de la aerul din mediul ambiant (funcționează numai ramura inferioară a cascadei).

Dezavantajul soluției prezentate este acela că nu permite furnizarea simultană de agent termic la două nivele diferite de temperatură.

- DE202005013499U1 prezintă o pompă de căldură cu un singur circuit frigorific și unul sau mai multe condensatoare. În cazul în care funcționează mai multe condensatoare, acestea operează la aceeași presiune, dar pot furniza agent termic la temperaturi diferite, prin utilizarea unui sistem complex de control.

Dezavantajul acestei soluții este acela că prezintă un sistem de control complex și că temperatura maximă a agentului termic este relativ scăzută.

- DE3205059A1 prezintă o pompă de căldură cu un singur circuit frigorific, antrenată de un motor cu ardere internă. Condensatorul pompei de căldură furnizează agent termic la temperatură mai scăzută, iar circuitul de răcire al motorului, furnizează agent termic la temperatură mai ridicată.

Dezavantajul acestei pompe de căldură este acela că instalația necesită și un motor cu ardere internă.

- JP2007198693A prezintă un sistem care cuprinde mai multe pompe de căldură cu funcționare independentă având vaporizatoarele și condensatoarele legate în serie pe circuitele de agent rece, respectiv cald.

Dezavantajul soluției prezentate este acela că necesită utilizarea simultană a mai multor pompe de căldură.

- CN1405516A prezintă o pompă de căldură în cascadă, care furnizează agent termic la un singur nivel de temperatură ridicată.

Dezavantajul acestei soluții este acela că nu permite furnizarea simultană de agent termic la două nivele diferite de temperatură.

- CN1789839A prezintă o pompă de căldură în cascadă reversibilă, cu o singură sursă caldă și o singură sursă rece.

Dezavantajul soluției prezentate este acela că nu permite furnizarea simultană de agent termic la două nivele diferite de temperatură.

- US7654104 prezintă o pompă de căldură complexă, cu două compresoare, care poate să funcționeze în 4 regimuri posibile: a) încălzirea aerului în două trepte de comprimare; b) încălzirea aerului într-o singură treaptă de comprimare; c) răcirea aerului; d) degivrarea schimbătorului de căldură exterior (vaporizator) pe timp de iarnă.

Dezavantajul soluției prezentate este acela că nu permite furnizarea de agent termic, realizând încălzirea sau răcirea aerului nu a apei.

Scopul pompei de căldură prezentate, este de a furniza simultan agent termic, la două nivele diferite de temperatură. Astfel, pompa de căldură prezentată în două variante

15

constructive, furnizează atât agent termic la temperatură relativ scăzută (35...45°C), cât și agent termic la temperatură relativ ridicată (60...75°C).

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția de față este de a realiza o pompă de căldură capabilă să furnizeze agent termic la două nivele diferite de temperatură oferind posibilitatea de a fi utilizată pentru încălzirea clădirilor prevăzute cu două tipuri de sisteme de încălzire diferite, unul de temperatură scăzută (de exemplu încălzire în pardoseală), și altul de temperatură ridicată (încălzire cu radiatoare).

Pompa de căldură pentru furnizarea de agent termic la două nivele diferite de temperatură, conform invenției, conține două circuite specifice pompelor de căldură, un circuit de joasă presiune care furnizează agentul termic la temperatura scăzută și un circuit de înaltă presiune care furnizează agentul termic la temperatura ridicată, circuitul de temperatură joasă fiind prevăzut cu un schimbător de căldură, cu rol de condensator propriu-zis, care utilizează fluxul termic cedat prin condensarea agentului frigorific pentru prepararea de agent termic la temperatură scăzută, și cu un al doilea schimbător de căldură, denumit condensator-vaporizator, care utilizează fluxul termic cedat prin condensare pentru vaporizarea agentului frigorific din circuitul de temperatură ridicată și care interconectează cele două circuite.

Pompa de căldură prezentată, utilizează în mod inovativ căldura de condensare din circuitul de temperatură scăzută, parțial pentru vaporizarea agentului frigorific din circuitul de temperatură ridicată și parțial pentru preparare de agent termic la temperatură scăzută.

Soluția tehnică implementată în pompa de căldură, prezentată în două variante constructive, constă în realizarea procesului de condensare a agentului frigorific din circuitul de temperatură scăzută, în două schimbătoare de căldură având roluri funcționale diferite și bine definite. Elementul de originalitate este reprezentat de prezența pe circuitul de joasă temperatură, a două schimbătoare de căldură care operează la presiunea de condensare a acestui circuit, procesul de condensare fiind realizat parțial în primul din aceste schimbătoare de căldură și finalizat în al doilea.

Ordinea în care sunt conectate în circuitul frigorific de temperatură scăzută, cele două schimbătoare de căldură, determină două variante constructive ale pompei de căldură.

Agentul termic de temperatură mai scăzută, preparat în condensatorul circuitului de temperatură scăzută, poate fi utilizat pentru încălzire, iar agentul termic de temperatură

ridicată, preparat în condensatorul circuitului de temperatură ridicată, poate fi utilizat pentru încălzire și/sau pentru preparare de apă caldă menajeră.

Acest tip de pompă de căldură poate să deservească obiective prevăzute cu două tipuri diferite de sisteme pentru încălzire:

- a) de temperatură scăzută (încălzire în pardosea, încălzire în pereți sau cu ventiloconvectoare)
- b) de temperatură ridicată (cu radiatoare).

Un exemplu tipic de asemenea obiectiv este reprezentat de locuințele prevăzute la parter cu un sistem de încălzire în pardosea (și/sau pereți), respectiv la etaj cu un sistem de încălzire cu radiatoare.

Principiul de funcționare al acestui tip de instalație și soluția tehnică implementată, pot fi utilizate în toate tipurile de pompe de căldură destinate preparării agentului termic și anume: aer-apă, apă-apă sau sol-apă.

Cele două circuite funcționează în cascadă, fiind cuplate cu ajutorul unui schimbător de căldură, denumit condensator-vaporizator, având rol de condensator pentru circuitul de joasă temperatură și de vaporizator pentru circuitul de înaltă temperatură.

Absorbția de căldură poate fi realizată de la aerul din mediul ambiant, de la o sursă de apă (freatică, râu, lac, etc.) sau de la sol.

În cazul utilizării solului ca sursă de căldură, iar uneori și în cazul utilizării apei ca sursă de căldură, se va utiliza un agent intermediar de tip antigel pentru transportul căldurii de la sursă la pompa de căldură. Astfel, agentul intermediar poate să provină de la un sistem de colectori orizontali sau verticali, amplasați în sol, respectiv de la un schimbător de căldură apă / agent intermediar.

În funcție de ordinea în care sunt amplasate cele două schimbătoare de căldură în care se realizează condensarea agentului frigorific din circuitul de temperatură scăzută, se pot obține două variante constructive ale pompei de căldură.

Schemele de principiu ale celor două variante ale pompei de căldură pentru furnizarea simultană de agent termic la două nivele diferite de temperatură, sunt prezentate în figurile 1 și 2.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu figurile 1, 2, 3, 4, 5 și 6, care reprezintă:

- figura 1, schema de principiu a pompei de căldură pentru furnizarea de agent termic la două nivele diferite de temperatură, în varianta 1;
- figura 2, schema de principiu a pompei de căldură pentru furnizarea de agent termic la două nivele diferite de temperatură, în varianta 2;
- figura 3, schema de funcționare pentru furnizarea numai de agent termic la temperatură scăzută, în varianta 1;
- figura 4, schema de funcționare pentru furnizarea numai de agent termic la temperatură scăzută, în varianta 2;
- figura 5, schema de funcționare pentru furnizarea numai de agent termic la temperatură ridicată, în varianta 1;
- figura 6, schema de funcționare pentru furnizarea numai de agent termic la temperatură ridicată, în varianta 2

Pompa de căldură conține un circuit de joasă presiune, notat cu A, denumit și circuitul cascadei inferioare, cu rol de absorbție a căldurii de la sursa rece și de furnizare a agentului termic la temperatura joasă, și un circuit de înaltă presiune, notat cu B, denumit și circuitul cascadei superioare, cele două circuite fiind interconectate printr-un schimbător de căldură.

Circuitul de joasă presiune A, este alcătuit dintr-un vaporizator 1, care preia căldură de la sursa rece, un compresor 2, de joasă presiune, care are rolul de a mări presiunea vaporilor aspirați din vaporizatorul 1, un condensator-vaporizator 3, cu rol de schimbător de căldură între circuitul A și B, un condensator 4, de joasă temperatură, care cedează căldură agentului termic de temperatură scăzută, prin condensarea agentului frigorific și dintr-un ventilul, de laminare 5, de joasă presiune, care are rolul de a reduce presiunea lichidului furnizat de condensatorul 4, până la nivelul corespunzător temperaturii de vaporizare determinate de temperatura agentului care reprezintă sursa rece 6.

Presiunea de condensare a vaporilor comprimați cu ajutorul compresorului 2 se determină în funcție de temperatura agentului termic de joasă temperatură dintr-un circuit 7.

Circuitul de înaltă presiune B, se compune dintr-un compresor 8, de înaltă presiune, un condensator 9, de înaltă temperatură, care cedează căldură agentului termic de temperatură ridicată, prin condensarea agentului frigorific și un ventil de laminare 10, de înaltă presiune

având rolul de a reduce presiunea lichidului furnizat de condensatorul 9 până la nivelul corespunzător temperaturii de vaporizare determinate de condițiile transferului termic din condensatorul-vaporizator 3.

Compresorul 8 mărește presiunea vaporilor aspirați din condensatorul-vaporizator 3, până la nivelul presiunii de condensare determinate de temperatura agentului termic de înaltă temperatură dintr-un circuit 11.

Elementul de legătură dintre cele două circuite este reprezentat de condensatorul-vaporizator 3 având rol de condensator pentru circuitul de joasă presiune și de vaporizator pentru circuitul de înaltă presiune, funcționalitatea acestuia fiind aceea de schimbător de căldură. Presiunea de lucru din condensatorul-vaporizator 3, pe partea agentului din circuitul de joasă presiune, este reprezentată de presiunea din condensatorul 4, de joasă temperatură. Vaporii refulați de compresorul 2, de joasă presiune, sunt desupraîncălziți în prima parte a condensatorului-vaporizator 3, iar apoi sunt condensați doar parțial, urmând ca procesul de condensare să se finalizeze în condensatorul 4, de joasă temperatură, unde poate avea loc și o ușoară subrăcire a lichidului obținut. Temperatura de vaporizare din circuitul de înaltă presiune este mai redusă decât temperatura de condensare din circuitul de joasă presiune. Valoarea diferenței dintre cele două temperaturi este determinată de construcția condensatorului vaporizator 3 și de debitele agentului frigorific din cele două circuite.

Varianta a doua a instalației (fig. 2) are montate pe circuitul de joasă temperatură, întâi condensatorul 4 și apoi condensatorul-vaporizator 3. Cele două schimbătoare de căldură funcționează la presiunea de condensare Astfel, în condensator se realizează întâi desupraîncălzirea vaporilor refulați de compresorul 2 și apoi condensarea parțială, iar în condensatorul-vaporizator se finalizează condensarea și se realizează o ușoară subrăcire a condensului.

Instalația prezintă un grad foarte ridicat de flexibilitate în funcționare, în ambele variante constructive, fiind posibile următoarele trei regimuri de lucru:

- a. regimul nominal de funcționare care furnizează simultan agent termic cu ambele nivele de temperatură (fig. 1 și 2), caz în care funcționează ambele circuite ale pompei de căldură;

- b. regimul de furnizare de agent termic la temperatură scăzută, acest caz fiind corespunzător funcționării cu un coeficient de performanță foarte ridicat, determinat de diferența redusă dintre temperaturile sursei reci și a sursei calde, situație în care circuitul agentului termic având temperatură ridicată și circuitul B, de înaltă presiune nu funcționează, iar compresorul 8 este oprit (fig. 3 și 4);
- c. regimul de furnizare de agent termic la temperatură ridicată, acest caz fiind corespunzător funcționării cu un coeficient de performanță redus, determinat de diferența mare dintre temperaturile sursei reci și sursei calde, situație în care circuitul agentului termic având temperatură scăzută nu funcționează, iar modul de lucru este tipic pentru o pompă de căldură în cascadă (fig. 5 și 6).

Din punct de vedere constructiv, cele două compresoare 2 și 8 pot fi de orice tip uzual pentru tehnica frigului, deoarece rapoartele de comprimare sunt relativ reduse ca valoare. Astfel, se pot utiliza compresoare cu pistoane, cu spirale orbitale, cu lamele în rotor, cu lamelă în stator, cu șurub, etc. Fiecare dintre aceste compresoare poate fi deschis, semi-ermetic sau ermetic. În vederea obținerii unor performanțe cât mai ridicate ale pompei de căldură, se recomandă utilizarea unor modele de compresoare optimizate pentru funcționarea în pompe de căldură.

Cele două ventile de laminare 5 și 10 pot să fie termostactice (cu egalizare internă sau externă a presiunii) sau electronice.

Condensatorul-vaporizator este recomandat să fie realizat din punct de vedere constructiv, ca un schimbător de căldură cu plăci, în construcție brazată, pentru asigurarea unor performanțe termice ridicate. Este posibilă și realizarea unor construcții mai puțin moderne ale acestui schimbător de căldură, de exemplu multitubulară în manta, însă aceste construcții vor permite realizarea unor performanțe termice mai reduse. În contextul economic actual, se estimează că variantele realizate din plăci brazate sunt mai eficiente și din punct de vedere al investiției.

Vaporizatorul 1, dacă este destinat preluării de căldură de la aer poate fi realizat din punct de vedere constructiv cu serpentine și nervuri lamelare, sau o altă formă optimizată pentru transferul termic dintre aer și agentul frigorific, iar dacă este destinat preluării de căldură de la apă sau de la un agent intermediar de tip antigel, se recomandă o construcție de tip schimbător de căldură cu plăci brazate. Este posibilă și realizarea vaporizatorului într-o

construcție mai puțin modernă de tip multi-tubulară în manta. Pot fi utilizate și variante de vaporizator care să preia căldura direct din sol, caz în care țevile din care se va realiza vaporizatorul vor fi cauciucate pentru a diminua efectul coroziv al solului.

Condensatoarele 4 și 9 se recomandă să fie realizate, din punct de vedere constructiv, sub forma unor schimbătoare de căldură cu plăci brazate.

Agentul frigorific din cele două circuite ale cascadei poate să fie același sau diferit, existând avantaje și dezavantaje în ambele situații. Avantajul principal al utilizării unui singur agent frigorific în ambele circuite ale cascadei, este reprezentat de simplificarea sistemului logistic de fabricație și service. Utilizarea unor agenți frigorifici diferiți în cele două circuite ale cascadei permite o mai bună optimizare a funcționării pe criteriul reducerii consumului de energie electrică sau al maximizării sarcinilor (puterilor) termice furnizate prin cele două circuite independente de agent termic.

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

- permite furnizarea simultană de agent termic cu temperatură scăzută (35...45°C) și de agent termic cu temperatură ridicată (60...75°C);
- instalație cu simplitate constructivă, având cost redus și stabilitate în exploatare;
- simplitatea sistemului de automatizare și control datorită independenței ambelor circuite ale instalației;
- flexibilitate în funcționare dată de posibilitatea funcționării simultane sau independente a fiecărui circuit.

BIBLIOGRAFIE

- CA1175251A1 - Cascade Heat Pump for Heating Water and for Cooling or Heating a Comfort Zone
 DE202005013499U1 - Cooling medium circuit for a heat pump has compressor evaporator and expansion valve with two condensers operating at different temperatures
 DE3205059A1 - Method and device for heating a heating medium in at least two consecutive heating stages of a single heating circuit by means of a heat pump
 JP2007198693A - Cascade type heat pump system
 CN1405516A - Cascade superhigh temperature water source heat pump apparatus
 CN1789839A - Cascade type heat pump heating air conditioner
 US7654104 - Heat pump system with multi-stage compression

REVENDICĂRI

1. Pompă de căldură pentru furnizarea de agent termic la două nivele diferite de temperatură, alcătuită dintr-un circuit (A), de joasă presiune, care conține un vaporizator (1), un compresor (2) și un ventil de laminare (5), respectiv dintr-un circuit (B), de înaltă presiune, cu un compresor (8), un condensator (9) și un ventil de laminare (10), circuitele (A) și (B) fiind legate în cascadă, **caracterizată prin aceea că** circuitul de joasă presiune este prevăzut cu un condensator (4) care încălzește agentul termic din circuitul (7), de joasă temperatură, și cu un condensator-vaporizator (3) care are rolul de schimbător de căldură de la circuitul (A) la circuitul (B), căldura preluată de la condensatorul-vaporizator (3) fiind transportată la un circuit (11), de înaltă temperatură cu ajutorul unui compresor (8) și a unui condensator (10).
2. Pompă de căldură pentru furnizarea de agent termic la două nivele diferite de temperatură, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** permite o flexibilitate ridicată a regimului de furnizare a agentului termic, oferind regimul nominal de funcționare cu posibilitatea de furnizare simultană de agent termic cu ambele nivele de temperatură, caz în care funcționează ambele circuite ale pompei de căldură, sau oferind regimul de furnizare de agent termic la temperatură scăzută, caz în care circuitul (B), de înaltă presiune, nu funcționează, compresorul (8) fiind oprit, sau oferind regimul de furnizare de agent termic la temperatură ridicată, situație în care circuitul (7) al agentului termic având temperatură scăzută nu funcționează.
3. Pompă de căldură pentru furnizarea de agent termic la două nivele diferite de temperatură, conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizată prin aceea că** poate fi realizată în două variante constructive, în funcție de succesiunea în care sunt amplasate pe circuitul de temperatură scăzută, condensatorul-vaporizator (3) și condensatorul (4).
4. Pompă de căldură pentru furnizarea de agent termic la două nivele diferite de temperatură, conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizată prin aceea că** absorbția de căldură în vaporizatorul (1) poate fi realizată de la orice tip de sursă de căldură și anume: aer, sol, apă.

5. Pompă de căldură pentru furnizarea de agent termic la două nivele diferite de temperatură, conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizată prin aceea că** poate funcționa cu orice tip de agent frigorific în cele două circuite componente, iar schimbătoarele de căldură pot fi realizate în orice variante constructive.

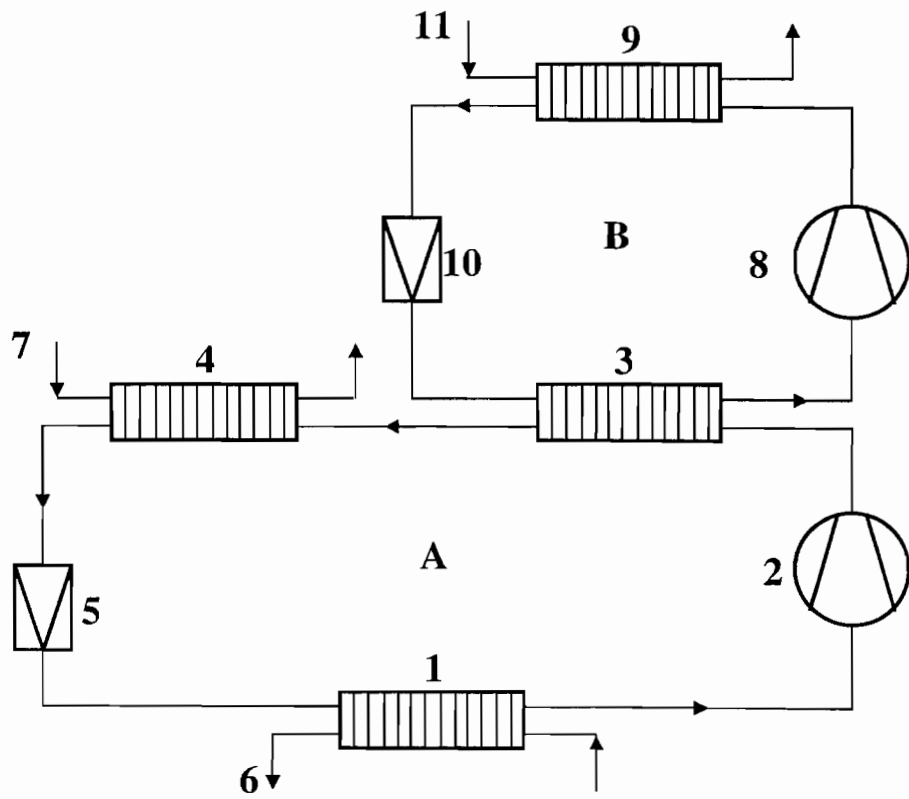


Figura 1

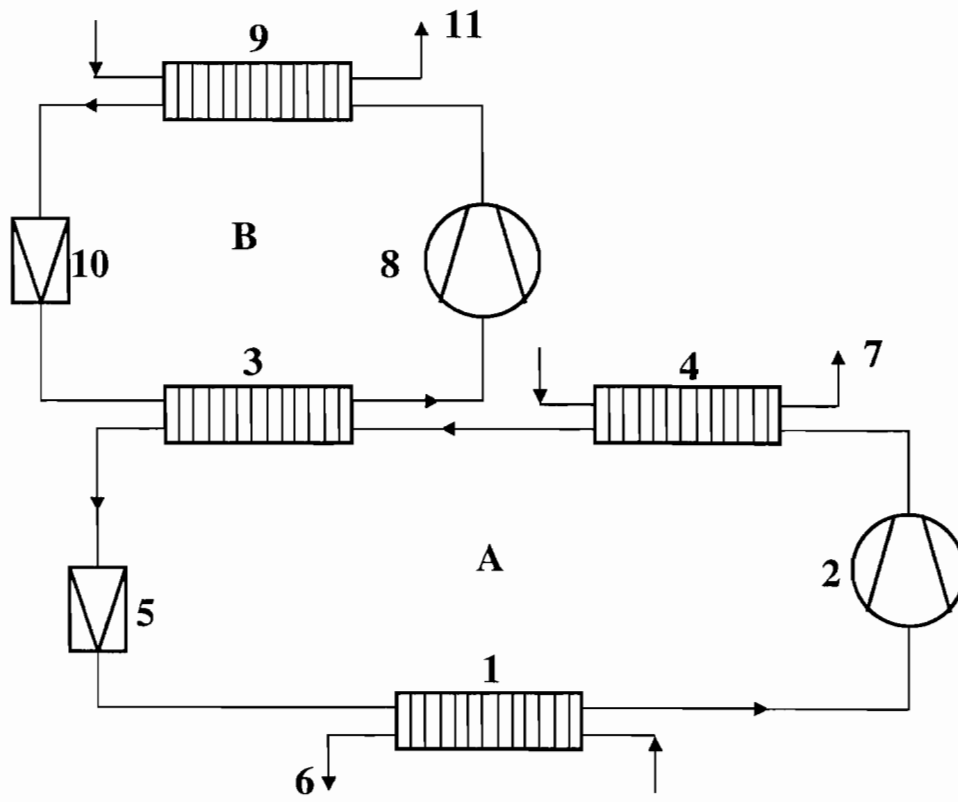


Figura 2

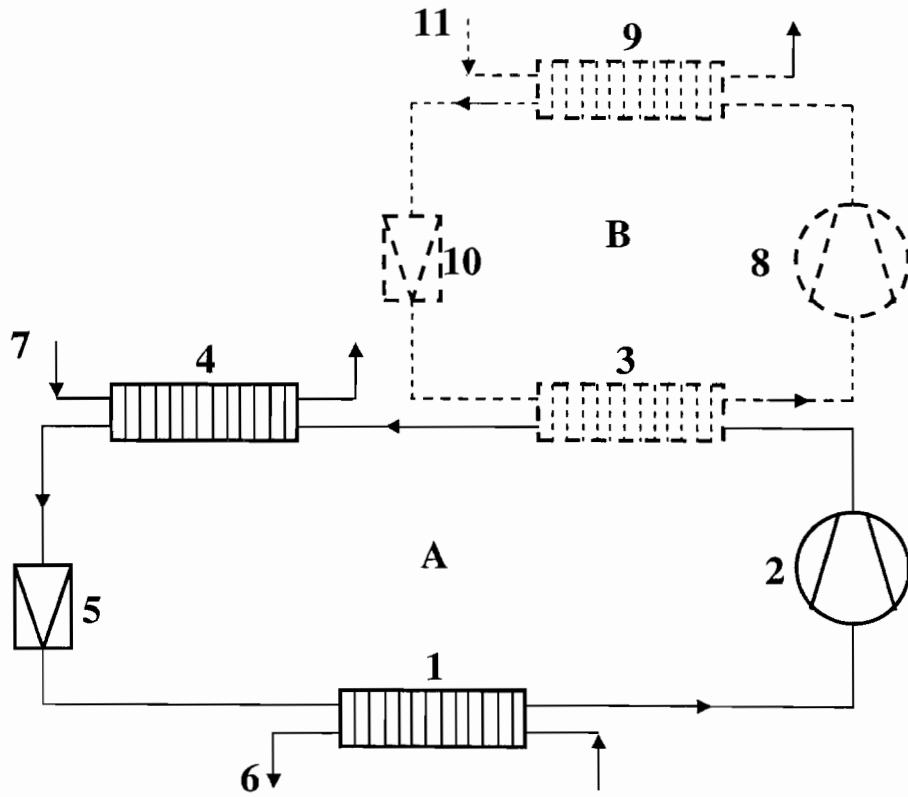


Figura 3

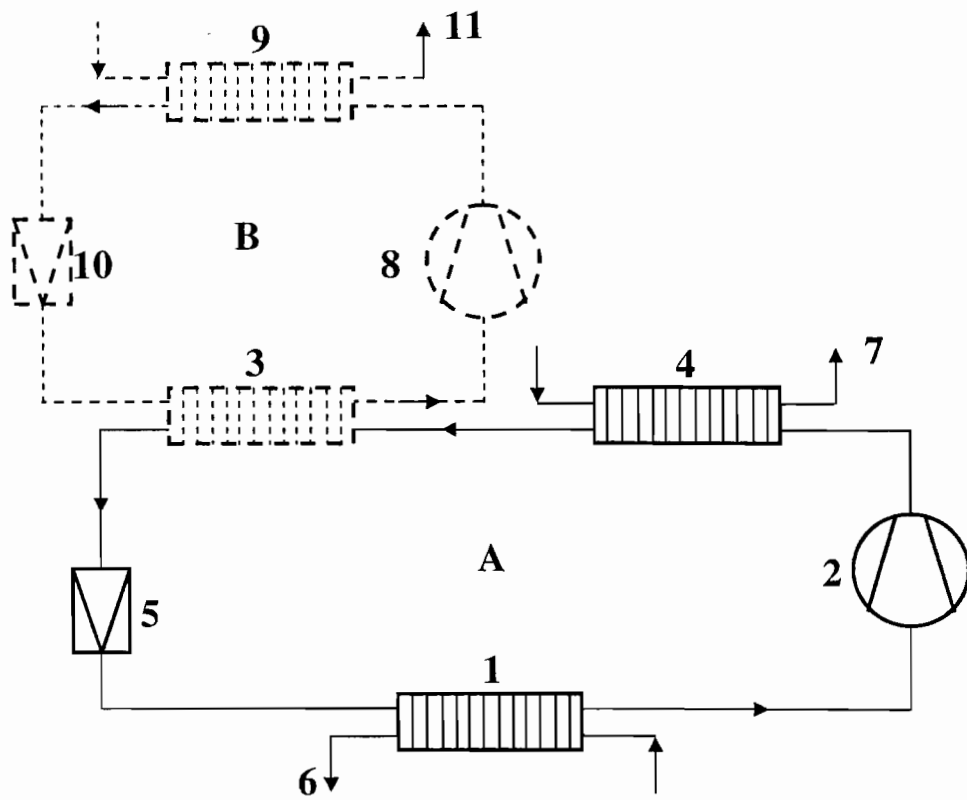


Figura 4

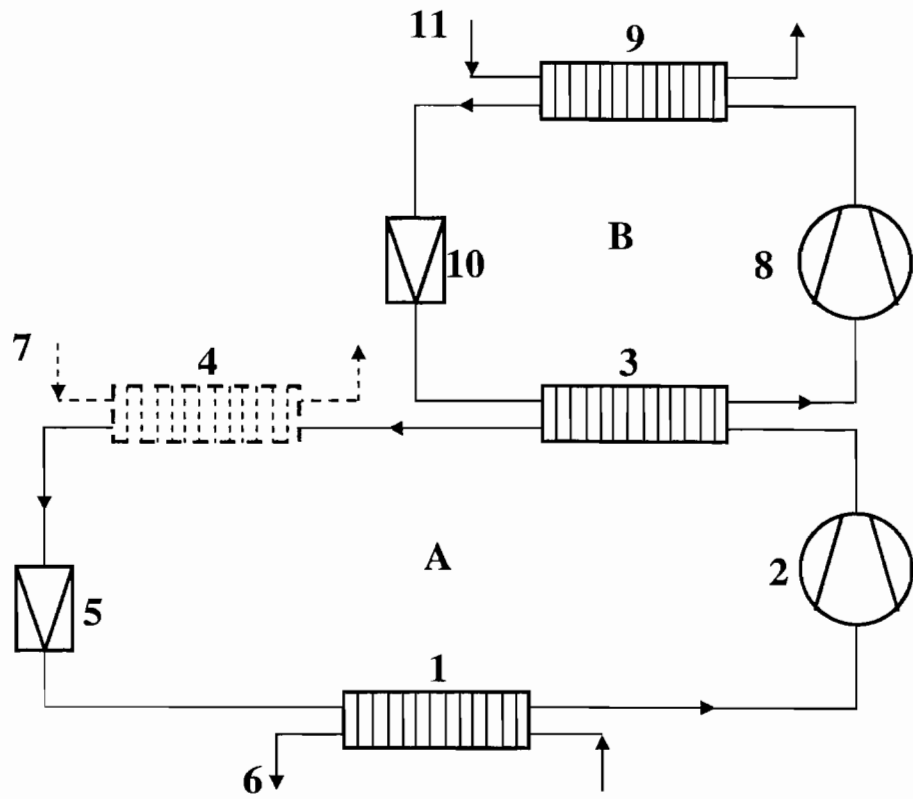


Figura 5

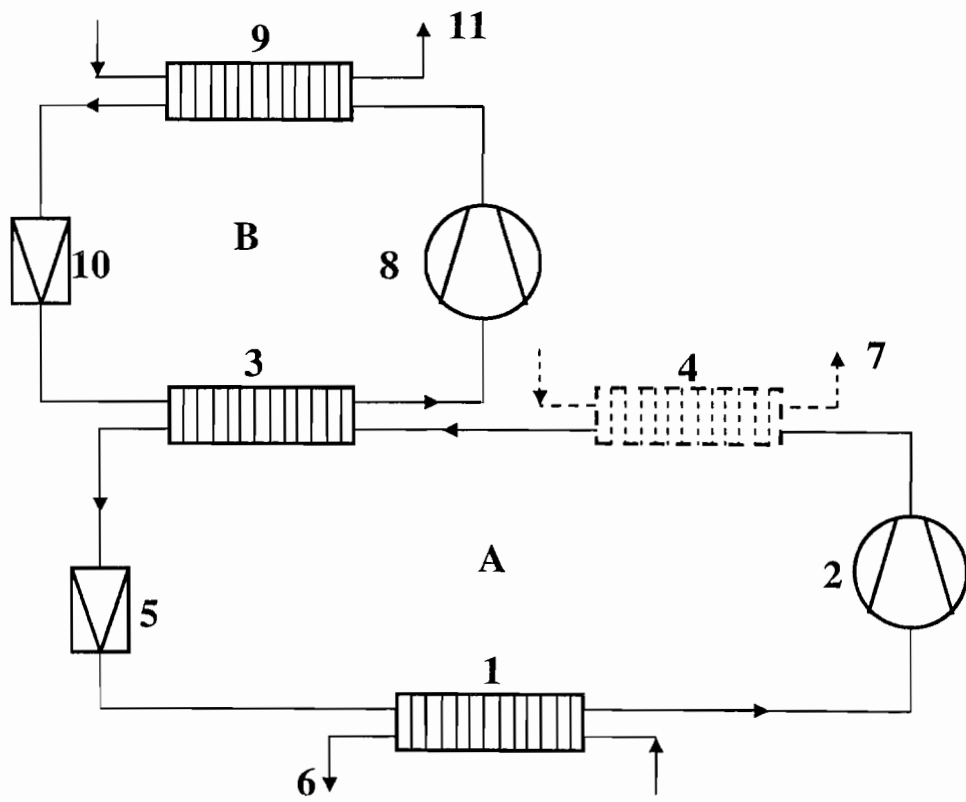


Figura 6