



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **122326** (13) **U**
(51) МПК (2017.01)
F24D 3/00
F25B 30/00

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

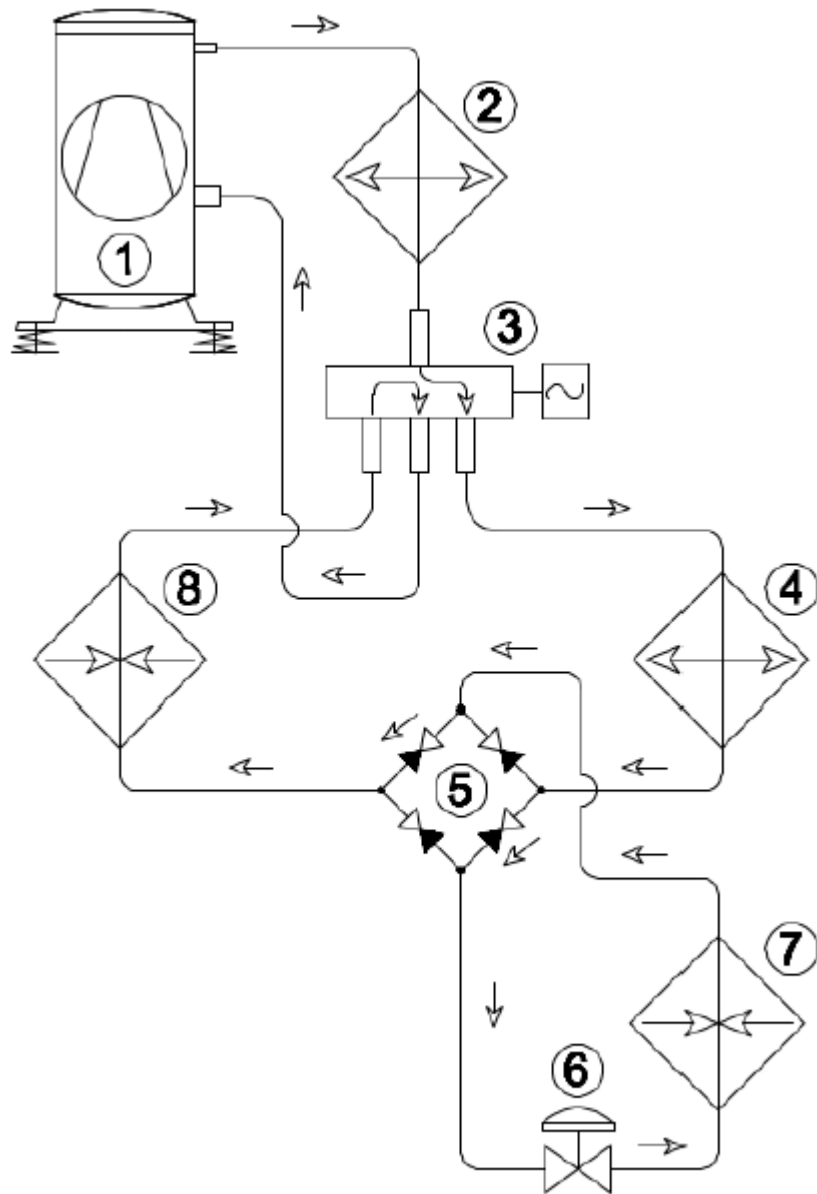
(21) Номер заявки: u 2017 10136	(72) Винахідник(и): Вишняков Вадим Васильович (UA)
(22) Дата подання заявки: 20.10.2017	(73) Власник(и): Вишняков Вадим Васильович, вул. М. Калмикова, 35, м. Бориспіль, Київська обл., 08304 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 26.12.2017	(74) Представник: Ортинська Марія Юріївна, реєстр. №358
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 26.12.2017, Бюл.№ 24	

(54) УНІВЕРСАЛЬНИЙ ТЕПЛОВИЙ НАСОС

(57) Реферат:

Універсальний тепловий насос містить включені в контур циркуляції холодоагенту компресор, теплообмінник-нагрівач, чотириходовий клапан, теплообмінник-конденсатор, переохолоджувач холодоагенту, регулятор потоку холодоагенту та систему керування. В контур циркуляції холодоагенту додатково включені розподільний вузол холодоагенту, теплообмінник-випарник постійної дії та теплообмінник-випарник з реверсивним режимом роботи, причому розподільний вузол холодоагенту містить чотири зворотні клапани, що створюють однонаправлений рух потоку холодоагенту в теплообмінник-випарник постійної дії при різних напрямках входу холодоагенту до розподільного вузла.

UA 122326 U



Фиг. 1

Корисна модель відноситься до галузі теплоенергетики, а саме до області теплонасосних установок, що працюють в умовах широкого діапазону змін температури джерела тепла, і може бути використана в промисловості, де застосовуються холодильні машини, в житлово-комунальному господарстві, для опалення і гарячого водопостачання в побуті.

З рівня техніки відомий повітряно-водяний тепловий насос (Патент UA №43903, МПК F24D 3/00, опубл. 10.09.2009, бюл. № 17), що містить випарник, компресор, конденсор, розширювальний вентиль, розширювальний клапан, керуюче устаткування й циркулюючий у тепловому насосі холодоагент, в якому випарник теплового насоса - пасивний випарник, поверхня теплообміну якого утворює ребристі стояки і додаткове устаткування для збільшення поверхні теплообміну, для поліпшення циркуляції масла для змащення компресора вертикальні частини сполучних труб ребристих стояків з'єднані горизонтальними трубками і циркулюючий у тепловому насосі холодоагент — пропан. В даній конструкції не передбачено режиму розморожування, що знижує його ефективність. А для збільшення поверхні теплообміну, у ґрунті закопується додатковий випарний змійовик з мідної труби, що є не ефективним рішенням.

Відомий універсальний тепловий насос (Патент UA №67706, МПК F24D 11/02, опубл. 12.03.2012, бюл. № 5), що складається з компресора, водяного конденсатора, випарників, дроселів і блока керування, в якому паралельно водяному конденсатору встановлено конденсатор повітряного охолодження з вентилятором, які з'єднані між собою за допомогою електромагнітних і зворотнього клапанів. Дана конструкція має складну гідравлічну схему, складна в експлуатації, містить багато дорогих елементів та вузлів, що знижує надійність виробу.

Відомий тепловий насос (Патент RU2285872, МПК F25B 30/02, опубл. 20.10.2006), що включає компресор, конденсатор, розширювач, випарник і теплообмінник, перша порожнина якого на вході з'єднана з виходом випарника, а на виході - з компресором, а друга порожнина на вході з'єднана через триходовий регулюючий вентиль з контуром між конденсатором і розширювачем, а на виході - з контуром між триходовим регулюючим вентилям і розширювачем. В насосі розширювач виконаний у вигляді дроселя, крім того тепловий насос забезпечений датчиком температури, встановленим між компресором і першою порожниною теплообмінника і зв'язаний через контролер з триходовим регулюючим вентилям. Недоліком відомого пристрою є низька ефективність і нестабільність його роботи при необхідності змінювати температуру низько-потенційного джерела тепла в широкому діапазоні. Дане рішення обране за прототип.

В основу корисної моделі поставлено завдання вдосконалення теплового насосу, в якому за рахунок нових конструктивних змін, а саме включення в контур розподільчого вузла холодоагенту, теплообмінника-випарника постійної дії та теплообмінника-випарника з реверсивним режимом роботи, досягається підвищення функціональності, енергетичної ефективності та зменшення витрати первинної енергії для генерації тепла з постійним холодопостачанням і одночасною частковою генерацією тепла з високою температурою.

Поставлена задача вирішується тим, що запропонований універсальний тепловий насос, який містить включені в контур циркуляції холодоагенту компресор, теплообмінник-нагрівач, чотирьохходовий клапан, теплообмінник-конденсатор, переохолоджувач холодоагенту, регулятор потоку холодоагенту та систему керування, в якому згідно корисної моделі, в контур додатково включені розподільчий вузол холодоагенту, теплообмінник-випарник постійної дії та теплообмінник-випарник з реверсивним режимом роботи, причому розподільчий вузол холодоагенту містить чотири зворотні клапани, що створюють однонаправлений рух потоку холодоагенту в теплообмінник-випарник постійної дії при різних напрямках входу холодоагенту до розподільчого вузла.

Крім того, теплообмінник-випарник з реверсивним режимом роботи виконаний з механічним спонуканням руху середовища, з яким проходить процес теплообміну.

В запропонованій конструкції насосу рух холодоагенту через регулятор потоку холодоагенту (дросельний вузол) завжди проходить в одному напрямку на теплообмінник-випарник постійної дії завдяки розподільчому вузлу (спрямляючому вузлу) холодоагенту із зворотніх клапанів. Комбінація схеми групування зворотніх клапанів у розподільчому вузлі (спрямляючому вузлі) забезпечує постійний однонаправлений рух на регулятор потоку холодоагенту (дросельючий вузол) при різних можливих напрямках (сторін) входу холодоагенту до спрямляючого вузла. Також завдяки однонаправленому руху через дросельючий вузол постійнодіючий теплообмінник-випарник не змінює свого режиму роботи (призначення) в прямому і оберненому режимі роботи і виконує функцію випарника, що забезпечує економний процес розморожування з мінімальним відбором тепла від системи тепlopостачання.

В прямому режимі нагріву збільшена площа теплообміну (за рахунок додаткового постійно діючого теплообмінника-випарника першого ступеню охолодження) підвищує температуру випаровування холодоагенту, яка пропорційно збільшує холодопродуктивність компресора (4% на кожен 1°C підвищення температури), зменшує споживання електрики вентиляторами або циркуляційними насосами теплообмінника-випарника з реверсивним режимом роботи, знижує швидкість процесу його обмерзання, зменшує шум, мінімізує можливість потрапляння рідкого холодоагенту в компресор (що призводить до його пошкодження), збільшує інтервал часу між періодами циклів розморожування. Всі ці особливості конструкції запропонованого теплового насосу зменшують витрати первинної енергії для генерації тепла.

Процес обмерзання теплообмінника-випарника з реверсивним режимом роботи призводить до зниження температури всмоктуваного компресором газу (наслідки втрати холодопродуктивності викладені вище), зменшує потік повітря через теплообмінник, збільшує електричну потужність вентиляторів і втрати ними електроенергії, знижує теплообмін між холодоагентом і навколишнім середовищем, збільшує витрати підведеної енергії для генерації тепла. Для усунення негативних наслідків обмерзання теплообмінників в даний час оптимальним заходом боротьби з цим явищем є процес розморожування випарника гарячими парами холодоагенту завдяки реверсуванню потоку фреону.

Запропонована конструкція універсального теплового насосу мінімізує негативний вплив явища обмерзання на показники енергетичної ефективності теплового насосу:

- збільшена площа теплообміну завдяки послідовно (за рухом холодоагенту) розміщених теплообмінника-випарника постійної дії та теплообмінника-випарника з реверсивним режимом роботи (наприклад, з вентиляторним обдувом) зменшує різницю температур між оточуючим середовищем і температурою кипіння холодоагенту, що призупиняє швидкість процесу заморожування теплообмінника-випарника з реверсивним режимом роботи, збільшуючи інтервал часу між циклами розморожування.

Запропонована корисна модель пояснюється ілюстративним матеріалом, де на Фіг.1 зображена гідравлічна схема універсального теплового насосу в режимі нагріву, на Фіг.2 зображена гідравлічна схема універсального теплового насосу в режимі охолодження, на Фіг.3 зображено приклад застосування технічного рішення, на Фіг.4А показано напрям руху холодоагенту при режимі нагріву, а на Фіг.4Б показано напрям руху холодоагенту при режимі розморожування.

Запропонований універсальний тепловий насос (як показано на Фіг.1-4Б) містить включені в контур циркуляції холодоагенту компресор 1, теплообмінник-нагрівач 2 першого ступеня нагріву, чотирьохходовий клапан 3, теплообмінник-конденсатор 4, розподільчий вузол холодоагенту 5, переохолоджувач холодоагенту (не показаний), регулятор потоку холодоагенту 6 (наприклад, дросель), теплообмінник-випарник постійної дії 7 (першого ступеня охолодження), теплообмінник-випарник з реверсивним режимом роботи 8 та систему керування (не показана). Система керування являє собою стандартний блок управління та автоматики, який використовується в даній галуззі.

Також теплообмінник-випарник з реверсивним режимом роботи може бути виконаний з механічним спонуканням руху середовища, з яким проходить процес теплообміну. Такими приладами механічного спонукання руху робочого тіла можуть бути: насоси або вентилятори. В запропонованому технічному рішенні теплообмінник-випарник з реверсивним режимом роботи може бути: пасивним - без вентиляторів чи насосів, з насосом, який перекачує рідину, та в більшості випадків з вентилятором.

Крім того, для примусової циркуляції тепло- чи холодоносія контури охолодження та контур нагріву додатково можуть бути обладнані приладами механічного спонукання руху робочого тіла: насосами або вентиляторами.

Всередині контуру теплового насосу циркулює робоче тіло - холодоагент. Це може бути: повітря, CO₂, вуглеводні, аміак, вода або хладони. У тому числі HFC, HCFC, CFC, CF, бромфторвуглеводи, тощо.

Тепловий насос призначений для роботи в двох різних режимах - нагрів та охолодження, які надалі в тексті зазначені як прямий і обернений режим роботи.

Спосіб функціонування запропонованого насосу наступний.

В прямому режимі роботи (Фіг.1) пари холодоагенту (наприклад, фреону) стискаються компресором або турбіною 1. При стисканні робоче тіло нагрівається до високої температури. Гарячі гази потрапляють в теплообмінник-нагрівач 2, де віддають частину високотемпературної енергії (нагрів першого ступеня). Потім чотирьохходовий клапан 3 направляє холодоагент в теплообмінник-конденсатор 4, де робоче тіло віддає основну частину теплової енергії (нагрів другого ступеня). Після теплообмінника-конденсатора 4 холодоагент в рідкому стані поступає

до спрямляючого вузла (розподільного вузла) 5 і рухається через переохолоджувач (на схемі не показаний) в напрямку регулятора потоку холодоагенту 6, в якому знижує тиск. Далі робоче тіло потрапляє в теплообмінник-випарник постійної дії 7, в якому холодоагент, частково або повністю випаровуючись, відбирає (вбирає в себе тепло) тепло, охолоджуючи середовище (перша ступінь охолодження). У вигляді пари фреон поступає до спрямляючого вузла (розподільного вузла) 5, який спрямовує його до теплообмінника-випарника 8 (друга ступінь охолодження), де холодоагент повністю випаровується або перегрівається. Пари фреону через чотирьохходовий клапан 3 поступають на патрубки всмоктування компресора чи турбіни. Цикл замикається.

В оберненому режимі роботи (Фіг.2) пари холодоагенту (наприклад, фреону) (робочого тіла) стискаються компресором або турбіною 1. При стисканні робоче тіло нагрівається до високої температури. Гарячі гази потрапляють в теплообмінник-нагрівач 2 де віддають частину високотемпературної енергії (нагрів першого ступеня). Потім чотирьохходовий клапан 3 направляє холодоагент в теплообмінник-випарник 8, де робоче тіло віддає основну частину теплової енергії (нагрів другого ступеня). Потім холодоагент в рідкому стані поступає до спрямляючого вузла (розподільного вузла) 5 і рухається через переохолоджувач (на схемі не вказаний) в напрямку регулятора потоку холодоагенту 6, в якому знижує тиск. Далі робоче тіло потрапляє в теплообмінник-випарник постійної дії 7, в якому холодоагент, частково або повністю випаровуючись, відбирає (вбирає в себе тепло) тепло, охолоджуючи середовище (перша ступінь охолодження). У вигляді пари фреон поступає до спрямляючого вузла (розподільного вузла) 5, який спрямовує його до теплообмінника-конденсатора 4 (друга ступінь охолодження), де холодоагент повністю випаровується або перегрівається. Пари фреону через чотирьохходовий клапан 3 поступають на патрубки всмоктування компресора чи турбіни. Цикл замикається.

В запропонованій корисній моделі завдяки збільшеній (великій) площі теплообміну випарників і ефективному рішенні в конструкції теплового насоса забезпечується економний процес очищення від льоду поверхні теплообмінника-випарника з реверсивним режимом роботи в режимі розморожування, що дозволяє зменшити витрати енергії на одержання тепла і підвищує коефіцієнт корисної дії пристрою.

Застосування технічного рішення на прикладі теплового насосу "повітря - вода" зображено на Фіг.3, Фіг.4А та Фіг.4Б.

На Фіг.4А показано напрям руху холодоагенту при режимі нагріву (прямий режим роботи). При роботі компресора 1 пари холодоагенту (наприклад, фреону) (робочого тіла) стискаються, нагріваючись при цьому до температури 70-120°C і потрапляють в перший теплообмінник-нагрівач 2, де охолоджуються до температури конденсації фреону. В теплообміннику 2 проходить процес нагріву води для потреб гарячого водопостачання 10 споживача. Охолоджені пари холодоагенту через чотирьохходовий клапан 3 рухаються до теплообмінника-конденсатора 4, в якому відбувається процес конденсації з виділенням тепла (перехід із пароподібного стану в рідкий). Нагріта в конденсаторі 4 гаряча вода подається циркуляційним насосом 9 до системи опалення 11. Сконденсований фреон через спрямляючий вузол (розподільний вузол) 5 тече до регулятора потоку холодоагенту (наприклад, дроселя) 6, в якому знижує свій тиск і входить (подається) в теплообмінник-випарник постійної дії 7, який являє собою ребристий теплообмінник з розвиненою поверхнею теплообміну. В ньому холодоагент кипить і відбирає тепло з навколишнього середовища. Утворена пара або насичений паром рідкий фреон поступає до повітряного теплообмінника-випарника 8 з вентиляторним обдувом, де холодоагент остаточно випаровується і перегрівається, забираючи тепло (охолоджуючи) з повітря. Перегріта пара через чотирьохходовий клапан 3 всмоктується компресором. Цикл замикається. Велика площа теплопередачі двох теплообмінників-випарників (випарника постійної дії 7 та теплообмінника-випарника 8) збільшує періоди часу між циклами розморожування теплообмінника-випарника 8 запропонованого пристрою; також забезпечує перегрів парів фреону, що підвищує тепловий потенціал при нагріві води для гарячого водопостачання.

На Фіг.4Б показано напрям руху холодоагенту при режимі розморожування гарячими парами холодоагенту (обернений режим роботи).

Компресор 1 нагнітає пари холодоагенту (наприклад, фреону) в теплообмінник-нагрівач 2, в якому проходить процес нагріву води для потреб гарячого водопостачання 10. Охолоджена пара через чотирьохходовий клапан 3 спрямовується до повітряного теплообмінника-випарника 8 з вентилятором, який в цей час вимкнений. В теплообміннику 8 відбувається процес конденсації з виділенням тепла, яке розтоплює утворений на ньому лід та іній. Сконденсований фреон через спрямляючий вузол (розподільний вузол) 5 тече до дроселя 6, в якому знижує свій

тиск і входить (подається) в теплообмінник-випарник постійної дії 7. В ньому холодоагент кипить і відбирає тепло з навколишнього середовища. Утворена пара рухається до розподільчого вузла 5, який спрямляє його до теплообмінника-конденсатора 4. В ньому пари фреону перегріваються, відбираючи мізерну кількість тепла у води системи опалення 11. Через низьку

5 теплоємність парів холодоагенту теплопередача проходить на низькому рівні, практично без зниження показників температури води. Перегріті пари фреону через чотириходовий клапан 3 всмоктуються компресором. Цикл замикається.

Відбувається процес розморожування теплообмінника-випарника 8. Утворена при цьому вода (конденсат) стікає з поверхні випарника. По завершенню циклу розморожування

10 вмикається вентилятор, який здуває водяну пару і просушує ребра теплообмінника.

В процесі розморожування теплообмінника-випарника 8 майже всю необхідну для цього теплову енергію даний пристрій бере з навколишнього середовища, залишаючи температуру води в системі опалення практично сталою - без зниження температурного (гріючого) потенціалу.

15 Перевагами запропонованого теплового насосу є:

- основна кількість теплової енергії для процесу розморожування повітряного теплообмінника-випарника з реверсивним режимом роботи генерується в пасивному теплообміннику-випарнику постійної дії, завдяки чому відбір тепла від системи опалення зводиться до мінімуму, тобто під час розморожування тепловий насос значно менше охолоджує

20 попередньо нагрітий теплоносіє, заощаджуючи його енергетичний потенціал;

- зменшення ліміту мінімальної кількості (об'єму) теплоносія в системі опалення, який необхідний для накопичення теплової енергії для проведення повного циклу розморожування теплообмінника-випарника з реверсивним режимом роботи з вентиляторним обдувом, що регламентовано правилом захисту від механічного пошкодження теплообмінника-конденсатора

25 внаслідок можливого його заморожування;

- зменшення капітальних витрат на облаштування системи опалення за рахунок значно меншого об'єму накопичувальних баків-акумуляторів теплової енергії, що збільшує корисну площу приміщень теплових пунктів, підвищує надійність експлуатації систем обігріву, знижує рівень аварій та їх наслідків, збільшує енергетичну ефективність систем генерації тепла.

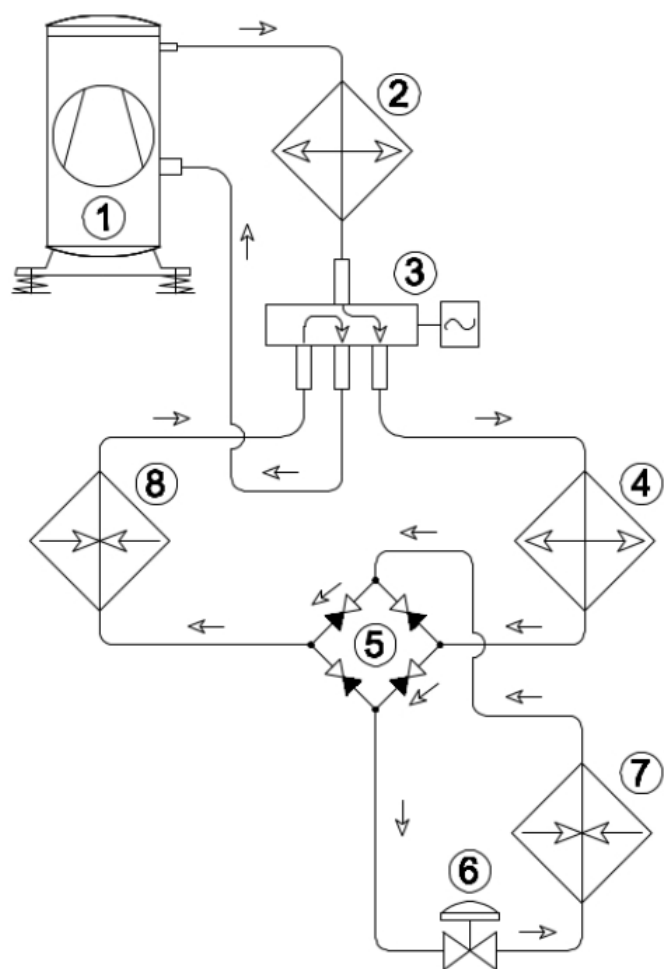
30 Конструкція і спосіб функціонування даної корисної моделі підвищує коефіцієнт перетворення COP теплового насосу, забезпечує високі показники сезонної ефективності SCOP, збільшує надійність пристрою, зменшує негативний вплив на систему опалення в процесі розморожування повітряних теплообмінників, знижує робочий шум вузлів та агрегатів.

35 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

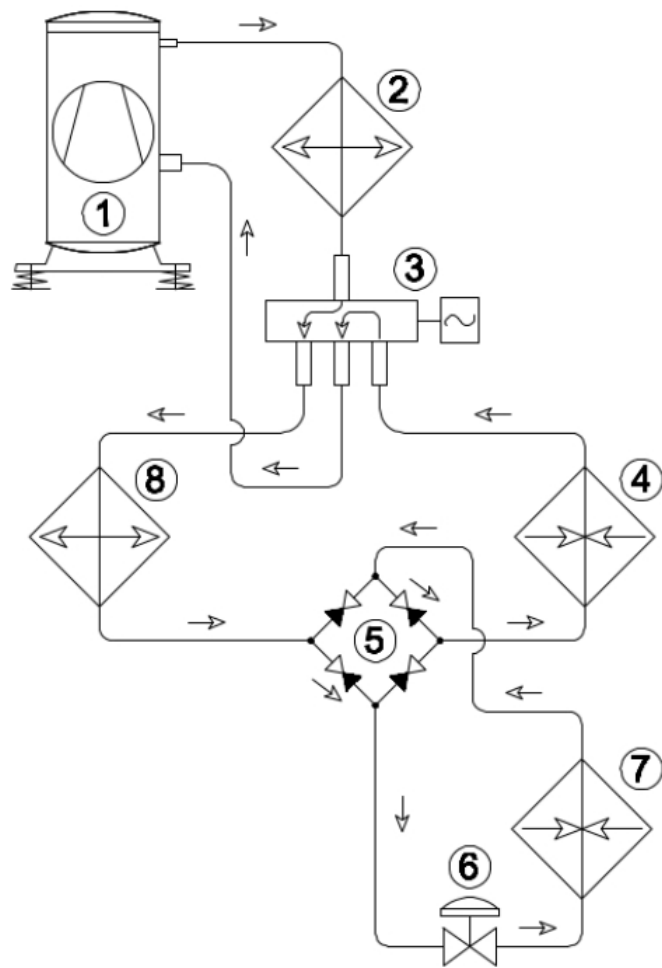
1. Універсальний тепловий насос, який містить включені в контур циркуляції холодоагенту компресор, теплообмінник-нагрівач, чотириходовий клапан, теплообмінник-конденсатор, переохолоджувач холодоагенту, регулятор потоку холодоагенту та систему керування, який

40 **відрізняється** тим, що в контур додатково включені розподільний вузол холодоагенту, теплообмінник-випарник постійної дії та теплообмінник-випарник з реверсивним режимом роботи, причому розподільний вузол холодоагенту містить чотири зворотні клапани, що створюють однонаправлений рух потоку холодоагенту в теплообмінник-випарник постійної дії при різних напрямках входу холодоагенту до розподільного вузла.

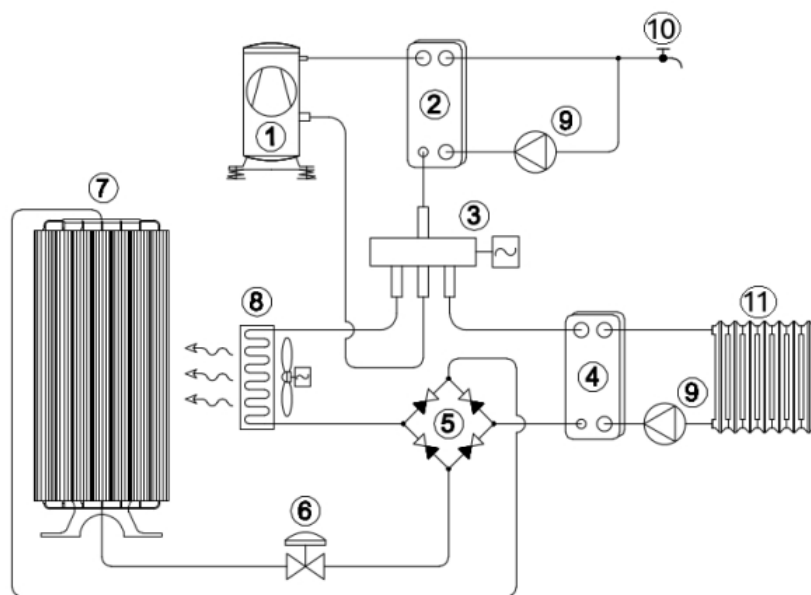
45 2. Насос за п. 1, який **відрізняється** тим, що теплообмінник-випарник з реверсивним режимом роботи виконаний з механічним спонуканням руху середовища, з яким проходить процес теплообміну.



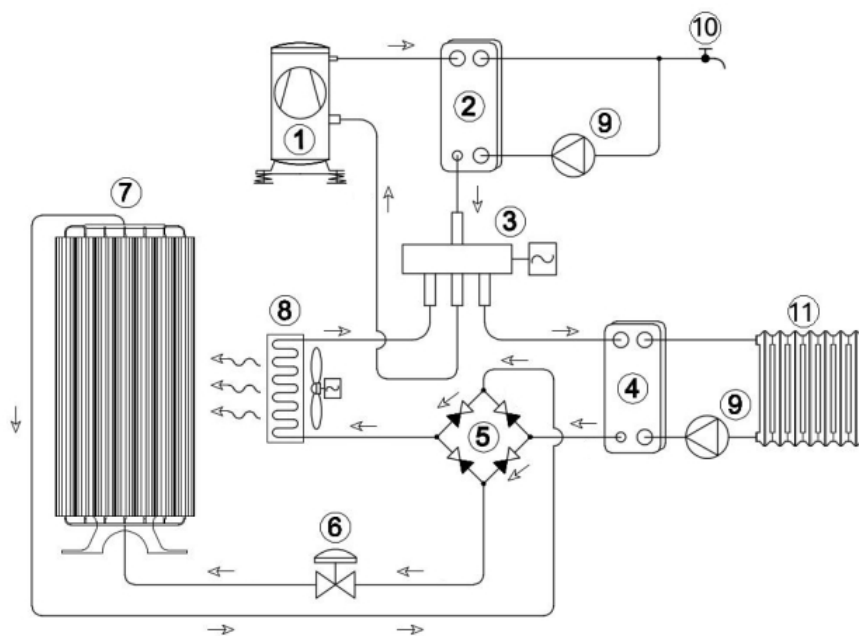
Φir.1



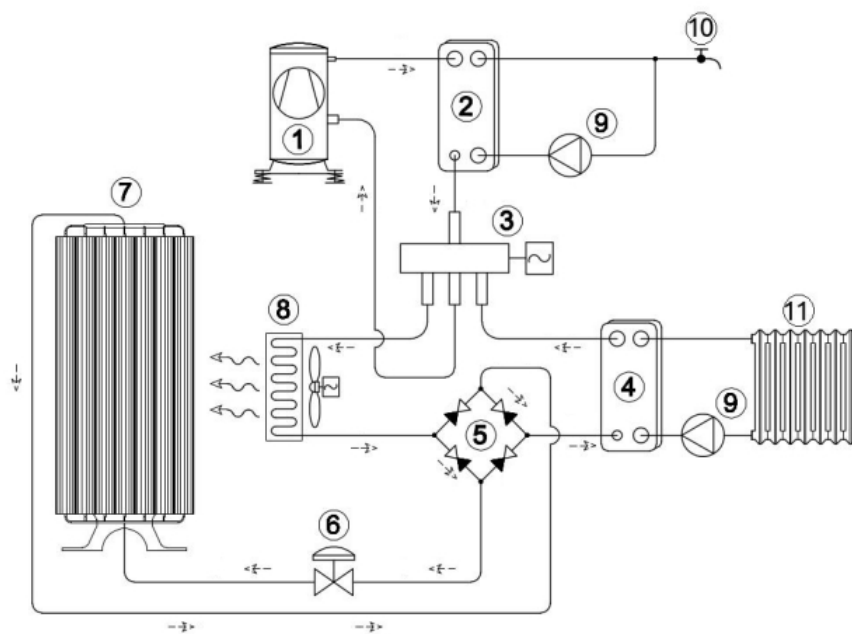
Фиг.2



Фиг.3



Фиг.4А



Фіг.4Б

Комп'ютерна верстка А. Крулевський

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601