



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **108476** (13) **C2**  
(51) МПК (2015.01)  
**F25B 27/00**  
**F25B 29/00**

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки:	<b>а 2012 02540</b>	(72) Винахідник(и):	<b>Моро Крістіан (FR)</b>
(22) Дата подання заявки:	<b>04.08.2010</b>	(73) Власник(и):	<b>МОБАЙЛ КОМФОРТ ХОЛДІНГ,</b> 26, chemin des grandes Terres, F-01700 Neuron, France (FR)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	<b>12.05.2015</b>	(74) Представник:	<b>Мошинська Ніна Миколаївна, реєстр. №115</b>
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	<b>0903858, 0903873, 1000498</b>	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	EP 1628096 A2, 22.02.2006 FR 2815486 A1, 19.04.2002 DE 3528917 A1, 19.02.1987 EP 1669700 A1, 14.06.2006 EP 2085721 A1, 05.08.2009 EP 1624262 A1, 08.02.2006 DE 10339564 A1, 11.03.2004 DE 10316165 A1, 28.10.2004 WO 03/095250 A1, 20.11.2003 US 4971136 A, 20.11.1990 JP 2006029668 A, 02.02.2006 DE 10011538 A1, 06.09.2001
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	<b>04.08.2009, 05.08.2009, 08.02.2010</b>		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	<b>FR, FR, FR</b>		
(41) Публікація відомостей про заявку:	<b>11.06.2012, Бюл.№ 11</b>		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	<b>12.05.2015, Бюл.№ 9</b>		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	<b>PCT/FR2010/000564, 04.08.2010</b>		

## (54) МОДУЛЬНИЙ МУЛЬТИЕНЕРГЕТИЧНИЙ ТЕРМОДИНАМІЧНИЙ ПРИСТРІЙ

### (57) Реферат:

Система (1), що забезпечує одночасне виробництво гарячої води з температурою T2, теплої води (14) з температурою T1 і/або холодної води (13) з температурою T3 і електрики (20), а також, у випадку необхідності, виробництво охолоджуючого середовища з температурою випаровування T4 і/або виробництво охолоджуючого середовища з температурою випаровування T5, і містить щонайменше один вузол-генератор струму, який містить тепловий двигун (2), з'єднаний з генератором (18) змінного струму, або паливну батарею (22), при цьому згадана система (1) містить також щонайменше один тепловий насос (3) або вузол охолодження і, у випадку необхідності, електричний акумулятор (19). Згадана система (1) відрізняється тим, що (а) компресор (17) або циркуляційний насос приводяться в дію електричним двигуном, який може одержувати живлення від згаданих генераторів струму, і тим, що (б) згадана система (1) містить щонайменше один модуль Pс, який називається "модулем теплового насоса" (36), або щонайменше один модуль Pr, який називається "модулем охолодження", або щонайменше один модуль Pm, який називається "змішаним: тепловий насос і охолодження", і тим, що згаданий генеруючий вузол уміщений всередині модуля-генератора (G), при цьому згадані модулі (G1Pс, Pa, Pr, Pm) містять, кожний, шасі і вузол, що утворює монтажний перехід, виконаний таким чином, щоб згадані модулі (G1Pс, Pa, Pr, Pm) можна було з'єднувати один за одним, формуючи унітарний комплекс.

UA 108476 C2

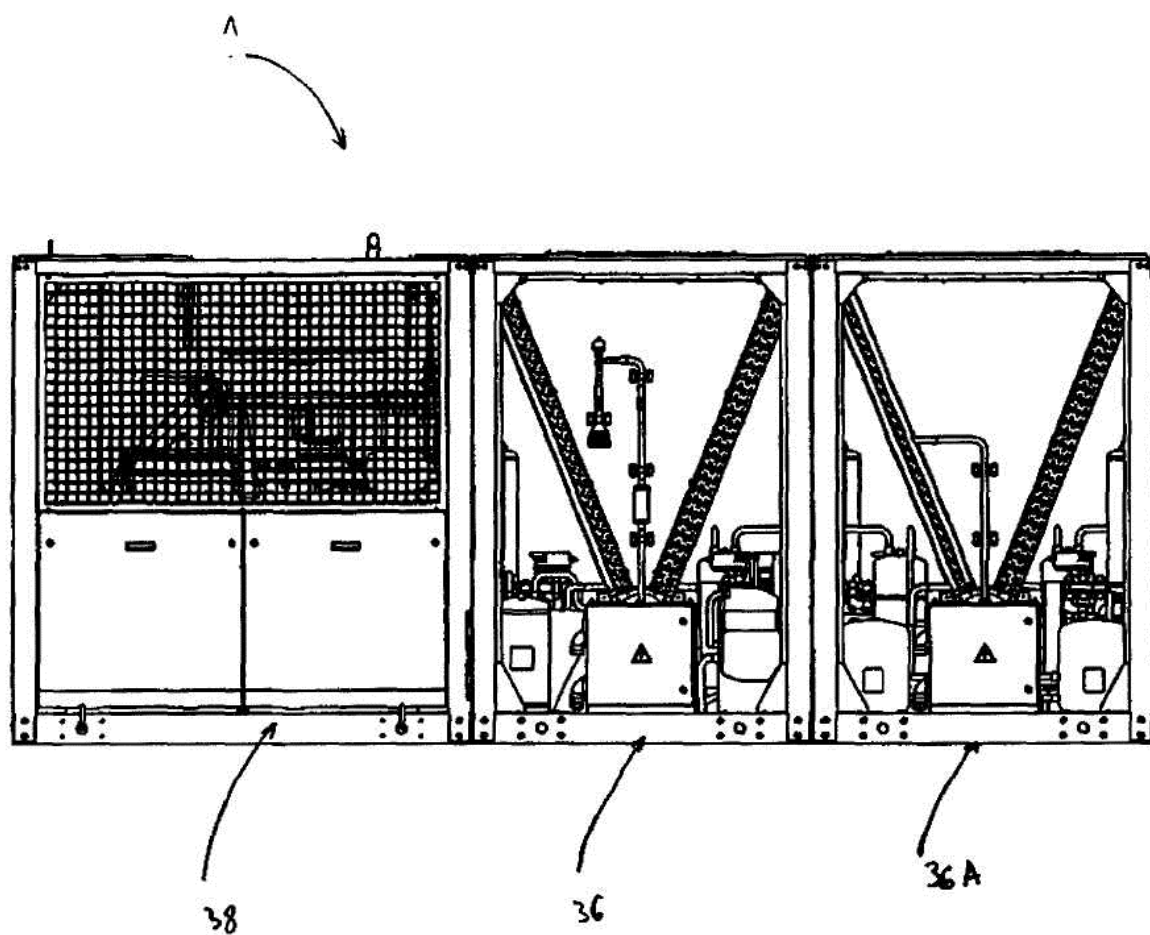


Fig. 15

## Галузь техніки

Винахід стосується системи або пристрою модульної конструкції, що містить щонайменше один модуль-генератор електричного струму і один або декілька модулів наступного типу: теплові насоси, охолодження, або змішані модулі типу тепловий насос/охолодження, що

5 забезпечують одночасне виробництво теплої води, наприклад, для обігрівання приміщень, гарячої води, наприклад, водопровідної гарячої води, холодної води, наприклад, для кондиціонування, можливо, охолоджуючого середовища, як правило, для охолодження, і, можливо, виробництва електрики.

## Рівень техніки

10 Відомі системи, що містять теплові насоси, що приводяться в дію тепловими двигунами, і використовують цикл охолодження за допомогою компресії пари. Така система описана в патентній заявці EP 1 628 096 (LG Electronics Inc.). Ці системи вже багато років застосовуються в Японії для кондиціонування (охолодження) літом і для опалення зимою будинків, таких як адміністративні будинки або готелі, і для одночасного виробництва водопровідної гарячої води.

15 У своїй більшості ці системи є так званими системами прямого розширення, тобто вони напряму спрямовують холодоагент в індивідуальні внутрішні установки. Як правило, це стосується установок типу VRV (із змінним об'ємом холодоагенту) або DRV (із змінною витратою холодоагенту).

20 Такі системи дозволяють виробляти гарячу воду, наприклад, водопровідну гарячу воду, завдяки теплу, що виділяється тепловим двигуном під час його роботи. Однак одним з основних недоліків цих систем є те, що тепловий насос не може нормально працювати, відбираючи калорії із зовнішнього повітря, коли зовнішня температура нижче приблизно 10 °C, оскільки це приводить до обмерзання випарника. На практиці взимку тепло двигуна використовують для обігрівання випарника, щоб термодинамічна система могла продовжувати роботу з нормальною

25 продуктивністю, коли зовнішня температура опускається нижче 10 °C (приблизно до -20 °C), і в цьому випадку недоліком є те, що одержувана вода має не дуже високу температуру і загальна продуктивність системи стає достатньо низькою.

Крім того, рішення по документу EP 1 628 096 дозволяє кінцевому користувачеві одержувати воду тільки однієї температури, тобто температури гарячої водопровідної води, і в тому

30 випадку, коли система працює в режимі кондиціонування. У варіанті система містить декілька блоків, зокрема, внутрішніх блоків і зовнішніх блоків, з'єднаних трубопроводами охолоджуючого середовища. У цьому випадку система також видає воду тільки однієї температури, і мова йде про гарячу водопровідну воду, що одержується при роботі системи в режимі кондиціонування.

Для усунення цього недоліку в системі, описаній в документі EP 2 085 721 на ім'я заявника, використовують когенеруючий вузол, з'єднаний з тепловим насосом, таким чином, щоб користувач одночасно міг одержувати воду з декількома різними температурами. Однак описана система передбачена для конкретних значень потужності охолодження, нагрівання і електричної потужності, передбачених для даного застосування. Система спроектована у

35 вигляді єдиного і неподільного комплексу і тому не забезпечує гнучкості в проектуванні або використанні, і її розмірні параметри повинні бути модифіковані для кожного нового застосування.

З іншого боку, існуючі системи мають значення потужності, обмежені максимальними значеннями близько 75 кВт, оскільки вони використовують автомобільні двигуни обмеженої потужності і охолоджуючі компоненти, що не дозволяють працювати на вищих потужностях.

45 Іншим недоліком існуючих систем є те, що їх розмірність необхідно адаптувати до специфічних потреб користувача у воді з різними температурами. Однак ці потреби, як загалом, так і в своєму розподілі по різних температурах води, можуть змінюватися залежно від сезону, від способу життя або від часу доби. З одного боку, відомим системам не вистачає гнучкості у використанні. З іншого боку, правильне визначення їх розмірності залежно від потреб

50 користувача, як правило, вимагає індивідуального проектування або щонайменше можливості вибирати відповідну систему з широкого діапазону продуктів різної розмірності.

Задачею даного винаходу є усунення недоліків відомих технічних рішень.

## Об'єкт винаходу

Першим об'єктом даного винаходу є система (1), що забезпечує одночасне виробництво

55 гарячої води з температурою T2, теплої води (14) з температурою T1 і/або холодної води (13) з температурою T3 і електрики (20), а також, у випадку необхідності, виробництво охолоджуючого середовища з температурою випаровування T4 і/або виробництво охолоджуючого середовища з температурою випаровування T5, при цьому згадана система містить щонайменше один вузол-генератор струму, який містить або тепловий двигун (2), з'єднаний з генератором (18)

60 змінного струму, або паливну батарею (22), при цьому кожний з генераторів струму містить

також теплообмінник (8), виробляючий гарячу воду з температурою  $T_2$ , при цьому згадана система (1) або вузол-генератор струму факультативно містить один або декілька генераторів струму, вибраних з групи, в яку входять тепловий двигун (2), з'єднаний з генератором (18) змінного струму, паливна батарея (22), фотогальванічна сонячна панель (23) або вітроенергетична установка,

при цьому згадана система (1) містить також щонайменше один тепловий насос (3) або вузол охолодження і, у випадку необхідності, електричний акумулятор (19),

при цьому згаданий тепловий насос або згаданий вузол охолодження працюють (i) або на принципі компресії пари і в цьому випадку містить щонайменше один компресор (17) охолоджуючого середовища, перший теплообмінник (11, 66), розташований на всмоктуючому вході компресора (17), коли система працює в режимі кондиціонування, детандер (10) і другий теплообмінник (12), розташований на нагнітаючому виході компресора (17), коли система (1) працює в режимі кондиціонування, і, у випадку необхідності, третій теплообмінник (15), розташований на нагнітаючому виході компресора (17), коли система (1) працює в режимі кондиціонування і використовується для нагрівання теплої води (14), (ii) або на принципі абсорбції і містить в цьому випадку абсорбер (28), циркуляційний насос (30), парогенератор (29), перший теплообмінник (31), розташований на вході згаданого абсорбера (28), детандер (32) і другий теплообмінник (33), розташований на виході згаданого парогенератора (29),

при цьому згадана система (1) відрізняється тим, що

(a) компресор (17) або циркуляційний насос (30) приводяться в дію електричним двигуном, який може одержувати живлення від згаданих генераторів струму, і тим, що

(b) згадана система (1) містить щонайменше один модуль  $P_c$ ,  $P_a$ , який називається "модулем теплового насоса" (36, 37), або щонайменше один модуль  $P_g$ , який називається "модулем охолодження" (36A), або щонайменше один модуль  $P_m$  (36B), який називається "змішаним: тепловий насос і охолодження", які містять, кожний:

(b1) якщо мова йде про компресійний модуль теплового насоса  $P_c$  (36), - щонайменше, один вузол теплового насоса, що містить щонайменше один компресор (17) охолоджуючого середовища, згаданий перший теплообмінник (11), згаданий детандер (10), згаданий другий теплообмінник (12) і, у випадку необхідності, згаданий третій теплообмінник (15);

(b2) якщо мова йде про абсорбційний модуль теплового насоса  $P_a$  (37, - абсорбер (28), згаданий циркуляційний насос (30), згаданий парогенератор (29), згаданий перший теплообмінник (31), згаданий детандер (32) і згаданий другий теплообмінник (33);)

(b3) якщо мова йде про модуль охолодження  $P_g$  (36A), - щонайменше, один вузол охолодження, що містить щонайменше один компресор (17) охолоджуючого середовища, згаданий детандер (10), згаданий другий теплообмінник (12) і, у випадку необхідності, згаданий третій теплообмінник (15), а також трубопроводи (16a, 16b) охолоджуючого середовища, призначені для з'єднання з теплообмінником (66) охолоджуючого середовища типу повітря-вода, зовнішнім відносно модуля  $P_g$  (36A);

(b4) якщо мова йде про змішаний модуль  $P_m$  (36B), - два вузли, з яких один типу теплового насоса й інший типу охолоджуючого, при цьому

- вузол типу теплового насоса містить щонайменше один компресор (17) охолоджуючого середовища, згаданий перший теплообмінник (11), згаданий детандер (10), згаданий другий теплообмінник (12) і, у випадку необхідності, згаданий третій теплообмінник (15), і

- вузол охолоджуючого типу містить щонайменше один компресор (17) охолоджуючого середовища, згаданий детандер (10), згаданий другий теплообмінник (12) і, у випадку необхідності, згаданий третій теплообмінник (15), а також трубопроводи (16a, 16b) охолоджуючого середовища, призначені для з'єднання з теплообмінником (66) охолоджуючого середовища типу повітря-вода, зовнішнім відносно модуля  $P_m$  (36);

і тим, що згаданий вузол генератора розміщений всередині модуля-генератора (G), при цьому згадані модулі (G,  $P_c$ ,  $P_a$ ,  $P_r$ ,  $P_m$ ) містять, кожний, шасі і вузол, що утворює монтажний перехід, виконаний таким чином, щоб згадані модулі (G,  $P_c$ ,  $P_a$ ,  $P_r$ ,  $P_m$ ) можна було з'єднувати один за одним, формуючи єдиний комплекс.

Під системою, що забезпечує одночасне виробництво води з декількома температурами і, у випадку необхідності, охолоджуючого середовища потрібно розуміти систему, виконану з можливістю виробляти і доставляти користувачеві воду і, у випадку необхідності, охолоджуюче середовище зі специфічними температурами через відповідні колектори, які з'єднують одержаний таким чином єдиний комплекс з установкою користувача.

Згідно з винаходом, число і тип модулів вибирають залежно від теплової і/або охолоджуючої і електричної потужності, необхідної для роботи системи, щоб адаптувати її до даного застосування, причому, починаючи з моменту її проектування. Така модульна конструкція

дозволяє передбачити широку гамму проектних рішень системи за рахунок адаптації числа і типу модулів до кожного випадку використання. Крім того, система забезпечує також гнучкість використання, оскільки вона враховує різні типи енергії, які можуть жити систему, а також різні потоки енергії, які може виробляти система.

5 Система відповідно до винаходу має модульну конструкцію і дозволяє з'єднувати разом декілька складних модулів, зокрема, когенеруючих і термодинамічних, спрощуючи переходи для одержання єдиного або моноблочного комплексу, переважно, який легко транспортується на грузовику. Таким чином, складність конструкції сконцентрована всередині модулів, а переходи між модулями максимально спрощені. Переважно модулі містять шасі однакової висоти і

10 ширини, щоб їх можна було з'єднувати один з одним через відповідні механічні засоби з'єднання.

Це дозволяє стандартизувати компоненти, знизити собівартість компонентів за рахунок збільшення обсягів виробництва, скоротити час на розробку і спростити їх виробництво.

15 Таким чином, систему визначають за допомогою оптимального вибору модулів, які можуть бути стандартизовані, зокрема, по своїх внутрішніх функціях і по вибору переходів, щоб одержати систему, яка відповідає потребам кінцевого користувача.

Система відповідно до винаходу відповідає наступним потребам застосування:

1/Опалення, гаряче водопостачання і кондиціонування комерційних і житлових будинків:

20 Це передбачає самі різноманітні потреби в теплі залежно від розміру будинків, від рівня їх ізоляції, від їх типу (лікарні, готелі, будинки пристарілих або адміністративні будинки) і від їх місцезнаходження (північ або південь Європи). Переважним текучим середовищем є вода при температурі T1 (опалення), T2 (гаряче водопостачання) і T3 (кондиціонування). У деяких випадках в певних частинах будинку можуть одночасно виникати потреби в кондиціонуванні і в обігріванні.

25 2/Опалення, гаряче водопостачання, кондиціонування і виробництво енергії для потреб охолодження в супермаркетах

Крім пунктів, розглянутих в попередньому параграфі, додатково розглядається потреба в охолоджуючій потужності у вигляді охолоджуючого середовища при температурі T4 і T5 в різній пропорції залежно від застосування.

30 3/Опалення, виробництво електрики і, у випадку необхідності, кондиціонування сільськогосподарських теплиць:

У цьому випадку виникає велика потреба в опалюванні гарячою водою при температурі T1 і T2, при цьому часто застосовують природний газ з урахуванням його низької вартості. Можливий надлишок електрики можна перепродувати.

35 4/Сільськогосподарська установка по виробництву біогазу, що працює на біомасі:

У цьому випадку має місце локальне виробництво первинної енергії для задоволення потреб в опалюванні і в електриці з перепродажем надлишку останнього. Існує потреба в гарячій воді з температурою T1 і T2. Надлишок електрики можна перепродувати.

40 Далі йде опис різних модулів, що використовуються в системі, при цьому значення потужностей, споживаних системою, наведені як приклади:

- Когенеруючий модуль (або модуль-генератор G), який забезпечує генерування теплової потужності у вигляді гарячої води з температурою T2 і електрики

Внутрішні функції модуля:

45 Кожний двигун являє собою один або два двигуни з можливим вибором (необмежувальним) на 2 літри і 4,6 літри.

Електрична потужність може використовуватися на місці іншими модулями або спрямовуватись назовні в електричну мережу клієнта.

Теплова потужність передається через регульовані вентилі в центральні трубопроводи теплої води T1 або гарячої води T2 залежно від відповідних потреб застосування.

50 Двигун на 2 літри: до 25 кВт електрики і одночасно до 35 кВт теплової потужності при температурі T2.

Двигун на 4,6 літри: до 55 кВт електрики і одночасно 80 кВт теплової потужності при температурі T2.

Мінімальна потужність: 1 двигун на 2 літри: 25 кВт електрики і 35 кВт тепла.

55 Максимальна потужність: 2 двигуна на 4,6 літри: 110 кВт електрики і 160 кВт тепла.

- Реверсивний модуль теплового насоса (Pc), який забезпечує виробництво теплої води при температурі T1 або холодної води при температурі T3 з використанням охолоджуючого циклу з компресією.

60 Внутрішні функції модуля: Кожний модуль містить два незалежних вузли охолодження, підключених до центральних водопроводів, і систему регулювання.

Кожний з двох вузлів виробляє близько 65 кВт холодної води з температурою T3 або близько 80 кВт теплої води з температурою T1 (не одночасно).

Кожний модуль цього типу виробляє: близько 130 кВт холодної води з температурою T3 або близько 160 кВт теплої води з температурою T1 (не одночасно).

5 - Модуль теплових насосів з факультативним теплообмінником (Pc), який забезпечує одночасне виробництво теплої води з температурою T1 і холодної води з температурою T3 з використанням циклу охолодження з компресією.

Внутрішні функції: Кожний модуль містить два незалежних вузли охолодження, з'єднаних з центральними водопроводами, і систему регулювання.

10 Кожний з двох вузлів може виробляти близько 65 кВт холодної води з температурою T3 або близько 80 кВт теплої води з температурою T1, як реверсивний модуль теплового насоса, однак, у випадку необхідності, він може також виробляти ці дві потужності одночасно.

15 Таким чином, кожний модуль цього типу може виробляти близько 130 кВт холодної води з температурою T3 або близько 160 кВт теплої води з температурою T1, як реверсивний модуль теплового насоса, але, у випадку необхідності, він може також виробляти ці дві потужності одночасно, тобто приблизно 130 кВт потужності охолодження у вигляді холодної води з температурою T3 і приблизно 160 кВт теплової потужності у вигляді теплої води з температурою T1.

20 - Модуль охолодження (Pr), який забезпечує виробництво охолоджуючого середовища з температурою T4 або T5 з використанням циклу охолодження з компресією.

Внутрішні функції: Кожний модуль містить два незалежних вузли охолодження, з'єднаних з центральними трубопроводами охолоджуючого середовища, і систему регулювання.

25 Кожний з двох вузлів може виробляти приблизно 40 кВт потужності охолодження у вигляді охолоджуючого середовища з температурою T4 або приблизно 20 кВт охолоджуючого середовища з температурою T5.

Таким чином, кожний модуль цього типу може виробляти приблизно 80 кВт потужності охолодження у вигляді охолоджуючого середовища з температурою T4 або приблизно 40 кВт охолоджуючого середовища з температурою T5.

- Реверсивний змішаний модуль теплового насоса/охолодження (Pm):

30 Крім того, кожний з 3-х вищезгаданих модулів (модулі теплового насоса і модуль охолодження) складається з двох незалежних вузлів, що виконують задану функцію, і, таким чином, можна одержувати змішані модулі, що містять, наприклад, реверсивний вузол теплового насоса і вузол охолодження (див. приклад на фіг. 13).

35 Таким чином, забезпечують виробництво теплої води з температурою T1 (приблизно 80 кВт) або холодної води з температурою T3 (приблизно 65 кВт) і одночасно виробництво охолоджуючого середовища з температурою T4 (приблизно 40 кВт) або з температурою T5 (приблизно 20 кВт).

- Абсорбційний модуль теплового насоса (Pa): Виробництво теплої води з температурою T1 з використанням абсорбційного циклу. Теплова потужність становить приблизно 35 кВт.

40 Переважно згаданий вузол, що утворює монтажний перехід, містить: механічний перехід, електричний перехід і гідравлічний перехід.

45 Система відповідно до даного винаходу має модульну конструкцію і містить щонайменше один модуль-генератор електричного струму і один або декілька так званих "виробничих" модулів, кожний з яких містить один або два вузли теплового насоса або охолодження. Під системою модульної конструкції потрібно розуміти систему, що містить щонайменше два модулі, при цьому кожний модуль містить шасі, що утворює тримач для компонентів, а також засоби механічного, електричного або гідравлічного з'єднання зі суміжним модулем. Переважно модулі виконані таким чином, щоб після з'єднання вони мали однакові габарити щонайменше по одному розміру (наприклад, по ширині модуля) або, що більш переважно, по двох розмірах (ширина і висота). Виробничий модуль може містити вузол теплового насоса або вузол охолодження. У переважному варіанті винаходу виробничий модуль може містити два вузли одного типу, наприклад, два вузли теплового насоса або два вузли охолодження на загальному шасі. У іншому переважному варіанті винаходу виробничий модуль є змішаним модулем, тобто він містить один вузол теплового насоса і один вузол охолодження на загальному шасі.

Переходи між модулями зведені до мінімуму і являють собою три типи:

- Механічні переходи: модулі мають шасі однакової висоти і ширини для з'єднання одне з одним через відповідні засоби механічного з'єднання.

- Електричні і електронні переходи: регулювання, передбачене для кожного модуля, дозволяє обмежити електронні переходи (в основному шиною зв'язку) і електричні переходи (зокрема, силові проводи компресорів).

5 - Гідравлічні переходи, зокрема, для рідини і охолоджуючого середовища: вони знаходяться в одному і тому ж місці для всіх модулів (переважно в центральній частині, як показано на кресленнях). Вони утворюють шлях проходження і передачі теплової енергії назовні від модульної системи відповідно до винаходу.

Після виконання цих переходів пристрій виглядає як єдиний блок або єдиний комплекс, який можна транспортувати, наприклад, на грузовику.

10 Переважно можна об'єднати до шести модулів, в тому числі один або два когенеруючих модулів (по одному когенеруючому модулю на кожному кінці установки).

При цьому об'єднують електричні і теплові потужності різних модулів цього моноблочного комплексу. У плані виробництва теплової енергії можна досягнути показника близько мегавата.

15 Одержувану електричну енергію можуть локально використовувати модулі, або її можна спрямовувати назовні в мережу клієнта залежно від відповідних потреб.

При цьому регулювання комплексу повинне сприяти загальній енергетичній оптимізації установки.

Таким чином, система, що містить шість вищезгаданих модулів, переважно дозволяє реалізувати функції, відповідні наступним застосуванням:

20 1/Опалення, гаряче водопостачання і кондиціонування комерційних і житлових будинків:

Залежно від відповідних потреб в потужності, з одного боку, для кондиціонування і опалення (у випадку необхідності, одночасно в заданій пропорції), з іншого боку, для гарячого водопостачання і, нарешті, в можливішому поверненні електрики можна конфігурувати один або два генеруючих модулі, пов'язаних з модулями теплових насосів, можливо різних типів. Це дозволяє задовольняти потреби за допомогою однієї установки.

25 2/Опалення, гаряче водопостачання, кондиціонування і виробництво енергії для потреб охолодження в супермаркетах.

Задоволення численних потреб спирається на модулі охолодження.

30 При цьому можна передбачити комплекс, що складається з одного або двох когенеруючих модулів, пов'язаних з одним або декількома модулями охолодження, які, в свою чергу, доповнені модулями теплових насосів. Комплекс забезпечує адаптоване, логічне і моноблочне рішення комплексної проблематики.

3/Опалення, виробництво електрики і, у випадку необхідності, кондиціонування сільськогосподарських теплиць:

35 Як правило, забезпечують максимальну потужність когенерації, пов'язану з модулями теплових насосів. Моноблочний комплекс дозволяє уникнути використання або спорудження технічного приміщення.

4/Сільськогосподарська установка по виробництву біогазу, що працює на біомасі:

40 Одержувані потужності первинної енергії пов'язані з розміром конвертерів для одержання метану, виробляючими біогаз з біомаси. Цей діапазон одержуваної потужності цілком відповідає когенеруючим модулям системи відповідно до даного винаходу.

Система 1 відповідно до винаходу містить також щонайменше один модуль охолодження 36А і, у випадку необхідності, електричний акумулятор 19, при цьому згаданий модуль містить щонайменше один вузол охолодження, працюючий на принципі компресії пари і, що містить щонайменше один компресор 17 охолоджуючого середовища, детандер 10, теплообмінник 12, встановлений на виході нагнітання компресора 17, і, у випадку необхідності, третій теплообмінник 15, встановлений на виході нагнітання компресора 17, якщо систему 1 використовують також для нагрівання теплої води 14, при цьому система містить також трубопроводи охолоджуючого середовища, призначені для з'єднання з теплообмінником 66 типу охолоджуюче середовище/повітря, що знаходиться зовні модуля і навіть, як правило, але необмежувально зовні системи, зокрема, при застосуванні для охолодження харчових продуктів. Теплообмінник 66 необхідний для роботи. Однак він фізично не знаходиться в модулі, що містить компресори. Теплообмінник 66 може знаходитися в спеціальному ізотермічному модулі, що є частиною системи з модульною конструкцією (наприклад, виконуючої роль холодної камери, зовнішньої відносно будинку). Теплообмінник 66 може також знаходитися на відстані від модульної системи в закритій камері будинку (наприклад, при застосуванні в супермаркеті). Зокрема, згідно з винаходом, в цьому випадку:

(а) компресор 17 приводиться в дію електричним двигуном, який може харчуватися від одного із згаданих генераторів струму, і

(b) згадана система 1 містить щонайменше один модуль P<sub>г</sub>, який називається "модулем охолодження", що містить щонайменше один компресор 17 охолоджуючого середовища, згаданий детандер 10, згаданий теплообмінник 12, у випадку необхідності, згаданий теплообмінник 15 і трубопроводи охолоджуючого середовища (16a, 16b), призначені для з'єднання з теплообмінником 66, який фізично не знаходиться в модулі, але необхідний для його роботи.

Генератор струму типу теплового двигуна може бути включений в модуль G, який називається модулем-генератором струму; цей модуль G може містити один або декілька інших генераторів струму, вибраних серед теплових двигунів і паливних батарей, або ці інші генератори струму можуть бути вбудовані у другий модуль-генератор струму. Переважно модуль або модулі-генератори струму можуть містити з'єднання для підключення одного або декількох зовнішніх джерел струму, таких як фотогальванічна сонячна панель 23, вітроенергетична установка або електрична мережа. Згадані генератори струму можуть бути генераторами змінного струму або постійного струму. У переважному варіанті виконання перший генератор струму є тепловим двигуном 2, з'єднаним з генератором змінного струму 18. У цьому випадку змінний струм може живити згаданий компресор 17, працюючий від змінного струму (при цьому частина струму може подаватися в електричну мережу, зовнішню відносно системи 1), або може бути перетворений в постійний струм для живлення згаданого компресора 17, працюючого від постійного струму, і/або для підзарядки електричного акумулятора 19. Це ж стосується й інших генераторів струму, якщо вони виробляють змінний струм (таким як тепловий двигун, вітроенергетична установка або турбіна). Якщо один з інших генераторів струму є генератором постійного струму (наприклад, паливна батарея 22 або фотогальванічна панель 23), цей постійний струм може споживатися напряму компресором 17, якщо він працює від постійного струму, і/або електричним акумулятором 19, або може бути перетворений в змінний струм для використання компресором 17, що працює від змінного струму, або може спрямовуватись в електричну мережу, зовнішню відносно системи 1.

Переважно в згаданому тепловому насосі або вузлі охолодження використовує цикл охолодження за рахунок компресії пари.

Переважно система відповідно до винаходу виконана з можливістю одержання живлення від зовнішньої електричної мережі для часткового або повного покриття своїх потреб в електричній енергії і з можливістю спрямування в згадану зовнішню електричну мережу щонайменше частини електричної енергії, що виробляється згаданою системою.

Другим об'єктом даного винаходу є спосіб регулювання системи відповідно до даного винаходу.

Опис фігур

Фіг. 1-19 ілюструють часткові варіанти виконання винаходу.

Фіг. 1 - принципова схема системи відповідно до даного винаходу у випадку, коли генератор змінного струму є тепловим двигуном, з'єднаним з генератором змінного струму, і тепловий насос використовує цикл охолодження за рахунок компресії пари.

Фіг. 2 - принципова схема системи відповідно до даного винаходу у випадку, коли генератор змінного струму є фотогальванічною сонячною панеллю або паливною батареєю, з'єднаною з перетворювачем постійного струму в змінний струм, і тепловий насос використовує цикл охолодження за рахунок компресії пари.

Фіг. 3 - енергетичний ККД системи відповідно до даного винаходу у випадку теплового насоса в порівнянні з ККД різних відомих систем.

Фіг. 4 - принципова схема системи відповідно до даного винаходу у випадку, коли генератор змінного струму є тепловим двигуном, з'єднаним з генератором змінного струму, і модуль охолодження використовує цикл охолодження за рахунок компресії пари.

Фіг. 5 - принципова схема системи відповідно до даного винаходу згідно з варіантом винаходу, при цьому система містить декілька модулів-генераторів струму, з'єднаних з декількома модулями теплових насосів.

Фіг. 6 - принципова схема системи відповідно до даного винаходу згідно з варіантом винаходу, при цьому система містить декілька модулів-генераторів струму, з'єднаних з одним модулем теплового насоса і з декількома модулями охолодження.

Фіг. 7 - принципова схема системи відповідно до даного винаходу у випадку, коли генератор змінного струму є тепловим двигуном, з'єднаним з генератором змінного струму, і тепловий насос використовує цикл охолодження за рахунок абсорбції.

Фіг. 8a - вигляд збоку, фіг. 8b - вигляд спереду і фіг. 8c - вигляд в розрізі по площині А-А фіг. 8b системи згідно з іншим варіантом винаходу, коли система містить модуль-генератор, з'єднаний з декількома модулями теплових насосів різних типів.



Фіг. 9a-9f - різні види компресійного модуля теплового насоса відповідно до даного винаходу, що містить два вузли теплових насосів, обладнаних факультативним теплообмінником 15.

5 Фіг. 10a - вигляд збоку, фіг. 10b - вигляд спереду і фіг. 10c - вигляд в розрізі по площині C-C  
фіг. 10b абсорбційного модуля теплового насоса відповідно до даного винаходу.

Фіг. 11a - вигляд збоку, фіг. 11b - вигляд спереду і фіг. 11c - вигляд в розрізі по площині D-D  
фіг. 11b модуля-генератора відповідно до даного винаходу.

Фіг. 12a-12f - різні вигляди модуля охолодження, що містить два вузли охолодження.

Фіг. 13a-13f - різні вигляди змішаного модуля теплового насоса і охолодження.

10 Фіг. 14a-14c - різні вигляди прикладу системи відповідно до даного винаходу, що містить модуль-генератор і змішаний модуль теплового насоса і охолодження.

Фіг. 15 - приклад системи, що містить модуль-генератор, змішаний модуль теплового насоса і охолодження і модуль типу модуля охолодження, що містить два вузли охолодження.

15 Фіг. 16 - приклад системи, що містить модуль-генератор, змішаний модуль теплового насоса і охолодження і модуль типу модуля охолодження, що містить два вузли охолодження, і два ізотермічних модулі.

Фіг. 17 - принципова схема компресійного вузла теплового насоса, виконаного згідно з першим варіантом роботи.

20 Фіг. 18 - принципова схема компресійного вузла теплового насоса, виконаного згідно з другим варіантом роботи.

Фіг. 19 - принципова схема паливної батареї, обладнаної вузлом риформінгу або риформером, при цьому згадана батарея входить до складу модуля-генератора.

Список позначень

- 25 1 Система відповідно до даного винаходу
- 2 Тепловий двигун
- 3 Тепловий насос
- 4 Вхід рідкого або газоподібного палива
- 5 Механічна енергія, що виробляється двигуном
- 30 6 Тепло, що виділяється генератором змінного струму під час роботи
- 7 Втрати енергії
- 8 Теплообмінник для теплообміну між генератором змінного струму і гарячою водою
- 9 Контур гарячої води
- 10 Детандер
- 35 10А Детандер А (факультативний контур з теплообмінником 15)
- 10В Детандер В (факультативний контур з теплообмінником 15)
- 10С Детандер С (факультативний контур з теплообмінником 15)
- 11 Теплообмінник вода/охолоджуюче середовище (випарник в режимі кондиціонування)
- 12 Теплообмінник повітря/охолоджуюче середовище (випарник в режимі обігріву і
- 40 конденсатор в режимі кондиціонування)
- 13 Водяний контур - контур холодної води, коли тепловий насос працює в режимі кондиціонування
- 14 Контур теплої води
- 15 Теплообмінник охолоджуюче середовище/контур відбору води
- 16 Контур охолоджуючого середовища
- 45 16а Всмоктуючий трубопровід охолоджуючого середовища
- 16b Трубопровід рідкого охолоджуючого середовища
- 17 Компресор
- 18 Генератор змінного струму
- 19 Електричний акумулятор
- 50 20 Електрична енергія
- 21 Електричний вентилятор
- 22 Паливна батарея
- 22А Риформер
- 22В Активна зона батареї
- 55 22С Риформінговий реактор
- 22D Блок десульфурації
- 22С Блок WGS (water gas shift)
- 22F Горюче текуче середовище (природний газ, біогаз і т. д.)
- 22G Водень
- 60 22Н Електрика

	23 Фотогальванічна сонячна панель
	24 Перетворювач постійного струму в змінний
	25 Сонячна енергія
	26 Паливо (для паливної батареї)
5	27 Тепловий насос з абсорбційним циклом
	28 Абсорбер
	29 Генератор
	30 Циркуляційний насос
	31 Випарник для адсорбційного циклу
10	32 Детандер для адсорбційного циклу
	33 Конденсатор для адсорбційного циклу
	34 Охолоджуюче середовище
	35 Абсорбер
	36 Компресійний модуль теплового насоса
15	36A Модуль охолодження
	36B Змішаний модуль: тепловий насос і охолодження
	36C Ізотермічний модуль
	36D Вузол теплового насоса
	36E Вузол охолодження
20	37 Адсорбційний модуль теплового насоса
	38 Модуль-генератор струму
	39a, b, c, d Колектори з'єднання теплообмінників
	40 Газовий трубопровід, що з'єднує адсорбційні модулі теплових насосів
	41 Силовий провід
25	42 Провід регулювання
	44 Шасі модуля теплового насоса
	46 4-ходовий вентиль
	47 Компресор охолодження
	48 Протиударний балон для рідини
30	50 Резервуар для рідини
	51 Абсорбер
	52 Генератор
	53 Пластинчатий теплообмінник охолоджуюче середовище/вода з адсорбційним циклом
	54 Пластинчатий теплообмінник охолоджуюче середовище/повітря з адсорбційним циклом
35	55 Вхід палива
	56 Вузол теплового двигуна і його генератор змінного струму
	57 Паливна батарея і її інверторний блок
	58 Підключення до зовнішніх теплових джерел
	59 Теплообмінник для теплообміну між генератором струму і гарячою водою
40	60 Силова шафа загального регулювання системи
	61 Силове підключення для входу енергії від фотогальванічної панелі
	62 Силове підключення для входу від електричної мережі
	63 Силове підключення для спрямування електричної енергії в мережу
	64 Шасі модуля-генератора струму
45	65A, 65B, 65C, 65D Двоходові вентилі охолодження
	66 Теплообмінник охолоджуюче середовище/повітря
	67 Зворотний клапан на контурі охолоджуючого середовища
	68 Блок регулювання
	Pc Компресійний модуль теплового насоса
50	Pa Адсорбційний модуль теплового насоса
	Pr Модуль охолодження
	Pm Змішаний модуль: тепловий насос і охолодження
	G Модуль-генератор струму
	Ce1, Ce2, Ce3 Вхідний колектор клієнта
55	Cs1, Cs2, Cs3 Вихідний колектор клієнта
	Опис винаходу
	Визначення
	У цьому документі використані наступні поняття:
60	- Термодинамічна система типу теплового насоса або охолодження: Пристрій, що містить компресор і декілька теплообмінників, в яких циркулює спеціальний рідкий теплоносі, який

звичайно називається охолоджуючим середовищем, при цьому згаданий пристрій дозволяє поглинати теплову енергію з першою температурою і відтворювати теплову енергію з другою температурою, при цьому друга температура є вищою, ніж перша.

- Геотермічний контур: Система трубопроводів, що проходить в ґрунті, як правило, у вертикальному або горизонтальному положенні і призначена для теплообміну між системою обігрівання або охолодження і ґрунтом.

- Теплообмінник: пристрій, призначений для передачі тепла між декількома контурами.

- Середовище-теплоносії: Теплоносії, що використовуються для передачі тепла; класичними прикладами є холодоагент, вода або суміш води з етиленгліколем, яка називається також охолоджуючою сумішшю.

- Теплове джерело або просто джерело: Умовно терміни "джерело" і "теплове навантаження" стосуються режиму опалення. Джерело є середовищем, з якого витягують тепло в режимі опалення. Це витягування тепла відбувається з деякими фізичними характеристиками, такими як теплова інерція або власна потужність, які характеризують джерело. Можна зазначити, що термін "джерело" не застосовують для режиму охолодження, в якому тепло з будинку видаляють.

- Теплове навантаження або просто навантаження: Навантаження є середовищем, в яке спрямовують тепло в режимі опалення. Це спрямування тепла відбувається з деякими фізичними характеристиками, такими як теплова інерція або власна потужність, які характеризують навантаження, і навантаження є також середовищем, в яке видаляють тепло в режимі охолодження.

- ККД або коефіцієнт корисної дії: ККД або коефіцієнт корисної дії системи в режимі опалення визначають як відношення одержуваної нагрівальної потужності до електричної потужності, споживаної системою. У заявленій системі під "еквівалентним електричним" ККД потрібно розуміти ККД, який мала б установка при використанні електрики замість газу або біопалива.

- Генератор змінного струму: Пристрій, який генерує змінний струм або напругу, або за допомогою додаткового перетворювача, який перетворює постійний струм, що генерується, в змінний струм.

- Тепловий двигун: Двигун, який за рахунок спалювання перетворює хімічну енергію, що міститься в паливі в механічну енергію.

- Двигун внутрішнього згоряння: Тепловий двигун, в якому спалювання палива з одержанням необхідної для роботи енергії відбувається всередині самого двигуна, як правило, в камері згоряння.

- Фотогальванічна сонячна панель: Електричний генератор постійного струму, що складається з набору фотогальванічних елементів, з'єднаних між собою електрично.

- Тепловий сонячний датчик: Пристрій, в якому температура твердого, рідкого або газоподібного середовища підвищується за рахунок повного або часткового поглинання сонячного випромінювання.

- Паливна батарея: Пристрій, виробляючий електрику за рахунок окислення палива-відновника (наприклад, водню) на одному електроді в поєднанні з відновленням окислювача, такого як кисень повітря, на іншому електроді.

Докладний опис

Переважно тепловий двигун 2 системи відповідно до даного винаходу є двигуном внутрішнього згоряння і входить до складу модуля-генератора струму G. Переважно він працює на природному газі. Залежно від потреб його можна також живити іншим газоподібним або рідким паливом, таким як бензин, мазут, гас, спирт, біопаливо, таке як рослинні олії, біоетанол, біогаз.

Мова може також йти про інші види теплових двигунів, такі як двигуни зовнішнього згоряння, наприклад, двигуни Стірлінга. Генератор змінного струму 18, з'єднаний з тепловим двигуном, також входить до складу генератора G.

Паливна батарея 22 системи відповідно до даного винаходу може бути паливною батареєю будь-якого типу, відомого фахівцеві, як правило, але необмежувально працюючої при температурах нижче 200 °C, які в деяких випадках можуть досягати значення від 800 °C до 1000 °C (наприклад, у випадку батареї типу "твердого оксиду"), і що живиться відповідним паливом, таким як водень, метан або інша вуглеводнева суміш, така як бензин або мазут. Паливна батарея містить, як мінімум, одну активну зону 22В батареї, що живиться воднем (випадок активних зон паливних батарей, що використовують принцип протонних мембран) або декількома вищезгаданими видами вуглеводневого палива (випадок високотемпературних активних зон батареї типу твердого оксиду). Якщо батарея основана на протонних мембранах і

якщо водень напряму не доступний, паливна батарея 22 містить риформер 22A і активну зону 22B батареї. Риформер призначений для витягування водню, необхідного для активної зони батареї, з хімічно складнішого палива, вказаного вище, такого як природний газ, метан, біогаз або інша вуглеводнева суміш. Водень, який виділяється, надходить в активну зону батареї, що працює на протонних мембранах.

Далі з посиланнями на фіг. 19 йде опис роботи паливної батареї 22 з риформером 22A. Паливо 22F (яке може бути природним газом, біогазом і т. д.) піддається в риформері 22A ряд перетворень, призначених для витягування з нього водню 22G, з обмеженням рівня домішок (як правило, сірки) і монооксиду вуглецю. Для цього паливо проходить спочатку через реактор риформінгу, який після додавання води виділяє з нього водень. Наприклад, у випадку метану відбувається реакція типу  $\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + 4\text{H}_2$ . Блок 22D призначений для зниження вмісту сірки, яка може вплинути на роботу активної зони 22B батареї. Блок 22E здійснює перетворення, яке називається "water gas shift", призначене для зниження вмісту монооксиду вуглецю суміші, який також може перешкодити роботі активної зони батареї. У цьому блоці протікає хімічна реакція типу:  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$ .

Фотогальванічні сонячні панелі 23 системи відповідно до даного винаходу можуть бути панелями будь-якого відомого фахівцям типу, зокрема, напівпровідником фотогальванічних елементів необмежувально може бути аморфний, полікристалічний або монокристалічний кремній, органічний напівпровідниковий матеріал або їх комбінація. Можна використовувати декілька фотогальванічних сонячних панелей.

У переважних варіантах виконання система відповідно до даного винаходу може бути реверсивною, тобто може працювати переважно в режимі нагрівання з одержанням теплої води при температурі T1 ("режим опалення") або переважно в режимі охолодження з одержанням холодної води при температурі T3 ("режим кондиціонування"). Для цього в контурі 16 охолоджуючого середовища встановлюють чотириходовий вентиль 46 інверсії циклу (фіг. 8с). Можна також застосовувати не реверсивні системи, зокрема, для деяких застосувань охолодження. Якщо система обладнана факультативним теплообмінником 15, то можна одночасно одержувати теплу воду при температурі T1 і холодну воду при температурі T3 в різній пропорції для задоволення потреб використання. У цьому випадку чотириходовий вентиль 46 інверсії циклу замінюють чотирма двоходовими вентилями охолодження 65A, B, C, D. При цьому детандер 10 доповнюють двома додатковими детандерами, в результаті чого контур містить три детандери: 10A, 10B, 10C.

У випадку, коли тепловий насос 3 є реверсивним, теплообмінники 11 і 12 є реверсивними теплообмінниками. Потрібно зазначити, що для детального опису роботи заявленої системи нами вибраний режим кондиціонування. Коли тепловий насос працює в режимі опалення, водяний контур 13 стає контуром теплої води.

З іншого боку, теплообмінник 11 переважно є пластинчатим теплообмінником.

Показаний на фіг. 1 тепловий насос 3 системи 1 відповідно до даного винаходу є модулем Рс 36, який містить:

- один або два замкнених і герметичних контури, в яких циркулює середовище-теплоносії, таке як охолоджуюче середовище 16,
- щонайменше, один компресор 17 на контур, що приводиться в дію електричним двигуном,
- детандер 10,
- перший теплообмінник 11, розташований на всмоктуючому вході компресора 17, коли система працює в режимі кондиціонування,
- другий теплообмінник 12, розташований на нагнітаючому виході компресора 17, коли система працює в режимі кондиціонування,
- третій факультативний теплообмінник 15, розташований на нагнітаючому виході компресора 17, коли система працює одночасно в режимі кондиціонування і опалення з відбором тепла.

Ці компоненти розташовані всередині шасі, не показаного на фіг. 1.

Згідно з винаходом, компресор 17 приводиться в дію електричним двигуном. Цей електричний двигун може одержувати електричне живлення від першого генератора струму або від одного або декількох інших генераторів струму, або від електричної мережі залежно від вибору, що визначається вибраним способом загального регулювання системи. Можна використовувати двигун постійного струму або змінного струму. Перевагою використання електричного двигуна для забезпечення роботи компресора 17 (і, зокрема, відмови від прямого (механічного) приведення в дію компресора 17 тепловим двигуном 2) є можливість використання герметичних компресорів, що дозволяє уникнути ризиків витікання, пов'язаних з використанням відкритих компресорів. У частковому варіанті виконання компресор 17

приводиться в дію електричним двигуном, одержуючим електричне живлення від теплового двигуна 2, при цьому необхідна електрика генерує генератор 18 змінного струму, що обертається згаданим тепловим двигуном 2.

З вищезгаданих міркувань компресор теплового насоса переважно є герметичним компресором. Під герметичним компресором потрібно розуміти компресор, що містить герметичний корпус, як правило, зварний сталевий кожух, всередині якого знаходяться компресійний блок для компресії охолоджуючого середовища і двигун, що приводить в дію компресійний блок. Разом з тим, можна використовувати напівгерметичні компресори, в яких можна мати доступ до деяких внутрішніх вузлів з метою обслуговування або можливого ремонту.

Тепловий насос 3 системи 1 відповідно до даного винаходу може бути обладнаний третім теплообмінником 15. Переважно цей теплообмінник (як і другий теплообмінник 11) є пластинчатим теплообмінником.

Тепловий насос 3 заявленої системи 1 дозволяє використовувати будь-які відомі фахівцям типи теплових навантажень для опалення і кондиціонування, такого як підлоги з обігрівом/охолодженням, конвекційні вентилятори. Навантаження можуть являти собою також установки обробки повітря для осушування басейнів і для обробки свіжого повітря приміщень, або водяні контури в промислових процесах, що вимагають використання теплої води і/або холодної води.

У варіанті виконання тепловий насос 3 системи 1 відповідно до даного винаходу може бути тепловим насосом типу повітря/вода, тобто тепловим насосом, що використовує зовнішнє повітря або повітря, що відбирається як джерело тепла в режимі опалення, або тепловим насосом типу вода/вода, тобто тепловим насосом, що використовує водяний контур в зовнішньому ґрунті як джерело тепла в режимі опалення. Переважним тепловим джерелом для теплового насоса 3 є геотермальний контур.

Теплообмінники на джерелі і на навантаженні адаптовані до типу теплового насоса і до типу застосування згідно з критеріями, добре відомих фахівців.

Показаний на фіг. 4 вузол охолодження відповідно до даного винаходу є модулем Pr 36A, який містить:

- щонайменше, один контур, в якому циркулює середовище-теплоносії, таке як охолоджуюче середовище 16; контур є замкненим і герметичним після кінцевої установки теплообмінника 11 (на заводі або на місці використання),

- щонайменше, один компресор 17, що приводиться в дію електричним двигуном,

- детандер 10,

- впускні трубопроводи охолоджуючого середовища 16a і рідини 16b, призначені для з'єднання з одним теплообмінником 66 на контур охолодження, розташованим на всмоктувачому вході компресора 17. Цей теплообмінник не знаходиться в модулі Pr 36A, що містить компресори 17. Він може знаходитися в ізотермічному модулі 36C, як показано на фіг. 16, або може знаходитися зовні модульного комплексу відповідно до даного винаходу (як правило, в приміщенні, розташованому поблизу модульного комплексу). Цей теплообмінник дозволяє замкнути контур і необхідний для роботи системи. Модуль може містити два незалежних контури охолодження і, отже, два теплообмінники 66. Кожний з цих теплообмінників можна розташувати в ізотермічному модулі 36C або зовні описаного вище модульного комплексу.

- другий теплообмінник 12, розташований на нагнітальному виході компресора 17.

Ці компоненти розташовані всередині шасі, не показаного на фіг. 4.

Згідно з винаходом, компресор 17 приводиться в дію електричним двигуном. Цей електричний двигун може одержувати електричне живлення від першого генератора струму і/або від одного або декількох інших генераторів струму, або від електричної мережі залежно від вибору, що визначається вибраним способом загального регулювання системи. Можна використовувати двигун постійного струму або змінного струму. Перевагою використання електричного двигуна для забезпечення роботи компресора 17 (і, зокрема, відмови від прямого (механічного) приведення в дію компресора 17 тепловим двигуном 2) є можливість використання герметичних компресорів, що дозволяє уникнути ризиків витікання, пов'язаних з використанням відкритих компресорів. У частковому варіанті виконання компресор 17 приводиться в дію електричним двигуном, одержуючим електричне живлення від теплового двигуна 2, при цьому необхідна електрика генерує генератор 18 змінного струму, що обертається згаданим тепловим двигуном 2.

З вищезгаданих міркувань компресор теплового насоса переважно є герметичним компресором. Під герметичним компресором потрібно розуміти компресор, що містить

герметичний корпус, як правило, зварний сталевий кожух, всередині якого знаходяться компресійний блок для компресії охолоджуючого середовища і двигун, який приводить в дію компресійний блок. Разом з тим, можна використовувати напівгерметичні компресори, в яких можна мати доступ до деяких внутрішніх вузлів під час обслуговування або можливого ремонту.

5 Як правило, але необмежувально, компресор 17 споживає електричну потужність від 10 до 30 кВт залежно від моделей і умов роботи компресора (швидкість обертання, тиск всмоктування і тиск нагнітання). Потужність охолодження буде змінюватися від 5 до 80 кВт залежно від умов роботи. Разом з тим, щоб підвищити потужність охолодження, переважно використовують два з'єднаних паралельно компресори 17, і в цьому випадку комплекс з двох  
10 компресорів буде характеризуватися подвійною потужністю охолодження і подвійною споживаною електричною потужністю.

Вузол охолодження системи відповідно до даного винаходу може бути обладнаний третім теплообмінником 15. Переважно цей теплообмінник є пластинчастим теплообмінником.

15 Переважно в рамках даного винаходу охолоджуюче середовище вибирають з фторвмісних вуглеводнів HFC (наприклад, R134A, R407C, R404A & R410A), які є самими поширеними. Можна також використовувати вуглеводні і, зокрема, пропан як охолоджуюче середовище. Можна також використовувати CO<sub>2</sub>.

20 Переважним охолоджуючим середовищем для системи в рамках даного винаходу є R134A або 410A у випадку теплового насоса. Як правило, але необмежувально у випадку вузла охолодження переважним охолоджуючим середовищем для системи відповідно до даного винаходу є R404A. Однак даний винахід не обмежений вибором одного з текучих середовищ, існуючих на ринку, і можна передбачити інші середовища.

25 Тепловий насос 3 системи 1 відповідно до даного винаходу дозволяє використовувати всі види теплових навантажень, відомих фахівцям, для опалення і кондиціонування, такого як підлоги з підігріванням і охолодженням, конвекційні вентилятори. Навантаження можуть являти собою також установки для обробки повітря для осушування басейнів і для обробки свіжого повітря приміщень, або водяні контури в промислових процесах, що потребують використання теплої води і/або холодної води.

30 У варіанті виконання тепловий насос 3 системи 1 відповідно до даного винаходу може бути тепловим насосом типу повітря/вода, тобто тепловим насосом, що використовує зовнішнє повітря або повітря, яке відбирається як джерело тепла в режимі опалення, або тепловим насосом типу вода/вода, тобто тепловим насосом, що використовує водяний контур в зовнішньому ґрунті як джерело тепла в режимі опалення. Переважним тепловим джерелом для теплового насоса 3 є геотермальний контур.

35 Вузол охолодження 36A системи 1 відповідно до даного винаходу містить контур охолодження повітря/повітря, тобто повітря охолоджують до так званої температури T4 середньотемпературного охолодження, як правило, що дозволяє зберігати свіжі продукти харчування (сири, молоко і т. д.) або охолоджують до нижчої так званої температури T5 низькотемпературного охолодження, що звичайно дозволяє зберігати заморожені продукти.  
40 Уловлюване тепло звичайно видаляють в зовнішнє повітря через компресор 17 і теплообмінник 12 охолоджуюче середовище/повітря.

Теплообмінники на джерелі і на навантаженні адаптовані до вузла охолодження і до типу застосування відповідно до критеріїв, відомих фахівцям.

45 Факультативно систему 36A можна обладнати теплообмінником 15, що дозволяє одержувати теплу воду при температурі T1.

У частковому варіанті виконання, як показано на фіг. 7, система 1 містить також тепловий насос модульної конструкції, що використовує адсорбційний цикл 27, і щонайменше один електричний акумулятор 19. Модуль Pa 37 згаданого теплового насоса містить абсорбер 28, генератор 29, циркуляційний насос 30, випарник 31, розташований на вході абсорбера,  
50 відповідний детандер 32 і конденсатор 33, розташований на виході генератора, охолоджуюче середовище 34 і абсорбент 35. Ця система є другим об'єктом даного винаходу. Тепловий насос, що використовує адсорбційний цикл 27, оснований на принципі пониження розчинності газу в охолоджуючій рідині при підвищенні температури. Переважно найбільш поширеними парами охолоджуюче середовище/абсорбент є відповідно пара аміак/вода і пара вода/бромід літію.  
55 Охолоджуюче середовище поглинається розчином deg C абсорбера 28, і розчин, збагачений охолоджуючим середовищем, спрямовують в генератор 29 за допомогою циркуляційного насоса 30. Там розчин нагрівається, що приводить до відділення охолоджуючого середовища і до підвищення тиску і температури. Охолоджуюче середовище циркулює в напрямку конденсатора 33, де воно конденсується, виділяючи тепло. Потім воно проходить через систему

32 розширення і потрапляє у випарник, де воно випаровується, поглинаючи тепло. Після цього воно повертається в абсорбер 28, і цикл поновлюється.

Самі по собі теплові насоси, що використовують адсорбційний цикл, відомі. Їх використовують в меншій мірі, оскільки вони є дорожчими, ніж теплові насоси, що використовують цикл охолодження з механічною компресією пари. З іншого боку, теплові насоси, що використовують адсорбційний цикл, споживають мало електричної потужності, в основному для допоміжних компонентів і для регулювання. Основна частина енергії, необхідна для адсорбційного циклу, є тепловою, і її звичайно одержують при спалюванні мінерального палива в пальнику. У заявленій системі тепловий насос, що використовує адсорбційний цикл 27, може одержувати живлення тепловою енергією від будь-якого відповідного джерела, зокрема від тепла, що виробляється одним з теплових двигунів 2, паливною батареєю 22 або тепловим сонячним датчиком.

У переважному варіанті виконання винаходу система 1 містить модуль-генератор, з'єднаний з модулем теплового насоса, при цьому згадана система одночасно забезпечує:

- охолодження води за допомогою теплового насоса 3 до температури T3,
- нагрівання води за допомогою теплового насоса 3 до температури T1,
- виробництво гарячої води при температурі T2 за рахунок відбору теплової енергії, що виділяється генератором струму (який може бути тепловим двигуном 2, з'єднаним з генератором 18 змінного струму) під час роботи,
- виробництво електрики.

Згідно з цим варіантом виконання, система 1 забезпечує також виробництво тільки одного, або двох, або трьох елементів, що вибираються серед холодної води, теплої води, гарячої води і електрики.

Холодна вода має температуру T3, як правило, що становить від -8 до +15 °C (випадок суміші води з гліколем) або, що становить від 4 до 15 °C (випадок води). Переважно ця температура знаходиться в межах від 5 до 9 °C.

Так звана тепла вода, що виробляється тепловим насосом 3, має температуру T1, що звичайно становить від 20 до 60 °C і переважно від 30 до 60 °C.

Так звана гаряча вода (звичайно водопровідна гаряча вода) досягає температури T2>T1, як правило, що становить від 40 до 75 °C і переважно від 55 до 75 °C.

В іншому варіанті виконання система 1 містить модуль-генератор, з'єднаний з модулем охолодження, при цьому згадана система одночасно забезпечує:

- одержання охолоджуючого середовища в термодинамічних умовах (температура випаровування T4 або T5), що після підключення до теплообмінника 66 охолоджуюче середовище/повітря дозволяє одержати дуже холодне повітря для цілей охолодження;
- у випадку необхідності, нагрівання води до температури T1;
- виробництво гарячої води з температурою T2 за рахунок відбору теплової енергії, що виділяється генератором струму (який може бути тепловим двигуном 2, з'єднаним з генератором 18 змінного струму) під час роботи;
- виробництво електрики.

Таким чином, система 1, що містить один або декілька модулів теплового насоса і охолодження відповідно до даного винаходу, забезпечує:

- Виробництво елементів, що вибираються з холодної води, теплої води, гарячої води, що охолоджує середовище в термодинамічних умовах середньотемпературного охолодження, що охолоджує середовище в термодинамічних умовах низькотемпературного охолодження і електрики; при цьому

- Холодна вода має температуру T3, як правило, що становить від -8 до +15 °C (випадок суміші води з гліколем) або, що становить від 4 до 15 °C (випадок води). Переважно ця температура знаходиться в межах від 5 до 9 °C;

- Так звана тепла вода, що виробляється тепловим насосом 3, має температуру T1, що звичайно становить від 20 до 60 °C і переважно від 30 до 60 °C;

- Так звана гаряча вода (звичайно водопровідна гаряча вода) досягає температури T2>T1, як правило, що становить від 40 до 75 °C і переважно від 55 до 75 °C;

- Охолоджуюче середовище в термодинамічних умовах середньотемпературного охолодження має температуру випаровування T4, що звичайно становить від -15 °C до 5 °C і переважно від -10 °C до -5 °C;

- Охолоджуюче середовище в термодинамічних умовах низькотемпературного охолодження має температуру випаровування T5, що звичайно становить від -40 °C до -25 °C і переважно від -35 °C до -30 °C.

Коли генератор струму є тепловим двигуном, у випадку необхідності, з'єднаним з генератором змінного струму, тепло відбирають одночасно з контуру охолодження теплового двигуна 2 і з вихлопних газів двигуна.

Коли генератор електричного струму є паливною батареєю 22, у випадку необхідності, з'єднаної з перетворювачем постійного струму в змінний струм, тепло відбирають з контуру охолодження паливної батареї 22, до якого, у випадку необхідності, доданий контур теплообміну на перетворювачі струму.

Коли генератор електричного струму є фотогальванічною сонячною панеллю 23, у випадку необхідності, з'єднаною з перетворювачем постійного струму в змінний струм, тепло переважно відбирають за допомогою контуру теплообміну, що знаходиться на перетворювачі струму. Це рішення відрізняється вищою продуктивністю, ніж використання електричного резистора для нагрівання води.

Так звану холодну воду одержують при температурі  $T3 < N1$ , як правило, що становить від  $-8$  до  $+15$  °C (випадок суміші води з гліколем) або, що становить від  $4$  до  $15$  °C (випадок води). Переважно ця температура знаходиться в межах від  $5$  до  $9$  °C.

У переважному варіанті виконання  $T1$  становить від  $20$  °C до  $60$  °C,  $T2 > T1$  становить від  $40$  °C до  $75$  °C, і  $T3 < T1$  становить від  $-5$  °C до  $+15$  °C.

$T4 < T3$  становить від  $-15$  до  $5$  °C.

$T5$  становить від  $-45$  °C до  $-25$  °C.

Крім того, система 1 відповідно до даного винаходу додатково обладнана системою регулювання, переважно електронною системою (на фігурах не показана, переважно знаходиться в так званій силовій шафі регулювання, яка переважно знаходиться в модулі-генераторі G 38). Ця система регулювання може працювати з декількома точками, які задаються, що дозволяє запускати роботу системи відповідно до даного винаходу залежно від потреб в холодній воді при температурі  $T3$ , і/або в теплій воді при температурі  $T1$ , і/або в гарячій воді при температурі  $T2$ , або в охолоджуючому середовищі при температурах  $T4$  або  $T5$  і ухвалювати рішення про можливе спрямування частини електричної енергії, що генерується системою, у зовнішню електричну мережу. Більш детально це буде описано нижче.

Як показано на фіг. 1, паливо в двигун 2 надходить через вхід 4.

Звичайно приблизно 32-37 % енергії, що одержується двигуном у вигляді палива, відбирають у вигляді механічної енергії 5 для приведення в дію генератора 18 змінного струму і для виробництва електрики 20. Це дозволяє живити компресор 17 теплового насоса 3 електрикою 20, що виробляється. Можливий надлишок електрики, що виробляється генератором 18 змінного струму, у випадку часткового навантаження або при відповідній передбаченій для цього розмірності можна використовувати для підзарядки електричного акумулятора 19 або спрямовувати в мережу.

Крім того, електрику, що виробляється генератором змінного струму, використовують для роботи електричних і/або електронних елементів системи відповідно до даного винаходу, таких як електричні клапани, один або декілька електричних вентиляторів 21, пов'язаних з теплообмінником 12, і електронна система регулювання. З іншого боку, частину електрики, що виробляється генератором змінного струму, можна використовувати для живлення приладів або електричних пристроїв, що знаходяться за межами системи відповідно до даного винаходу, наприклад, таких як прилади освітлення.

Звичайно, коли генератор змінного струму є тепловим двигуном 2, приблизно 40-60 % енергії, що одержується згаданим двигуном 2, відбирають у вигляді теплової енергії 6 для нагрівання теплої водопровідної води. Інша частина енергії (звичайно від 3 до 25 %) розсіюється у вигляді втрат 7.

Як показано на фіг. 1, якщо розглядати режим кондиціонування, тепловий насос 3, компресор 17 якого живлять електрикою 20, що виробляється генератором змінного струму, видає холодну воду 13 з ККД "кондиціонування", що становить від 2,9 до 3,5. Система видає також одночасно теплу воду 14 з ККД нагрівання від 3 до 5.

Крім того, коли генератор змінного струму є тепловим двигуном 2, на тепловому двигуні 2 встановлений щонайменше один теплообмінник 8, який дозволяє відбирати тепло 6, що виділяється двигуном 2.

Переважно щонайменше один теплообмінник (не показаний) встановлюють на контурі вихлопних газів двигуна і щонайменше один другий теплообмінник встановлюють на рідинному контурі охолодження двигуна 2.

Згідно з винаходом, система 1 має модульну конструкцію і містить щонайменше один модуль-генератор G 38 електричного струму і один або декілька (N) виробничих модулів P,



кожний з яких містить один або два вузли теплового насоса 36D або охолодження 36E. Модуль-генератор електричного струму може містити щонайменше один тепловий двигун 2.

Згідно з цим модульним варіантом виконання, кожний з N модулів теплового насоса P<sub>c</sub> і/або охолодження P<sub>g</sub> (тобто з компресією пари) системи 1 відповідно до даного винаходу містить:

- 5 - замкнений і герметичний контур, в якому циркулює середовище-теплоносії, таке як охолоджуюче середовище 16,
- компресор 17, що приводиться в дію електричним двигуном,
- детандер 10,
- у випадку вузлів теплового насоса P<sub>c</sub> - перший теплообмінник 11, переважно пластинчатий
- 10 теплообмінник, розташований на всмоктуючому вході компресора 17, коли система працює в режимі кондиціонування,
- другий теплообмінник 12, розташований на нагнітаючому виході компресора 17, коли система працює в режимі кондиціонування,
- у випадку необхідності, третій теплообмінник 15, переважно пластинчатий теплообмінник,
- 15 - у випадку вузлів охолодження P<sub>g</sub> - теплообмінник 66, який можна встановити в спеціальному ізотермічному модулі, що входить до складу системи модульної конструкції, або який можна встановити на відстані від системи модульної конструкції в закритому приміщенні будинку.

Ці компоненти встановлені всередині шасі.

- 20 Переважно модулі теплового насоса P<sub>c</sub> є ідентичними, зокрема, що стосується їх основних компонентів і їх розмірності. Це дозволяє виробляти їх серійно. Це полегшує також їх обслуговування і їх ремонт, оскільки можна просто замінювати несправний модуль робочим модулем і ремонтувати несправний модуль, не від'єднуючи його від системи 1.

- 25 Як правило, в рамках даного винаходу модуль теплового насоса P<sub>c</sub> містить два компресійних вузли теплового насоса 36D, або змішаний модуль P<sub>m</sub> містить вузол теплового насоса 36D і вузол охолодження 36D, або модуль охолодження 36A містить два вузли охолодження 36E. Ці модулі виконані у вигляді шасі, при цьому через це шасі проходять колекторні трубки, у випадку необхідності, трубка подачі палива, і електричні силові проводи і проводи регулювання. Згадане шасі обладнують також засобами з'єднання різних трубок і
- 30 проводів з системою. Наприклад, розміри такого шасі так званого виробничого модуля становлять: довжина 1700 мм, ширина 2200 мм, висота 2420 мм.

Звичайно в такому шасі встановлюють:

- щонайменше один компресор, переважно змінної потужності,
- щонайменше одну V-подібну реверсивну батарею,
- 35 - щонайменше один вентилятор,
- щонайменше один пластинчатий теплообмінник,
- допоміжні компоненти установки теплового насоса або охолодження відомого типу, такі як чотириходові вентиля, двоходові вентиля охолодження, а також один або декілька детандерів охолодження,
- 40 - резервуар для охолоджуючої рідини.

Як правило, в рамках даного винаходу адсорбційний модуль теплового насоса P<sub>a</sub> може бути виконаний у вигляді шасі, при цьому через це шасі проходять колекторні трубки, трубка подачі палива і електричні силові проводи і проводи регулювання. Згадане шасі обладнують також засобами з'єднання різних трубок і проводів з системою. Звичайно в згаданому шасі встановлюють щонайменше один з наступних елементів:

- 45 - теплообмінник охолоджуюче середовище/вода,
- генератор,
- абсорбер,
- пластинчатий теплообмінник охолоджуюче середовище/вода,
- 50 - а також інші допоміжні компоненти адсорбційного теплового насоса, такі як насос, детандери.

- Як правило, в рамках даного винаходу модуль-генератор струму G може бути виконаний у вигляді шасі, при цьому через згадане шасі проходять трубка подачі палива і силові проводи і проводи регулювання. Згадане шасі обладнують також засобами з'єднання різних трубок і
- 55 проводів з системою. Звичайно в згаданому шасі встановлюють щонайменше один генератор струму типу теплового двигуна, з'єднаного зі своїм генератором змінного струму, або теплову батарею, теплообмінник для теплообміну між генератором або генераторами струму і гарячою водою, силову шафу загального регулювання системи; факультативно в цьому ж шасі модуля-генератора струму можна встановити інші джерела струму, такі як паливна батарея і, у випадку
- 60 необхідності, її генератор змінного струму, і навіть інші зовнішні теплові джерела (такі як

з'єднання з тепловими сонячними датчиками). Наприклад, але необмежувально розміри такого шасі модуля-генератора становлять: довжина 2300 мм, ширина 2300 мм, висота 2420 мм.

Як правило, в рамках даного винаходу тепловий двигун 2 переважно є двигуном, адаптованим для роботи на природному газі. Наприклад, мова може йти про двигун з робочим об'ємом циліндрів від 2 літрів до 4,6 літрів звичайного типу, який використовують на деяких автотранспортних засобах, працюючих на бензині, або на промислових транспортних засобах, працюючих на дизельному паливі, але який адаптують для роботи на природному газі. У переважному варіанті виконання модуля-генератора струму використовують комбінацію з двох двигунів 2 з однаковим або різним робочим об'ємом залежно від потреб користувача.

Переважно в системі 1 передбачають щонайменше одне з'єднання для зовнішнього середовища-теплоносія, яке передає теплову енергію, наприклад, від теплового сонячного датчика або від геотермального контуру; переважно це з'єднання здійснюють на рівні генерування, оскільки це одночасно спрощує проектування і регулювання системи 1.

Звичайно в рамках даного винаходу переважно використовують тільки один генератор електричного струму, але це залежить від енергетичної розмірності системи. Можна використовувати два генератори електричного струму, переважно в одному модулі-генераторі G; переважно одним з цих двох генераторів є тепловий двигун 2. Можна використовувати два теплових двигуни 2 або в одному модулі-генераторі струму, або в двох окремих модулях. Переважно інтегрувати їх в один модуль, оскільки це забезпечує спільне використання деяких компонентів, таких як контури змащування і/або охолодження.

Застосування двох теплових двигунів 2 дозволяє оптимізувати їх використання залежно від потреб в теплій воді, гарячій воді, холодній воді і генеруючому електричному струмі. Наприклад, якщо обидва двигуни працюють на бензині або на природному газі, і потреба в енергії, що виробляється ними є низькою, то переважно використовувати тільки один з двох двигунів з метою збільшення терміну служби двигунів або оптимізації їх ККД, тоді як у випадку, коли обидва теплових двигуни 2 працюють на газойлі, переважніше використовувати обидва з частковим навантаженням, ніж один з повним навантаженням. Таким чином, наявність двох двигунів підвищує гнучкість використання системи 1 і, крім того, забезпечує надмірність у випадку поломки двигуна. Зрозуміло, можна використовувати і більше двох двигунів.

У переважному варіанті виконання використовують двигуни звичайного типу, розроблені для автомобілів серійного виробництва, оскільки це забезпечує прийнятні ціни і надійне обслуговування.

У частковому варіанті виконання, який можна комбінувати з всіма іншими варіантами виконання, генератори струму встановлюють в контакт з теплообмінником, щоб відбирати щонайменше частину теплової енергії, в яку перетворюється частина електричної енергії, з урахуванням того, що енергетичний ККД генератора змінного струму завжди нижче 100 %. Цей теплообмінник нагріває рідину-теплоносія, яку вводять в контур теплового насоса.

В одному модулі можна також комбінувати, з одного боку, генератор, що складається з теплового двигуна і генератора змінного струму, з іншим генератором типу паливної батареї. За рахунок цього можна використовувати особливості кожного з генераторів: низька вартість у випадку теплових двигунів, безшумна робота і вищий енергетичний ККД для паливних батарей.

Нарешті, коли вартість паливних батарей буде нижчою або для часткових варіантів застосування (промислові об'єкти мають в своєму розпорядженні неживані запаси водню), можна встановити два генератори типу паливної батареї.

На фіг. 5 представлений частковий варіант виконання, що містить два комплексних генеруючих вузла, які можна інтегрувати в один модуль-генератор G і з'єднати з декількома модулями Pс теплового насоса типу насоса з компресією пари. Різні модулі теплового насоса з'єднані між собою вхідними колекторами споживача Ce1, Ce2 і вихідними колекторами споживача Cs1, Cs3. Вхідні Ce2 і вихідні Cs2 колектори споживача передбачені на рівні контуру гарячої води 9. На фіг. 8a-8c більш наочно показаний приклад виконання системи, що містить декілька компресійних модулів теплового насоса 36, в цьому випадку три модулі, з'єднаних з адсорбційними модулями теплового насоса 37, які, в свою чергу, з'єднані з модулем-генератором струму 38. Ці модулі 36, 37, 38 окремо показані на фіг. 9a-9f, 10a, b, c і 11a, b, c. На фіг. 8a показаний вигляд збоку шасі 44 модуля теплового насоса 36 або 37, через яке проходять чотири колектори 39a, 39b, 39c, 39d, при цьому діаметр колекторів можна адаптувати до значень витрати води, необхідних для даного застосування, силові проводи 41 і проводи 42 регулювання. Шасі 44 утворює відкрите з боків гніздо, щоб через нього могли пройти колектори текучого середовища і електричні проводи і навіть, у випадку необхідності, газопровід 40 (наприклад, для з'єднання видаленого адсорбційного модуля 37 теплового насоса з модулем-генератором 39 з проходженням через компресійний модуль 36 теплового насоса). Колектор

39a є колектором входу текучого середовища, а колектор 39b-колектором виходу текучого середовища. Два інших колектори, вхідний 39c і вихідний 39d, призначені для відбору тепла в режимі кондиціонування; в цьому випадку вони з'єднані з факультативним третім теплообмінником 15, присутнім в цьому варіанті в компресійному модулі 36 теплового насоса і що працює на тому ж принципі, що і теплообмінник 15 модуля Рс. У варіанті в абсорбційному модулі 37 теплового насоса може також бути присутнім третій теплообмінник відбору тепла (не показаний).

Як було указано вище, модуль-генератор 38 також виконаний у вигляді шасі 64, утворюючи відкрите з боків гніздо, щоб через нього могли пройти колектори текучого середовища і електричні проводи.

Як більш наочно показано на фіг. 9a-9f і на фіг. 8b і 8c, компресійний модуль теплового насоса 36 містить всередині свого шасі 44 два вузла теплового насоса, кожний з яких містить вентильатор 21, теплообмінник 12 охолоджуюче середовище/повітря, чотириходовий вентиль 46, компресор 17 охолодження, протиударний балон 48 для рідини, пластинчатий теплообмінник 11 охолоджуюче середовище/вода, резервуар 50 для рідини і факультативно пластинчатий теплообмінник 15 відбору типу охолоджуюче середовище/вода. У рамках цього факультативного варіанта чотириходовий вентиль замінений чотирма двоходовими вентилями охолодження 65A, 65B, 65C, 65D (фіг. 9e), робота яких буде описана нижче. Як показано на фіг. 8a-8c, 6b і 6c, адсорбційний модуль 37 теплового насоса містить всередині свого шасі 44 вентильатор 21, теплообмінник 54 охолоджуюче середовище/повітря, абсорбер 51, генератор 52 і пластинчатий теплообмінник 53 охолоджуюче середовище/вода. Ці модулі працюють за таким же принципом, що і описані вище модулі Рс і Ра.

Далі з посиланнями на фіг. 17 і 18 йде докладніший опис принципу роботи вузла теплового насоса з компресією пари, який утворює модуль теплового насоса Рс 36.

На фіг. 17 схематично показаний вузол теплового насоса згідно з першим варіантом виконання винаходу, зокрема, реверсивний тепловий насос з чотириходовим вентиляем 46. Нижче йде опис його роботи в режимах нагрівання і охолодження.

Коли вузол теплового насоса, показаний на фіг. 17, працює в режимі нагрівання, регулювання установки спрямоване на задоволення потреби в тепловій потужності за рахунок регулювання потужності компресора охолодження для підтримування температури Т1 теплої води. Таким чином, все наявне тепло спрямовують у воду опалювальної мережі через теплообмінник 11. Чотириходовий вентиль 46 з'єднує нагнітальний трубопровід компресора з теплообмінником 11. Детандер 10 регулює витрату охолоджуючого середовища для підтримування нагрівання цього середовища, коли воно залишає теплообмінник 12. Чотириходовий вентиль 46 з'єднує теплообмінник 12 зі всмоктуючим трубопроводом компресора 17. Контур регулювання регулює температуру Т1 теплої води, що виходить з теплообмінника 11.

Коли вузол теплового насоса, показаний на фіг. 17, працює в режимі охолодження, регулювання установки спрямоване на задоволення потреби в потужності охолодження за рахунок регулювання потужності компресора охолодження з метою підтримки температури Т3 холодної води. При цьому все тепло віддається в зовнішнє повітря через теплообмінник 12. Детандер 10 регулює витрату текучого середовища, що виходить з теплообмінника 11. Чотириходовий вентиль 46 з'єднує нагнітальний трубопровід компресора 17 з теплообмінником 12. Детандер 10 регулює витрату охолоджуючого середовища для підтримування нагрівання цього середовища, коли вона залишає теплообмінник 11. Чотириходовий вентиль 46 з'єднує теплообмінник 11 зі всмоктуючим трубопроводом компресора 17. Контур регулювання регулює температуру Т3 холодної води, що виходить з теплообмінника 11.

На фіг. 18 схематично показаний вузол теплового насоса згідно з другим варіантом виконання винаходу, зокрема, реверсивного теплового насоса з теплообмінником 15 відбору і чотирма двоходовими вентилями (або електромагнітними вентилями) охолодження 65A, 65B, 65C, 65D. Далі йде опис його роботи згідно з шістьма можливими режимами роботи.

Коли вузол теплового насоса, показаний на фіг. 18, працює в режимі охолодження, регулювання установки спрямоване на задоволення потреби в потужності охолодження за рахунок регулювання потужності компресора 17 охолодження з метою підтримки температури Т3 холодної води. При цьому все тепло віддається в зовнішнє повітря через теплообмінник 12. Електромагнітний вентиль 65B відкритий, всі інші електромагнітні вентиля закриті. Детандер 10A регулює витрату охолоджуючого середовища для підтримування нагрівання цього середовища, коли воно залишає теплообмінник 11. Детандери 10B і 10C закриті. Контур регулювання регулює температуру Т3 холодної води, що виходить з теплообмінника 11.

Коли вузол теплового насоса, показаний на фіг. 18, працює в режимі охолодження і відбору тепла, регулювання установки спрямоване на задоволення потреби в потужності охолодження за рахунок регулювання потужності компресора охолодження з метою підтримки температури T3 холодної води. Одержуване тепло спрямовують в контур відбору

5 води через теплообмінник 15. Електромагнітний клапан 65C відкритий, при цьому всі інші електромагнітні клапани закриті. Детандер 10B регулює витрату охолоджуючого середовища для підтримування нагрівання цього середовища, коли воно залишає теплообмінник 11. Детандери 10A і 10C закриті. Контур регулювання регулює температуру T3 холодної води, що виходить з теплообмінника 11.

10 Коли вузол теплового насоса, показаний на фіг. 18, працює в режимі охолодження, відбору тепла і видалення не використовованого тепла, регулювання установки спрямоване на задоволення потреби в потужності охолодження за рахунок регулювання потужності компресора охолодження з метою підтримки температури T3 холодної води. Одержуване

15 тепло спрямовують в контур відбору води через теплообмінник 15. Якщо кількість одержуваного тепла перевищує потреби, надлишок спрямовують в теплообмінник 12. Електромагнітні клапани 65B і 65C відкриті, всі інші електромагнітні клапани закриті. Детандери 10A і 10B регулюють витрату охолоджуючого середовища для підтримування нагрівання цього середовища, коли воно залишає теплообмінник 11. Детандер 10C закритий. Працюють два паралельних контури регулювання: перший - для температури T3 холодної води, що виходить з теплообмінника 11, і

20 другий - для регулювання температури T1 теплої води, що виходить з теплообмінника 15.

Коли вузол теплового насоса, показаний на фіг. 18, працює в режимі нагрівання, регулювання установки спрямоване на задоволення потреби в тепловій потужності за рахунок регулювання компресора охолодження, щоб дотримуватися температури T1 теплої води. Тепло, що витягується з повітря за допомогою теплообмінника 12, спрямовують в контур

25 відбору води через теплообмінник 15. Електромагнітні клапани 65A і 65C відкриті, при цьому всі інші електромагнітні клапани закриті. Детандер 10C регулює витрату охолоджуючого середовища для підтримування нагрівання цього середовища, коли воно виходить з теплообмінника 12. Детандери 10A і 10B закриті. Контур регулювання регулює температуру T1 теплої води, що виходить з теплообмінника 15.

30 Коли вузол теплового насоса, показаний на фіг. 18, працює в режимі нагрівання і відбору тепла, регулювання установки спрямоване на задоволення потреби в потужності охолодження, щоб дотримуватися температури T3 холодної води (теплообмінник 11). Крім того, регулювання установки повинно задовольняти потребу в тепловій потужності за рахунок регулювання потужності компресора охолодження, щоб дотримуватися температури T1

35 теплої води (теплообмінник 15). Додаткову потужність відбирають з повітря за допомогою теплообмінника 12. Електромагнітні клапани 65A і 65C відкриті, при цьому всі інші електромагнітні клапани закриті. Детандер 10C регулює витрату охолоджуючого середовища для підтримування нагрівання цього середовища, коли воно виходить з теплообмінника 12. Детандер 10B регулює витрату охолоджуючого середовища для підтримування нагрівання

40 цього середовища, коли воно виходить з теплообмінника 11. Детандер 10A закритий. Працюють два паралельних контури регулювання: перший - для регулювання температури T1 теплої води, що виходить з теплообмінника 15, і другий - для температури T3 холодної води, що виходить з теплообмінника 11.

Коли вузол теплового насоса, показаний на фіг. 18, працює в режимі відтавання, установка

45 буде витягувати тепло на рівні контуру відбору за допомогою теплообмінника 15. Це тепло спрямовують в теплообмінник 12 для його відтавання. Електромагнітні клапани 65B і 65D відкриті, при цьому всі інші електромагнітні клапани закриті. Детандер 10C контролює нагрівання охолоджуючого середовища, що виходить з теплообмінника 15, при цьому всі інші детандери закриті. Регулювання установки запускає режим відтавання і зупиняє його на основі даних, що

50 надходять від датчиків тиску і температури контуру.

Як показано на фіг. 11a, 11b і 8b, 8c, модуль-генератор струму 38 містить шасі 64, обладнане паливним входом 55, що сполучається з трубою 40 модуля 37. Шасі 64 містить щонайменше один генератор струму, який може бути тепловим двигуном з його генератором

55 струму 56 або паливною батареєю з її інвертором 57. Може бути також передбачене з'єднання зовнішніх теплових джерел для теплових сонячних датчиків або інших джерел теплої води. Передбачений також теплообмінник 59 для теплообміну між генератором струму і гарячою водою. Шасі 64 містить також силову шафу загального регулювання системи 60, при цьому згадана шафа обладнана з'єднаннями з силовою проводкою 61 для підведення енергії від фотогальванічної панелі, з проводкою 52 для підведення зовнішньої електричної енергії і з

60 силовою проводкою 63 для відведення електричної енергії у зовнішню електричну мережу. У

варіанті проводка 63' може з'єднувати шафу 60 з підведенням від допоміжного джерела енергії, такого як вітроенергетична установка, турбіна і т. д.

На фіг. 6 показаний інший частковий варіант виконання, що містить два модулі-генератори G 38, з'єднаних з модулем теплового насоса Pс 36, працюючого з компресією пари, і з декількома модулями охолодження Pг 36А. Різні модулі Pг охолодження з'єднані між собою і з'єднані з модулем теплового насоса Pс через входні колектори Cс3 споживача і через вихідні колектори Cс3 споживача. Балансу витрат води в модульних теплообмінниках досягають в цьому випадку за рахунок використання балансувальних вентилів системи.

На фіг. 12а-12f наочніше представлений приклад виконання модуля охолодження 36А, що містить два вузли 36Е охолодження на загальному шасі. Зокрема, на фіг. 12f в збільшеному вигляді показані входні і вихідні трубки з'єднання з контуром 13 холодної води, входні і вихідні трубки з'єднання з контуром 14 теплої води, а також чотири трубопроводи охолоджуючого середовища, в тому числі два всмоктуючі трубопроводи 16а і два трубопроводи 16b для рідини, що з'єднують два вузли 36Е охолодження з теплообмінником 66 охолоджуюче середовище/повітря, що знаходиться на відстані, який є зовнішнім відносно модуля 36А. На фіг. 12а і 12b показаний вигляд спереду і позаду модуля охолодження 36Е, на фіг. 12b показаний вигляд збоку модуля охолодження 36А, що містить два вузли охолодження 36Е, на фіг. 12d показаний вигляд в перспективі модуля охолодження 36А, і на фіг. 12e показаний вигляд в розрізі модуля 36А по площині D-D фіг. 12b. Як показано на фігурах, модуль охолодження 36А, що містить два вузли охолодження 36Е, має загальну симетрію у вертикальному напрямку, що дозволяє розташувати всі компоненти обох вузлів охолодження на загальному шасі модуля.

На фіг. 13а-13f показаний приклад виконання змішаного модуля 36В, що містить вузол охолодження 36Е і вузол теплового насоса 36D на загальному шасі. Зокрема, на фіг. 13f в збільшеному вигляді показані входні і вихідні трубки з'єднання з контуром 13 холодної води, входні і вихідні трубки з'єднання з контуром 14 теплої води, а також два трубопроводи охолоджуючого середовища, в тому числі всмоктуючий трубопровід 16а і трубопровід 16b для рідини, що з'єднують вузли 36Е охолодження з теплообмінником 66 охолоджуюче середовище/повітря, що знаходиться на відстані, який є зовнішнім відносно модуля 36А. На фіг. 13а і 13b показаний вигляд спереду і позаду змішаного модуля 36В, на фіг. 13b показаний вигляд збоку змішаного модуля 36В, на фіг. 13d показаний вигляд в перспективі змішаного модуля 36В, і на фіг. 13e показаний вигляд в розрізі по площині E-E фіг. 13b.

На фіг. 14а-14с показаний приклад виконання системи відповідно до даного винаходу, що містить модуль-генератор 38, з'єднаний зі змішаним модулем 36В, що містить вузол охолодження 36Е і вузол теплового насоса 36D на загальному шасі. На фіг. 14а показаний вигляд збоку комплексу, на фіг. 14В комплекс показаний спереду, і на фіг. 14с показаний в перспективі комплекс модуля-генератора 48 і змішаного модуля 36В.

На фіг. 15 спереду показаний приклад виконання системи відповідно до даного винаходу, що містить модуль-генератор 38, з'єднаний з компресійним модулем 36 теплового насоса і з модулем 36А охолодження.

На фіг. 16 показаний приклад виконання системи відповідно до даного винаходу, що містить модуль-генератор 38, з'єднаний з компресійним модулем 36 теплового насоса, з модулем 36А охолодження, з'єднаним з першим ізотермічним модулем 36С, що містить випарник 66, і з другим ізотермічним модулем, що містить випарник 66.

У порівнянні з відомими системами система відповідно до даного винаходу має наступні переваги:

- Мультиенергетичне живлення або декілька джерел енергії, як правило, електрика/природний газ або мазут,

- Робота до температури -20 °С з хорошим ККД,

- Загальний ККД по первинній енергії перевищує 1,5 навіть при низькій зовнішній температурі.

- Інтеграція функцій всередині одного модульного комплексу для варіантів застосування з одночасним постачанням текучими середовищами (водою або охолоджуючим середовищем) при температурах від -45 °С до +75 °С.

Як показано на фіг. 3, система відповідно до даного винаходу має ККД, що перевищує ККД відомих, навіть самих сучасних систем, таких як газовий конденсаційний казан.

Цього високого ККД досягають за рахунок відбору тепла всередині системи:

З одного боку, відбір у вузлах теплових насосів за допомогою третього теплообмінника 15, встановленого на контурі охолоджуючого середовища.

З іншого боку, відбір тепла в генераторах струму типу теплового двигуна або паливної батареї.

Цього високого ККД досягають також за рахунок вибору ефективних компонентів: наприклад, теплообмінників відповідної розмірності, теплових двигунів з оптимізованим ступенем компресії для використовуваного палива, сучасних вентиляторів із змінною швидкістю, обладнаних двигунами з електронним перемикуванням.

Завдяки модульній конструкції системи відповідно до даного винаходу, звичайно одержують загальну потужність від 60 до 900 кВт, дотримуючись геометричним розмірам стандартного європейського грузовика (максимальна довжина навантаження: 13 метрів).

Крім того, описані у винаході ознаки можна цілком реалізувати при значеннях потужності в діапазоні від 20 до 150 кВт при розмірах, що забезпечують проходження в двері, тобто при ширині 890 мм і висоті 1800 мм. Описані ознаки включають в себе можливість одночасного одержання води при 3 різних температурах T1, T2 і T3, а також охолоджуючого середовища при температурі T4 і T5.

У частковому варіанті виконання модуль теплового насоса компресією пари містить два вузли теплового насоса, кожний з яких містить компресор (як правило, спіральний компресор, який називається також компресором Scroll), вентилятор, V-подібний реверсивний теплообмінник повітря/охолоджуюче середовище (який називається "батареєю") і два пластинчаті теплообмінники вода/охолоджуюче середовище (з якої один є факультативним для контуру відбору тепла). Цей варіант виконання проілюстрований прикладами нижче.

У варіанті вода/повітря модуль теплового насоса може працювати тільки в режимі опалення або тільки в режимі кондиціонування з можливим відбором на незалежному контурі. Так, зимою повітряна батарея знаходиться в режимі випарника, тоді як пластинчатий теплообмінник працює в режимі конденсатора. Для виробництва теплої води при температурі T1, у випадку необхідності, додаткове тепло можна одержувати з тепла, що відбирається з контуру охолодження теплового двигуна або з його вихлопних димових газів.

Можна також відбирати тепло з двигуна при дуже високій температурі T2. Літом повітряна батарея працює в режимі конденсатора, тоді як пластинчатий теплообмінник працює в режимі випарника. Це дозволяє одержувати холодну воду, а також дає можливість одержувати гарячу воду при температурі T2 на незалежному контурі, завдяки відбору з контуру охолодження теплового двигуна або з його вихлопних димових газів.

Тільки у варіанті опалення модуль теплового насоса частково нагріває воду, і відбір тепла з контуру охолодження двигуна згорання або з його вихлопних димових газів дозволяє одержувати додаткове тепло, наприклад, для одержання води звичайно при температурі 45 °C.

У варіанті кондиціонування модуль теплового насоса охолоджує воду, наприклад, до температури 7 °C, тоді як незалежно можна одержувати теплу або гарячу воду за рахунок відбору тепла, що виділяється модулем-генератором електричної енергії (тепловий двигун), залежно від потреб споживача.

У варіанті вода/вода система може одночасно виробляти теплу воду для опалення і холодну воду для кондиціонування як влітку, так і взимку. При цьому більше не використовують батареї на зовнішньому повітрі, а тільки реверсивні пластинчаті теплообмінники: один працює в режимі конденсатора для виробництва теплої води, інший працює в режимі випарника для виробництва холодної води. Відбір тепла на модулі-генераторі електричної енергії використовують для одержання додаткового тепла при виробництві теплої і навіть гарячої води (водопровідна вода).

У переважному варіанті виконання, який можна застосовувати з усіма іншими варіантами виконання і їх версіями, системою 1 керують за допомогою щонайменше однієї ЕОМ, що містить щонайменше один мікропроцесор і щонайменше один інтерфейс введення даних. Дані вводять в мікропроцесор згаданої ЕОМ через згаданий інтерфейс введення даних.

Винахід стосується також способу регулювання системи 1 відповідно до даного винаходу. Далі йде опис цього способу регулювання.

На першому етапі (а) в згаданий мікропроцесор вводять щонайменше одну величину, яка називається "базовою величиною". Ці базові величини звичайно вводять в мікропроцесор або під час його первинного програмування на заводі, або під час запуску системи 1 на місці користувача (настройка параметрів регулювання для даної установки), або їх вводять користувач в ході використання системи 1 (установка параметрів першого рівня для обліку базових змін, наприклад, тарифів на енергію).

Ці базові величини стосуються технічних характеристик модулів і їх компонентів і витратних частин. Їх вибирають з групи, в яку входять:

- (da1) унітарна вартість палива кожного теплового двигуна 2, паливної батареї 22 і адсорбційного теплового насоса, що використовується в системі 1;

- (da2) енергетичний вміст кожного вигляду палива;
- (da3) вплив CO<sub>2</sub> кожного палива на одиницю маси;
- (da4) енергетичний ККД кожного теплового двигуна 2 залежно від його навантаження і швидкості обертання, що дозволяє визначити кількість CO<sub>2</sub>, що викидається на одиницю механічної потужності, що виробляється цим тепловим двигуном 2;
- (da5) номінальна потужність при повному навантаженні кожного теплового двигуна 2 залежно від швидкості його обертання;
- (da6) процент теплової потужності, що відбирається на контурі охолодження двигуна і процент теплової потужності, що відбирається з вихлопних газів, що дозволяє визначити кількість CO<sub>2</sub>, що викидається на одиницю механічної потужності, що виробляється цим тепловим двигуном 2;
- (da7) унітарна вартість електричної енергії, що надходить із зовнішньої мережі (одномоментна вартість, її зміна залежно від часу і її зміна залежно від необхідного рівня потужності);
- (da8) термін служби кожного генератора (в основному теплового двигуна 2 і паливної батареї 22) залежно від його навантаження;
- (da9) вартість обслуговування кожного генератора (в основному теплового двигуна 2 і паливної батареї 22) залежно від числа напрацьованих годин;
- (da10) вартість демонтажу і заміни кожного генератора (в основному теплового двигуна 2 і паливної батареї 22);
- (da11) термін служби, вартість обслуговування, вартість демонтажу кожного типу теплового насоса (використовуючого цикл компресії пари або адсорбційний цикл);
- (da12) ККД генератора змінного струму залежно від електричної потужності, що виробляється ним, що дозволяє визначити необхідну механічну потужність теплового двигуна 2 для даної електричної потужності;
- (da13) ККД паливної батареї 22 залежно від її навантаження, коли вона не обладнана риформером (типовий, але не винятковий випадок батареї типу PEM - Proton Exchange Membrane, що живиться воднем), або ККД паливної батареї залежно від її навантаження, коли вона обладнана риформером (типовий випадок батареї PEM, що живиться паливом, відмінним від водню);
- (da14) ККД інвертора паливної батареї 22 або фотогальванічних панелей 23 при їх наявності;
- (da15) електричне споживання і витрата текучого середовища (звичайно гліколю) циркуляційний насоса сонячних датчиків;
- (da16) унітарна відпускна вартість електричної енергії, що поставляється у зовнішню мережу (одномоментна вартість, її зміна залежно від часу і її зміна залежно від необхідного рівня потужності).

У переважному варіанті виконання для кожного типу насоса вводять таблиці характеристик, що містять одержувану потужність охолодження, одержувану теплову потужність, споживану електричну потужність, кількість палива, що витрачається при його наявності (випадок адсорбційного теплового насоса), в межах робочого діапазону. Ці таблиці характеристик по суті становлять по температурах води кожного контуру (T1, T2 і T3, T4 і T5), по витраті текучого середовища відповідних теплообмінників і по вхідній температурі навколишнього повітря. Спосіб регулювання може передбачати блокування будь-якої роботи з одним або декількома з цих параметрів, що виходить за межі певного робочого діапазону.

У переважному варіанті виконання для кожного компресора, що використовується в теплових насосах компресією пари, як додатковий контроль вводять наступні базові величини:

- таблиці характеристик, що дають одержувану потужність охолодження,
- одержувану теплову потужність,
- споживану електричну потужність залежно від тиску всмоктування і тиску нагнітання компресора для даного охолоджуючого середовища.

Ці величини допускають перекривання вищезгаданих таблиць характеристик. Їх можна також використовувати як базові величини для визначення, - для системи в комплексі, - значень одержуваної потужності охолодження і теплової потужності, а також електричної потужності, споживаної тепловими насосами з компресією пари. Для кожного компресора ці величини включають в себе рівень об'ємної витрати (що звичайно виражається в процентах), при якому він працює (звичайно від 10 % до 100 %).

На другому етапі (b) вводять щонайменше одну величину, яка називається "одномоментною величиною". Ці одномоментні величини звичайно вводять в мікропроцесор під час його роботи за допомогою вимірювальних приладів, що входять до складу різних компонентів системи 1,

або за допомогою пристрою, зовнішнього відносно системи 1 (наприклад, за допомогою електричного контакту типу "стирання пікового дня електричної мережі", через мережу Ethernet і т. д.), що передає деякі з цих величин в установку.

Цю щонайменше одну одномоментну величину вибирають з групи, в яку входять:

- 5 - (db1) одномоментна електрична потужність, що виробляється кожним присутнім генератором струму: генератором 18 змінного струму, паливною батареєю 22, фотогальванічною панеллю 23;
- (db2) режим обертання кожного теплового двигуна 2;
- 10 - (db3) одномоментне споживання палива установкою (тепловий двигун і адсорбційний тепловий насос);
- (db4) температура текучого середовища при відборі теплової енергії з теплового двигуна 2 (зокрема, теплової енергії, що міститься в контурі охолодження і у вихлопних газах);
- (db5) одномоментна електрична потужність, яка споживається системою 1 з мережі і визначається шляхом прямого вимірювання;
- 15 - (db6) одномоментна електрична потужність, що поставляється в мережу системою 1 і визначається шляхом прямого вимірювання;
- (db7) струм, напруга або одномоментна електрична потужність, що виробляється фотогальванічною сонячною панеллю 23 (якщо ця панель присутня);
- (db8) одномоментна температура T1;
- 20 - (db9) одномоментна температура T2;
- (db10) одномоментна температура T3;
- (db11) одномоментна температура T4;
- (db12) одномоментна температура T5;
- (db13) температура оточуючого повітря;
- 25 - (db14) число годин роботи кожного генератора електричного струму (в основному теплового двигуна 2 і паливної батареї 22);
- (db15) число годин роботи кожного контуру паливного насоса установки (компресійного типу або адсорбційного типу).

Якщо вибирають одну з одномоментних температур T1, T2 або T3 (величини db8, db9, db10), то переважно вибирати всі три.

На третьому етапі (с) визначають щонайменше одну величину, яка називається "шуканою величиною", з якою зв'язують значення, яке називається "шуканим значенням", при цьому згадану шукану величину вибирають з групи, в яку входять:

- 35 - (dc1) температура T1 і її зміна залежно від параметрів, таких як зовнішня температура, або вартість енергії (ідеальний комфорт не повинен переважати над економічно прийнятним комфортом);
- (dc2) температура T2 і її зміна залежно від параметрів, таких як зовнішня температура, або вартість енергії;
- (dc3) температура T3 і її зміна залежно від параметрів, таких як зовнішня температура, або
- 40 вартість енергії;
- (dc4) температура T4 і її зміна залежно від параметрів, таких як температура, необхідна для зовнішньої камери, що охолоджується, або вартість енергії;
- (dc5) температура T5 і її зміна залежно від параметрів, таких як температура, необхідна для зовнішньої охолоджуваної камери або вартість енергії;
- 45 - (dc6) загальний ККД, як максимальний загальний ККД для системи 1, причому цей пункт зв'язують з мінімальним загальним впливом CO<sub>2</sub> системи 1;
- (dc7) вартість енергії, як мінімальна вартість енергії системи 1;
- (dc8) загальна вартість експлуатації, як мінімальна загальна вартість експлуатації системи 1.

50 Незалежно від вибраної шуканої величини (або незалежно від вибраних шуканих величин), можна також визначати додаткову шукану величину, таку як мінімальна електрична потужність, що поставляється в мережу (наприклад, у випадку роботи в режимі аварійного електрогенератора).

Згадану щонайменше одну шукану величину і її відповідне значення вводять в мікропроцесор.

На четвертому етапі (d) за допомогою згаданої ЕОМ систему 1 регулюють таким чином, щоб для кожної з вибраних шуканих величин набути певного шуканого значення або певних шуканих значень, при цьому згадане регулювання здійснюють шляхом порівняння поточного значення вибраної шуканої величини, яке визначають в деякі моменти часу, регулярно або безперервно, 60 враховуючи вибрану або вибрані базові величини, а також вибраної(их) одномоментної(их)



величини(величин), і коректуючи щонайменше одну величину, яка називається "коректувальною величиною", яка вибирається з групи, в яку входять:

- (dd1) тип, число працюючих генераторів струму і електрична потужність, що видається кожним із згаданих генераторів (переважно вибираючи генератори залежно від їх характеристик відносно вибраних шуканих величин);

- (dd2) розподіл електричної потужності, що видається генератором або генераторами, відповідно для установки і для мережі, зовнішньої відносно системи 1;

- (dd3) тип і число працюючих теплових насосів і/або вузлів охолодження;

- (dd4) у випадку теплових насосів, працюючих на компресії пари, і/або вузлів охолодження регулювання об'ємної витрати (що виражається в процентах), що задається при регулюванні компресором для оптимізації системи 1,

таким чином, щоб для кожної вибраної шуканої величини наближати її поточне значення до шуканого значення.

У випадку, коли вибирають декілька шуканих величин, спосіб регулювання може містити алгоритм зважування для визначення шуканого параметра на основі шуканих значень.

Далі наведені три приклади такого способу регулювання:

1) Якщо шуканою величиною є загальний максимальний ККД системи 1 або її мінімальний вплив CO<sub>2</sub> (дана dc4), то серед всіх інших додержуються наступних правил:

- генератори струму повинні працювати в їх зоні максимального ККД (наприклад, з повним навантаженням для теплового двигуна 2, який працює на природному газі);

- потрібно відбирати максимум тепла, що виділяється тепловим двигуном 2. Наприклад, якщо потреби установки в гарячій воді нижче виробничих можливостей теплового двигуна 2, ці потреби покривають за рахунок теплої води, що виробляється модулями теплових насосів;

- необхідно примушувати всі модулі теплових насосів працювати з частковим навантаженням, а не зупиняти деякі з них, щоб скоротити навантаження на кожний теплообмінник і забезпечити, таким чином, ефективнішу роботу з точки зору виробництва енергії.

2) Якщо пріоритетною величиною є вартість енергії, як мінімальна вартість енергії системи 1 (величина dc5), підхід залишається аналогічним оптимізації з попереднього прикладу, але при цьому для кожного типу енергії встановлюють наступні коефіцієнти:

- Купована вартість кожного виду енергії, зовнішнього відносно системи 1 (як правило, електрична енергії від мережі або енергія мінерального палива або біогазу), в момент використання. (Наприклад, вартість електричної енергії може змінюватися залежно від періоду року, а також від порогів споживання протягом доби або протягом року, причому цей поріг або ці пороги пов'язані з електричним абонуванням установки, що розглядається. Ці критерії можуть, природно, змінюватися протягом терміну служби установки і, отже, їх параметри можна встановлювати в рамках способу загального регулювання системи).

- Можлива вартість перепродажу в мережу електричної енергії, яку, у випадку необхідності, може(уть) виробляти модуль-генератор (модулі-генератори) пристрою. (Ця вартість також може змінюватися згідно з правилами, як правило, аналогічним правилам купованої вартості електричної енергії).

- Облік зміни шуканих величин, таких як температури T1, T2, T3, і їх можливої зміни залежно від вартості енергії.

Величини, вказані в (d) (величини dd1-dd4) потрібно регулювати, щоб одержати мінімальну вартість з урахуванням і енергії, що купується, і енергії, що продається.

3) Якщо пріоритетною шуканою величиною є загальна вартість експлуатації (величина dc6), як мінімальна загальна вартість експлуатації системи 1, підхід аналогічний попередній оптимізації, але при цьому додатково враховують:

- термін служби кожного генератора (величина da8),

- вартість обслуговування (величина da9),

- вартість демонтажу і вартість заміни кожного генератора (величина da10),

- вартість демонтажу і вартість заміни кожного типу теплового насоса (величина da11).

Таким чином, особливу увагу звертають на термін служби певних критичних компонентів, таких як теплові двигуни або паливні батареї.

Переважно систему відповідно до даного винаходу можна використовувати в установках бальнеотерапії, таласотерапії, в багатоквартирних будинках, в лікарнях або санаторіях, в готелях або туристичних комплексах.

Переважно систему можна також використовувати на сільськогосподарських об'єктах, де існує потреба в тепловій потужності і, можливо, в потужності охолодження і навіть одночасно в тій та іншій. При цьому первинним паливом системи може бути природний газ, однак паливом

може бути також біогаз, що одержується з наявної біомаси або навіть паливо, що виробляється на місці застосування. Перший ряд прикладань переважно стосується сільськогосподарських теплиць, що використовують, наприклад, природний газ як первинне паливо.

Другий ряд прикладань стосується установок для одержання метану, при цьому система відповідно до даного винаходу використовує біогаз, що виробляється на місці.

Систему відповідно до даного винаходу використовують також в промислових процесах, що вимагають одночасно нагрівання і охолодження води, що використовується в різних точках процесу. Це стосується, наприклад, деяких агропромислових процесів.

Систему відповідно до даного винаходу використовують також в промислових процесах, що вимагають охолодження повітря до температур середнього і низькотемпературного охолодження, що використовується в деяких точках процесу. Це стосується, наприклад, деяких агропромислових процесів, зокрема, застосування в супермаркетах.

Іншою перевагою системи відповідно до даного винаходу є гнучкість проектування і гнучкість використання. Гнучкість використання безперервно забезпечує оптимальний вибір типу або типів використовуваної і/або одержуваної енергії залежно від зовнішніх параметрів або від шуканих параметрів (задач) із застосуванням відповідного способу регулювання.

Гнучкість проектування забезпечує оптимізацію пристрою залежно від прогнозованих потреб користувача, зокрема, що стосується теплоємності, потреб у воді при різних температурах. Цю оптимізацію здійснюють, зокрема, за рахунок вибору типу і числа модулів теплових насосів і вибору типу і числі модулів-генераторів електрики.

Гнучкість проектування дозволяє враховувати, серед всіх інших, наступні параметри:

а) Потреби в тепловій потужності або в потужності охолодження або одночасно в тепловій потужності і потужності охолодження на відповідному об'єкті протягом всього року. Ці параметри будуть напряду впливати на кількість модулів теплових насосів і на вибір застосовуваного циклу.

б) Потенційна потреба в електричному генераторі на установці (наприклад, як резервне для мережі). Модуль-генератор або модулі-генератори, що інтегрується в пристрій, в поєднанні з гнучкістю використання пристрою, дозволяють задовольнити цю потребу. Вибір модуля-генератора або модулів-генераторів буде, крім всього іншого, залежати: від потужності, необхідної для живлення пристрою; від наявності дорогих електричних порогів на об'єкті (наприклад, купівля трансформатора, пороги споживання), перевищення яких потрібно уникати, від характеристик об'єкта (наявність відновлюваної енергії типу енергії вітру або сонячної енергії), від необхідного рівня шуму або від необхідного ККД (пріоритетність паливної батареї).

в) Освоєння користувачами того або іншого з циклів теплових насосів пристрою (компресія або абсорбція) або циклу охолодження.

г) Вплив CO<sub>2</sub>: Значення впливу CO<sub>2</sub> для установки, що розглядається (наприклад, відповідність критерію типу HQE - Високої Екологічної Якості) і використання впливу CO<sub>2</sub> електричної енергії мережі.

д) Нарешті, зрозуміло, причому для всіх модулів, оптимальна конфігурація буде залежати від початкової купувальної вартості і від вартості експлуатації (з урахуванням споживання енергії і обслуговування).

Потрібно зазначити, що пристрій дозволяє комбінувати рішення проектування для ефективної адаптації до кожного конкретного випадку.

Гнучкість використання враховує, зокрема, множину видів енергії, якими можна жити різні компоненти системи 1 відповідно до даного винаходу, а також множину енергетичних потоків, які може виробляти система 1. Всі вищезазначені модулі можна жити одним або декількома наступними типами енергії: мінеральне паливо (зокрема, природний газ, розріджений нафтовий газ, газойль, бензин), біопаливо, водень і електричний струм. Звичайно модулі теплових насосів можуть використовувати два наступних класичних цикли: цикл охолодження з механічною компресією пари і цикл з абсорбцією. Класичні мережі водопостачання, пов'язані з тепловими насосами, можна доповнити в пристрої мережею водопостачання від теплових сонячних датчиків. Модулі-генератори електрики можуть застосовувати різні технологічні рішення типу теплового двигуна або генератора змінного струму, фотогальванічної панелі 23, вітроенергетичної установки, турбіни або паливної батареї.

Гнучкість використання стає можливою завдяки способу загального регулювання для всіх модулів пристрою (теплові насоси і електричні генератори), який, серед всіх інших, дозволяє оптимально враховувати наступні шукані параметри (задачі):

(і) Пріоритетність ККД установки. Встановлювані параметри коефіцієнтів дозволяють виражати різні види енергії, зовнішні відносно пристрою (наприклад, електрика від мережі, тепла енергія сонячних датчиків або фотогальванічна електрична енергія), з точки зору

первинної енергії і впливу CO<sub>2</sub>, щоб одержати загальне уявлення про ККД мультиенергетичного пристрою. При загальній оптимізації загальне регулювання пристрою буде враховувати кожний тип модуля-генератора. Так, серед інших правил експлуатації потрібно дотримуватися наступних:

5 - Генератори струму повинні працювати в їх зоні максимального ККД (наприклад, з повним навантаженням для теплового двигуна, що працює на природному газі);

- Потрібно відбирати максимум тепла, що виділяється тепловим двигуном. Наприклад, якщо потреби установки в гарячій воді нижчі виробничих можливостей теплового двигуна, ці потреби покривають за рахунок теплої води, що виробляється модулями теплових насосів;

10 - Необхідно примушувати всі модулі теплових насосів працювати з частковим навантаженням, а не зупиняти деякі з них, щоб скоротити навантаження на кожний теплообмінник і забезпечити, таким чином, ефективнішу роботу з точки зору виробництва енергії.

(ii) Пріоритетність вартості енергії установки:

15 Підхід залишається аналогічним попередній оптимізації, але при цьому для кожного типу енергії встановлюють наступні коефіцієнти:

- Купована вартість кожного виду енергії, зовнішнього відносно пристрою (як правило, електрична енергії від мережі або енергія мінерального палива або біогазу), в момент використання. Наприклад, вартість електричної енергії може змінюватися залежно від періоду року, а також від порогів споживання протягом доби або протягом року, причому цей поріг або ці порогові пов'язані з електричним абонуванням установки, що розглядається. Ці критерії можуть, природно, змінюватися протягом терміну служби установки і, отже, їх параметри можна встановлювати в рамках способу загального регулювання пристрою.

20 - Можлива вартість перепродажу в мережу електричної енергії, яку, у випадку необхідності, може(уть) виробляти модуль-генератор (модулі-генератори) пристрою. Ця вартість також може змінюватися згідно з правилами, як правило, аналогічними правилам, що застосовуються для купованої вартості електричної енергії.

25 (iii) Пріоритетність загальної вартості експлуатації установки (зокрема, вартість енергії, вартість обслуговування, яка включає в себе, зокрема, вартість демонтажу і вартість заміни). Таким чином, особливе значення надають терміну служби певних критичних компонентів, таких як теплові двигуни 2 або паливна батарея 22.

30 З всього вищесказаного виходить, що саме завдяки своїй модульній конструкції, широкому діапазону температур, що досягаються для відповідних діапазонів потужності по кожній температурі, що визначаються для використання, і, нарешті, в поєднанні із загальним регулюванням, при якому точно знають роботу і характеристики кожного з цих модулів, пристрій забезпечує загальну оптимізацію своєї роботи, що адаптується до складності проблем, які зустрічаються, і до їх змін.

Приклади

40 Нижченаведені приклади ілюструють деякі варіанти виконання винаходу, але при цьому не обмежують винахід.

У цих прикладах використовують два типи автомобільних теплових двигунів, адаптованих для роботи на природному газі: один двигун з робочим об'ємом 2,0 літри, що випускається компанією Volkswagen, й інший з робочим об'ємом 4,6 літра, що випускається компанією MAN.

Виготовили п'ять різних модулів-генераторів електричного струму (генератори G):

45 (a) Тільки двигун на 2,0 літри, (b) тільки двигун на 4,6 літра, (c) два двигуни на 2,0 літри, (d) два двигуни на 4,6 літра, (e) один двигун на 2,0 літри і один двигун на 4,6 літра.

Виготовили єдиний модуль теплового насоса (модуль P), який в тому числі містить:

- два спіральні компресори (які називаються також компресорами Scroll), що працюють на текучому середовищі R410a, один з яких має змінну потужність (цифрове керування);

50 - два вентилятори;

- дві V-подібні реверсивні батареї;

- 4 реверсивні пластинчаті теплообмінники з подвійним контуром (з яких два для факультативного контуру обміну).

55 Залежно свого використання ці модулі P можуть також містити буферний балон, розширювальну ємність, циркулятор, вентиля охолодження і гідравлічні вентиля. Допоміжні компоненти одержують живлення від зовнішньої електричної мережі. Компресори одержують живлення або від електричної енергії, що виробляється модулем, або від зовнішньої електричної мережі.

60

## ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Система (1), що забезпечує одночасне виробництво гарячої води з температурою T2, теплої води (14) з температурою T1 і/або холодної води (13) з температурою T3 і електрики (20), при цьому згадана система містить щонайменше один вузол-генератор струму, який містить або тепловий двигун (2), з'єднаний з генератором (18) змінного струму, або паливну батарею (22), при цьому кожний з генераторів струму містить також теплообмінник (8), який виробляє гарячу воду з температурою T2, при цьому згадана система (1) містить також щонайменше один тепловий насос (3) або вузол охолодження і, у випадку необхідності, електричний акумулятор (19),
- при цьому згаданий тепловий насос або згаданий вузол охолодження працює (i) або на принципі компресії пари і, в цьому випадку, містить щонайменше один компресор (17) охолоджуючого середовища, перший теплообмінник (11, 66), розташований на всмоктуючому вході компресора (17), коли система працює в режимі кондиціонування, детандер (10) і другий теплообмінник (12), розташований на нагнітальному виході компресора (17), коли система (1) працює в режимі кондиціонування, (ii) або на принципі абсорбції і містить, в цьому випадку, абсорбер (28), циркуляційний насос (30), парогенератор (29), перший теплообмінник (31), розташований на вході згаданого абсорбера (28), детандер (32) і другий теплообмінник (33), розташований на виході згаданого парогенератора (29),
- яка **відрізняється** тим, що
- (a) компресор (17) або циркуляційний насос (30) приводяться в дію електричним двигуном, причому
- (b) згадана система (1) містить щонайменше один модуль P<sub>c</sub>, P<sub>a</sub>, який називається "модулем теплового насоса" (36, 37), або щонайменше один модуль P<sub>g</sub>, який називається "модулем охолодження" (36A), або щонайменше один модуль P<sub>m</sub> (36B), який називається "змішаним: тепловий насос і охолодження", які містять, кожний:
- (b1) якщо мова йде про компресійний модуль теплового насоса P<sub>c</sub> (36) - щонайменше один вузол теплового насоса, що містить щонайменше один компресор (17) охолоджуючого середовища, згаданий перший теплообмінник (11), згаданий детандер (10), згаданий другий теплообмінник (12);
- (b2) якщо мова йде про абсорбційний модуль теплового насоса P<sub>a</sub> (37), абсорбер (28), згаданий циркуляційний насос (30), згаданий парогенератор (29), згаданий перший теплообмінник (31), згаданий детандер (32) і згаданий другий теплообмінник (33);
- (b3) якщо мова йде про модуль охолодження P<sub>g</sub> (36A), щонайменше один вузол охолодження, що містить щонайменше один компресор (17) охолоджуючого середовища, згаданий детандер (10), згаданий другий теплообмінник (12);
- (b4) у випадку змішаного модуля P<sub>m</sub> (36B), два вузли, з яких один типу теплового насоса й інший охолоджуючого типу, при цьому
- вузол типу теплового насоса містить щонайменше один компресор (17) охолоджуючого середовища, згаданий перший теплообмінник (11), згаданий детандер (10), згаданий другий теплообмінник (12) і, у випадку необхідності, згаданий третій теплообмінник (15), і
- вузол охолоджуючого типу містить щонайменше один компресор (17) охолоджуючого середовища, згаданий детандер (10), згаданий другий теплообмінник (12) і, у випадку необхідності, згаданий третій теплообмінник (15), а також трубопроводи (16a, 16b) охолоджуючого середовища, призначені для з'єднання з теплообмінником (66) охолоджуючого середовища типу повітря-вода, зовнішнім відносно модуля P<sub>m</sub> (36);
- причому згаданий генеруючий вузол уміщений всередині модуля-генератора (G), при цьому згадані модулі (G, P<sub>c</sub>, P<sub>a</sub>, P<sub>g</sub>, P<sub>m</sub>) містять, кожний, шасі і вузол, що утворює монтажний перехід, виконані таким чином, щоб згадані модулі (G, P<sub>c</sub>, P<sub>a</sub>, P<sub>g</sub>, P<sub>m</sub>) можна було з'єднувати один за одним, формуючи єдиний комплекс.
2. Система (1) за п. 1, яка **відрізняється** тим, що згаданий вузол, який утворює монтажний перехід, містить: механічний перехід, електричний перехід і гідравлічний перехід.
3. Система (1) за п. 1 або 2, яка **відрізняється** тим, що виконана з можливістю живлення від зовнішньої електричної мережі для часткового або повного покривання своїх потреб в електричній енергії і з можливістю спрямування в згадану зовнішню електричну мережу щонайменше частини електричної енергії, що виробляється згаданою системою (1).
4. Система (1) за одним з пп. 1-3, в якій кожний із згаданих модуля-генератора струму (38), теплового насоса (36, 37), модуля охолодження (36A) або змішаного модуля (36B) виконаний у вигляді шасі, що утворює відкрите з боків гніздо таким чином, щоб через нього могли пройти колектори текучого середовища і електричні проводи.

5. Система (1) за одним з пп. 1-4, яка **відрізняється** тим, що компресійний модуль P<sub>c</sub> (36) теплового насоса містить шасі (44), при цьому через згадане шасі проходять колекторні трубки (39a-39f) і силові електричні проводи (41) і електричні проводи регулювання (42), при цьому згадане шасі містить:

- 5 - щонайменше один компресор (47),
- щонайменше одну V-подібну реверсивну батарею (12),
- щонайменше один вентилятор (21),
- щонайменше один пластинчатий теплообмінник (11),
- допоміжні компоненти установки охолодження, такі як чотириходові вентиля (46) і/або
- 10 двоходові вентиля охолодження.

6. Система (1) за одним з пп. 1-5, яка **відрізняється** тим, що адсорбційний модуль P<sub>a</sub> (37) теплового насоса містить шасі (44), при цьому через згадане шасі проходять колекторні трубки (39a-39f), трубка (40) подачі палива і силові електричні проводи (41) і електричні проводи регулювання (42), і тим, що шасі містить:

- 15 - теплообмінник охолоджуюче середовище/повітря (54),
- генератор (52),
- абсорбер (51),
- пластинчатий теплообмінник охолоджуюче середовище/вода (53),
- і допоміжні компоненти адсорбційного теплового насоса, такі як насос, детандери.
- 20 7. Система (1) за одним з пп. 1-6, яка **відрізняється** тим, що модуль-генератор струму G (38) містить шасі (64), при цьому через згадане шасі (64) проходять трубка (40) подачі палива і силові проводи (41) і проводи (42) регулювання, а також вхідні і вихідні колектори споживача (39a, 39b, 39d, 39e), при цьому згадане шасі містить:
- щонайменше один генератор струму типу теплового двигуна (2), з'єднаного зі своїм
- 25 генератором (56) змінного струму, або паливну батарею і її інвертор (57),
- теплообмінник для теплообміну між генератором або генераторами струму і гарячою водою (59),
- силову шафу (60) загального керування системою; і
- силові проводи для підведення або відведення струму від і в напрямку мережі й інших джерел
- 30 (61, 62, 63, 63').

8. Система (1) за одним з пп. 1-7, яка **відрізняється** тим, що містить декілька модулів (36, 37) теплового насоса і модулів (36A) охолодження, в тому числі щонайменше один компресійний модуль P<sub>c</sub> (36) теплового насоса і щонайменше один модуль (36B) охолодження і/або щонайменше один адсорбційний модуль P<sub>a</sub> (37) теплового насоса.

9. Система (1) за п. 8, яка **відрізняється** тим, що кожний модуль теплового насоса (36, 37) або охолодження (36A) містить два вузли теплового насоса (36D) або охолодження (36E).

10. Система (1) за одним з пп. 1-9, що містить модуль-генератор струму, що містить один або два теплових двигуни (2) і щонайменше один модуль (36) теплового насоса з компресією пари і/або щонайменше один модуль (36A) охолодження.

40 11. Система (1) за будь-яким з пп. 1-10, яка **відрізняється** тим, що її роботою керує щонайменше одна ЕОМ, що містить щонайменше один мікропроцесор і щонайменше один інтерфейс введення даних.

12. Використання системи (1) за одним з пп. 1-11 в установках бальнеотерапії, таласотерапії, в багатоквартирних будинках, для обігрівання басейнів, в лікарнях або санаторіях, в готелях або туристичних комплексах, в сільськогосподарських теплицях або в промислових процесах або установках, що вимагають одночасно нагрівання і охолодження води, що використовується в різних точках згаданого процесу або згаданої установки, або в установках, що вимагають системи середньотемпературного і низькотемпературного охолодження, таких як супермаркети, холодильні камери і т. д.

50 13. Використання за п. 12, в якому:

- а)  $T_3 < T_1$ ; і
- б)  $T_3$  становить від -8 до +15 °C, у випадку, коли охолоджуюче середовище є сумішшю води з гліколем, або у випадку, коли охолоджуюче середовище є водою, вона становить від 4 до 15 °C і переважно знаходиться в межах від 5 до 9 °C.

55 14. Використання за одним з пп. 12 або 13, в якому:

- а)  $T_1$  становить від 20 до 60 °C, переважно від 30 до 60 °C, і
- б)  $T_2$  становить від 40 до 75 °C, переважно від 55 до 75 °C, і
- с)  $T_2 > T_1$ .

15. Спосіб регулювання модульної системи за п. 11, в якому:

(а) вводять щонайменше одну величину, яка називається "базовою величиною", вибрану з групи, в яку входять:

- (da1) унітарна вартість палива для кожного теплового двигуна (2), паливної батареї (22) і адсорбційного теплового насоса, що використовується в системі (1);
  - 5 - (da2) енергетичний вміст кожного виду палива;
  - (da3) вплив CO<sub>2</sub> кожного палива на одиницю маси;
  - (da4) енергетичний ККД кожного теплового двигуна (2) залежно від його навантаження і швидкості обертання, що дозволяє визначити кількість CO<sub>2</sub>, що викидається, на одиницю механічної потужності, що виробляється цим тепловим двигуном (2);
  - 10 - (da5) номінальна потужність при повному навантаженні кожного теплового двигуна (2) залежно від швидкості його обертання;
  - (da6) процент теплової потужності, що відбирається в контурі охолодження теплового двигуна (2), і процент теплової потужності, що відбирається з вихлопних газів, і/або кількість CO<sub>2</sub>, що викидається, на одиницю теплової потужності, що виробляється тепловим двигуном
  - 15 (2);
  - (da7) унітарна вартість електричної енергії, що надходить із зовнішньої мережі;
  - (da8) термін служби кожного генератора залежно від його навантаження;
  - (da9) вартість обслуговування кожного генератора залежно від числа напрацьованих годин;
  - (da10) вартість демонтажу і заміни кожного генератора;
  - 20 - (da11) термін служби, вартість обслуговування, вартість демонтажу і заміни кожного типу теплового насоса;
  - (da12) ККД генератора змінного струму залежно від електричної потужності, яка виробляється ним, що дозволяє визначити необхідну механічну потужність теплового двигуна (2) для даної електричної потужності;
  - 25 - (da13) ККД паливної батареї (22) залежно від її навантаження;
  - (da14) ККД інвертора паливної батареї (22) або фотогальванічних панелей (23) при їх наявності;
  - (da15) електричне споживання і витрата текучого середовища циркуляційного насоса сонячних датчиків;
  - 30 - (da16) унітарна відпускна вартість електричної енергії, що постачається у зовнішню мережу;
- (b) вводять щонайменше одну так звану "одномоментну величину", вибрану з групи, в яку входять:
- (db1) одномоментна електрична потужність, що виробляється кожним наявним генератором струму;
  - 35 - (db2) режим обертання кожного теплового двигуна (2);
  - (db3) одномоментне споживання палива системою (1);
  - (db4) температура текучого середовища, що споживає теплову енергію теплового двигуна (2);
  - (db5) одномоментна електрична потужність, яка споживається системою (1) з мережі і визначається шляхом прямого вимірювання;
  - 40 - (db6) одномоментна електрична потужність, яка постачається в мережу системою (1) і визначається шляхом прямого вимірювання;
  - (db7) струм, напруга або одномоментна електрична потужність, що виробляється фотогальванічною сонячною панеллю (23) (якщо ця панель присутня);
  - (db8) одномоментна температура T1;
  - 45 - (db9) одномоментна температура T2;
  - (db10) одномоментна температура T3;
  - (db13) температура навколишнього повітря;
  - (db14) число годин роботи кожного генератора електричного струму, в основному теплового двигуна (2) і паливної батареї (22);
  - 50 - (db15) число годин роботи кожного контуру теплового насоса установки (компресійного типу або адсорбційного типу);
- (c) визначають щонайменше одну величину, яка називається "шуканою величиною", з якою зв'язують значення, яке називається "шуканим значенням", при цьому згадану шукану величину вибирають з групи, в яку входять:
- 55 - (dc1) температура T1 і її зміна, зокрема, залежно від зовнішньої температури;
  - (dc2) температура T2 і її зміна, зокрема, залежно від зовнішньої температури;
  - (dc3) температура T3 і її зміна, зокрема, залежно від зовнішньої температури;
  - (dc6) загальний ККД як максимальний загальний ККД для системи (1) або мінімальний загальний вплив CO<sub>2</sub> системи (1);
  - 60 - (dc7) вартість енергії як мінімальна вартість енергії системи (1);

- (dc8) загальна вартість експлуатації як мінімальна загальна вартість експлуатації системи (1);  
 (d) за допомогою згаданої ЕОМ систему (1) регулюють таким чином, щоб для кожної з вибраних  
 шуканих величин одержати певне шукане значення або певні шукані значення, при цьому  
 згадане регулювання здійснюють шляхом порівняння поточного значення вибраної шуканої  
 величини, яке визначають в деякі моменти часу, або регулярно, або безперервно, враховуючи  
 5 вибрану або вибрані базові величини, а також вибраної(их) одномоментної(их) величини  
 (величин), і коректуючи щонайменше одну величину, яка називається "коректувальною  
 величиною", яка вибирається з групи, в яку входять:

- (dd1) тип, число працюючих генераторів струму і електрична потужність, що видається кожним  
 10 із згаданих генераторів;

- (dd2) розподіл електричної потужності, що видається генератором або генераторами,  
 відповідно для установки і для мережі, зовнішньої відносно системи (1);

- (dd3) тип і число працюючих теплових насосів;

- (dd4) у випадку теплових насосів, які працюють на компресії пари, регулювання об'ємної  
 15 витрати (що виражається в процентах), що задається компресором при регулюванні з метою  
 оптимізації системи (1),

таким чином, щоб для кожної вибраної шуканої величини наближати її поточне значення до  
 шуканого значення.

16. Спосіб регулювання за п. 15, який **відрізняється** тим, що згадані базові величини вводять в  
 20 мікропроцесор або під час його первинного програмування, або під час запуску системи (1), або  
 їх вводять користувач згаданої системи (1) в ході використання системи (1).

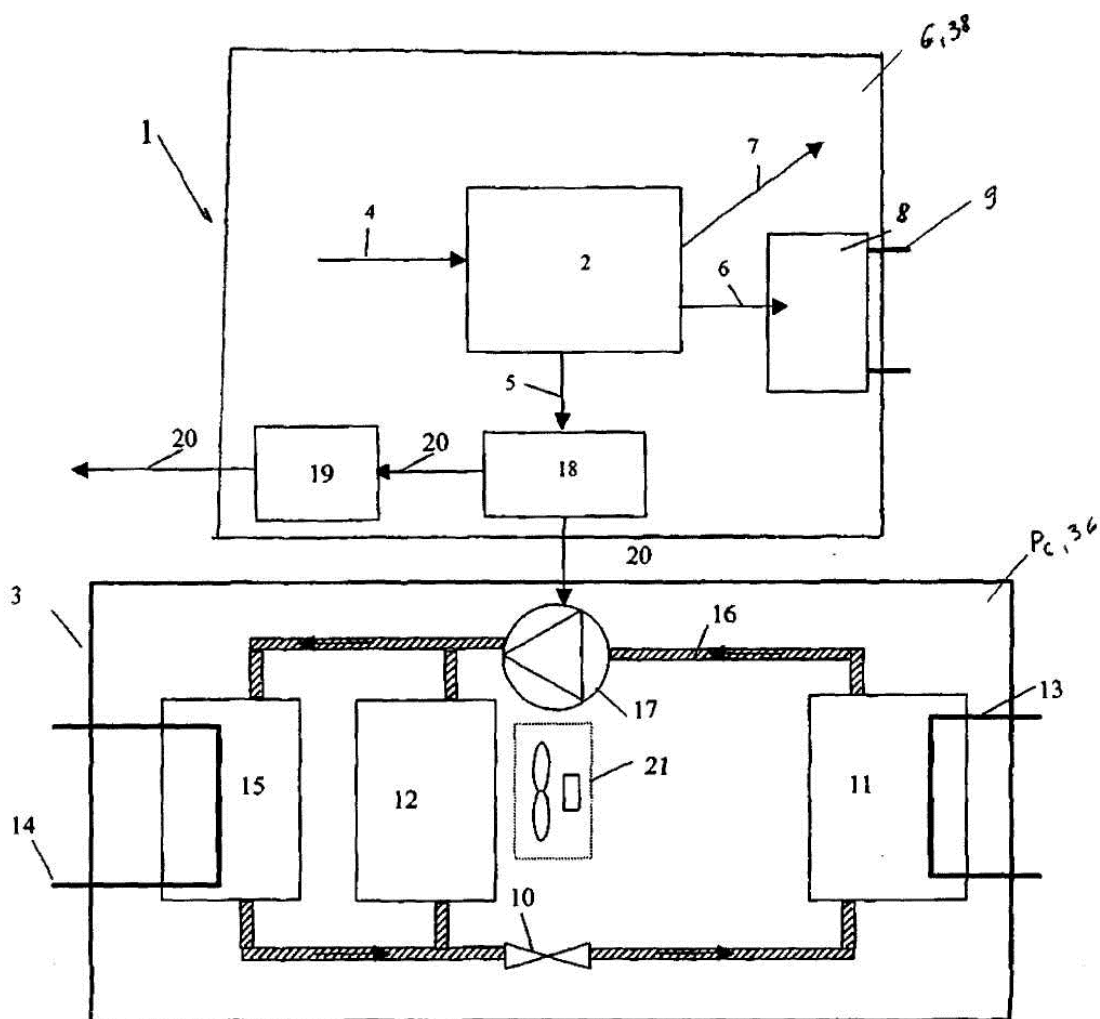


Fig. 1

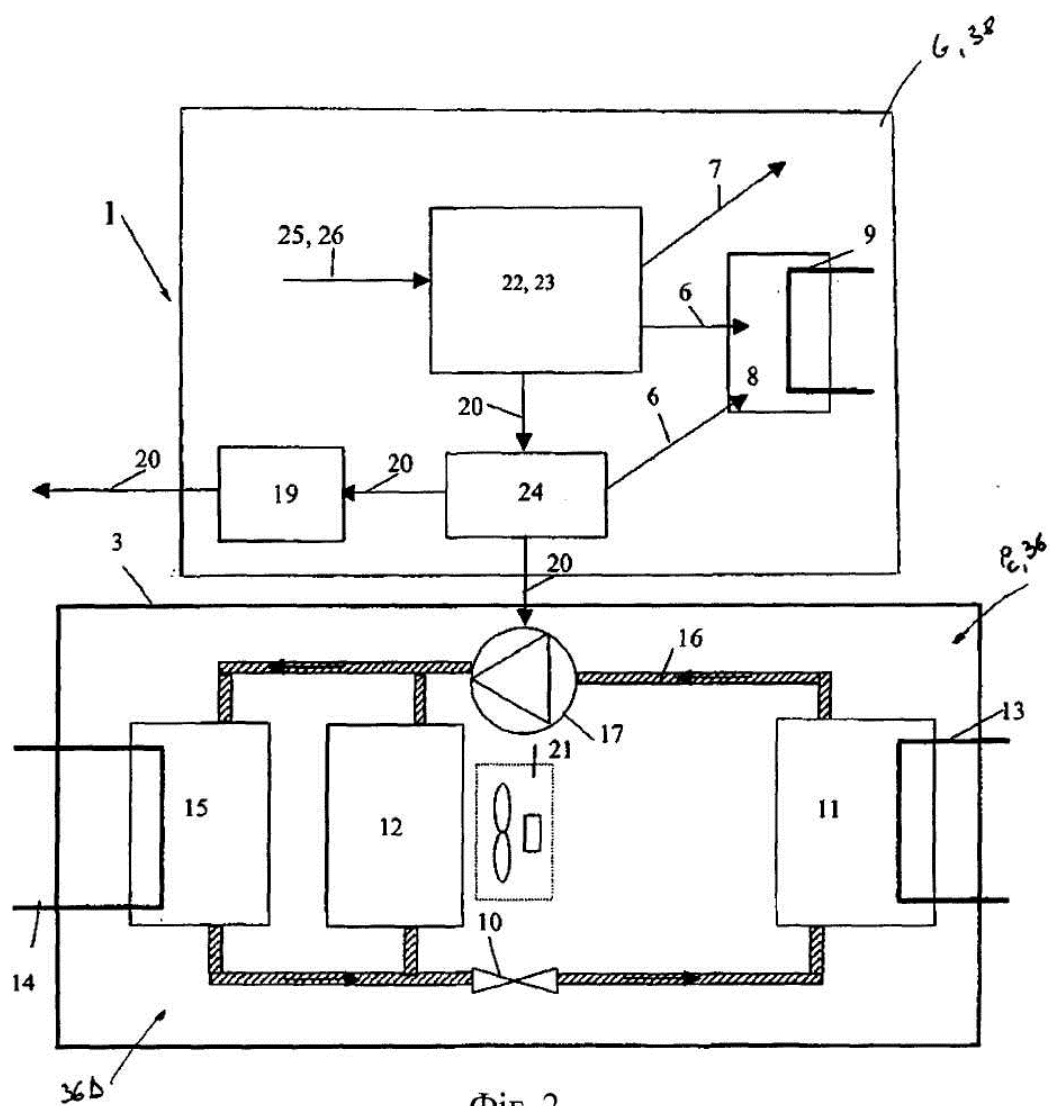
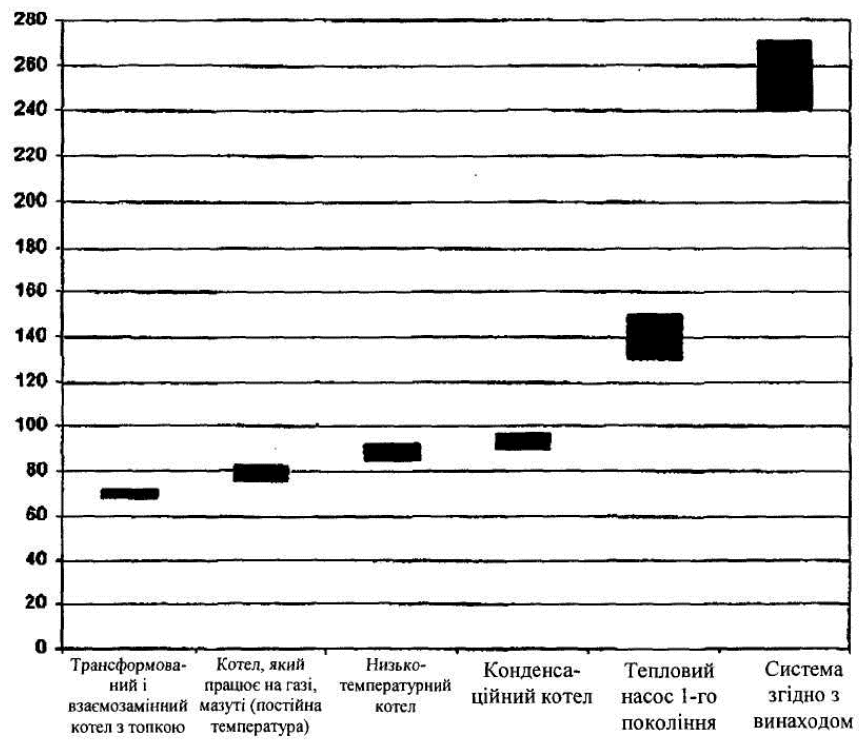


Fig. 2



Нормалізований ККД в %



Фіг. 3

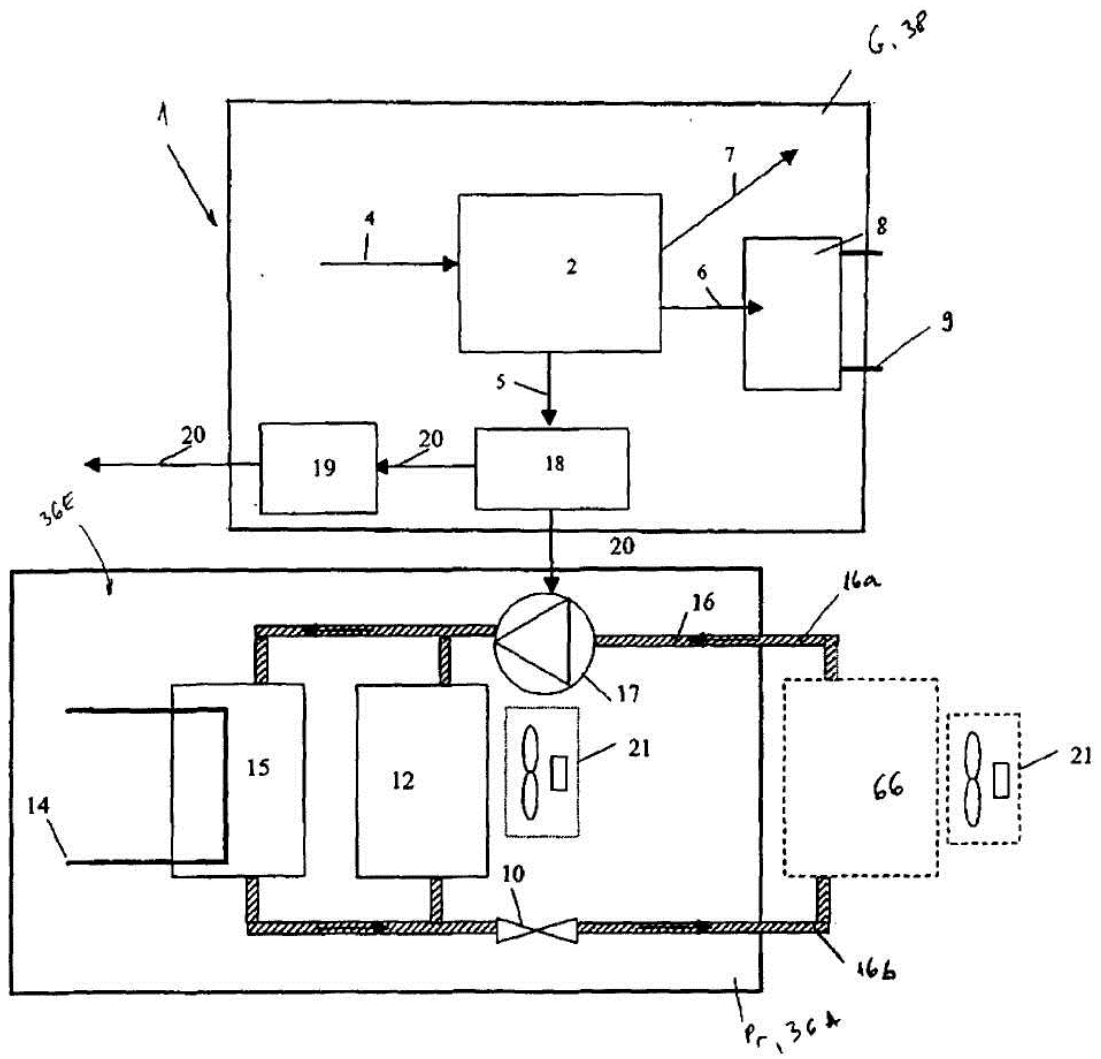


Fig. 4

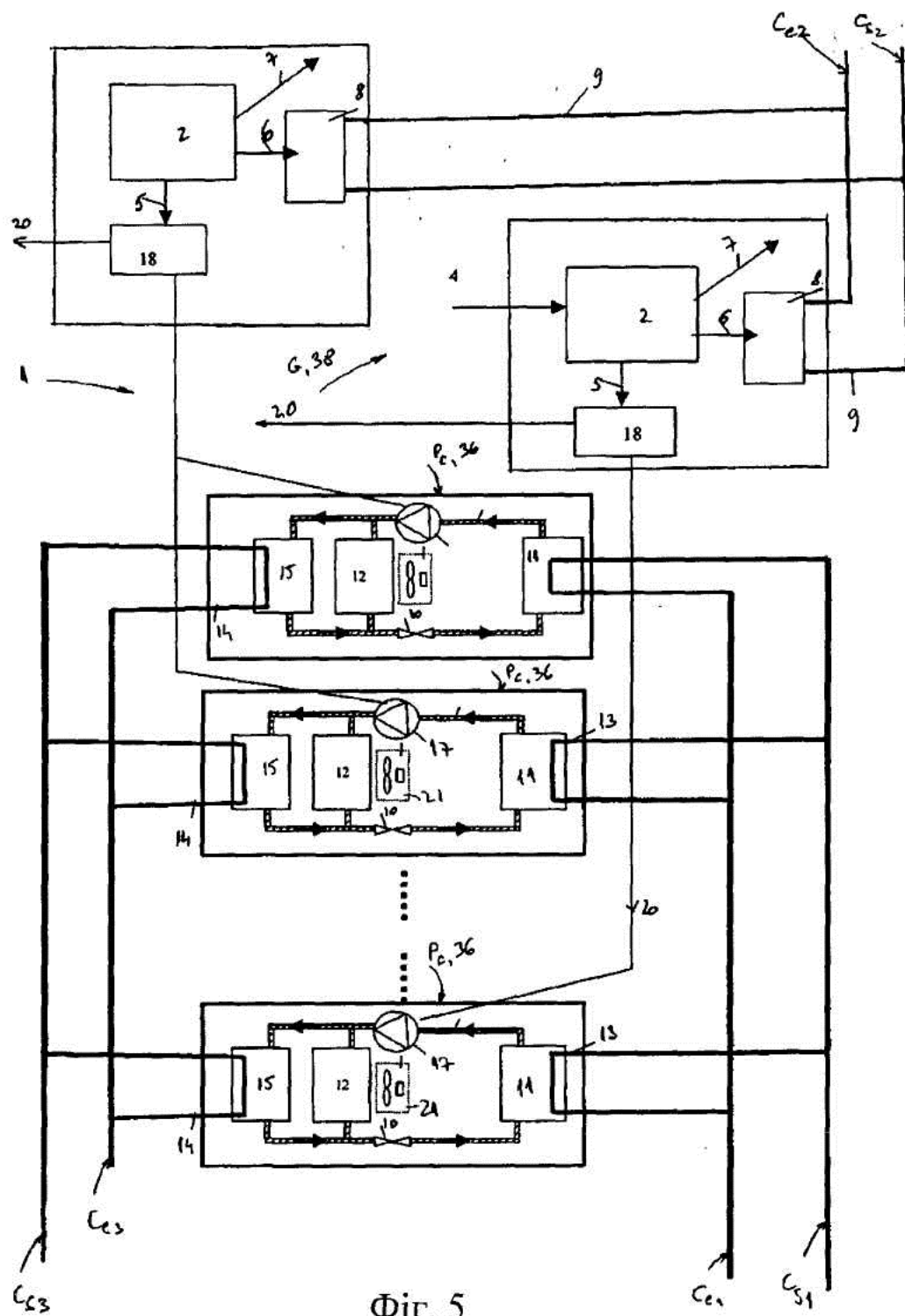
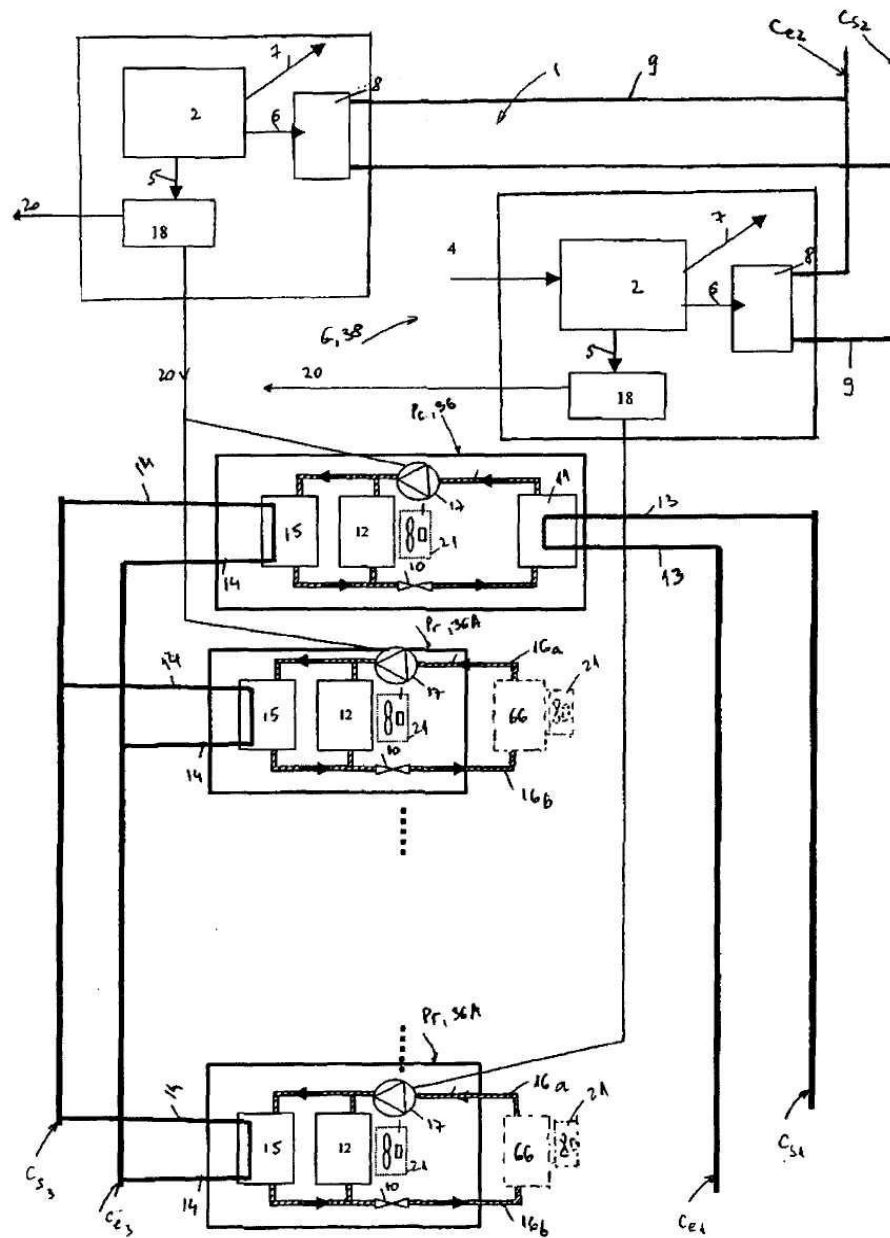


FIG. 5



Фиг. 6

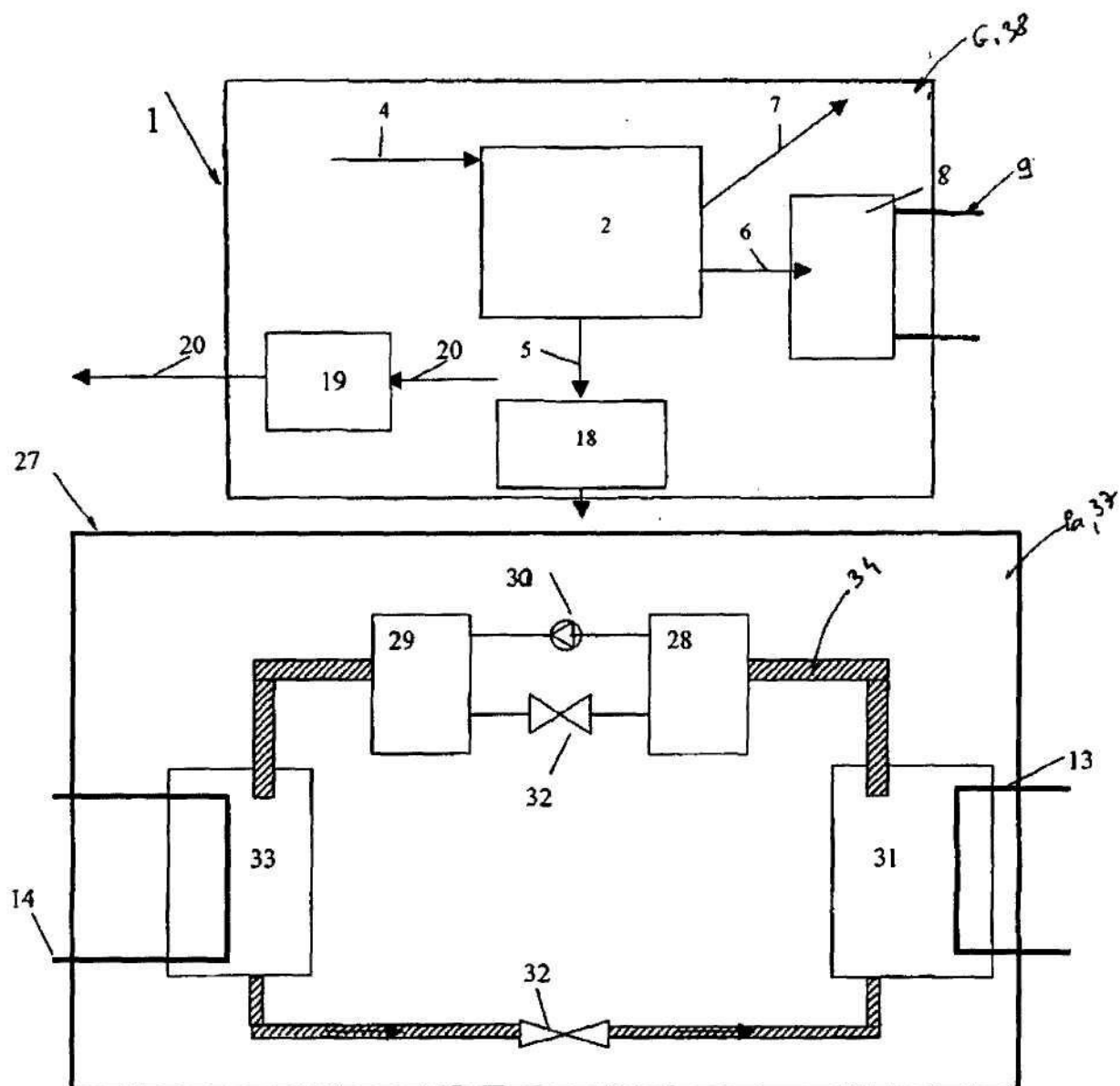


Fig. 7

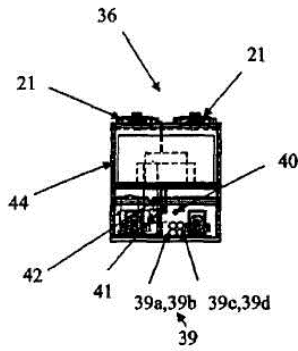


Fig. 8a

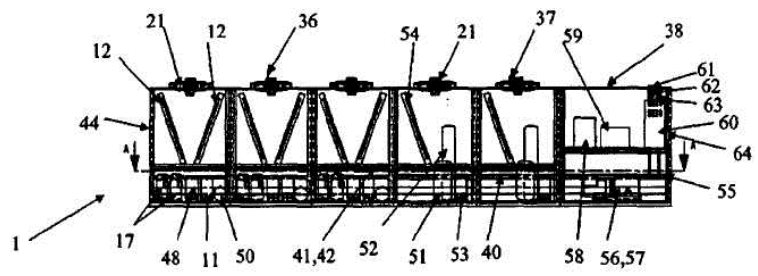


Fig. 8b

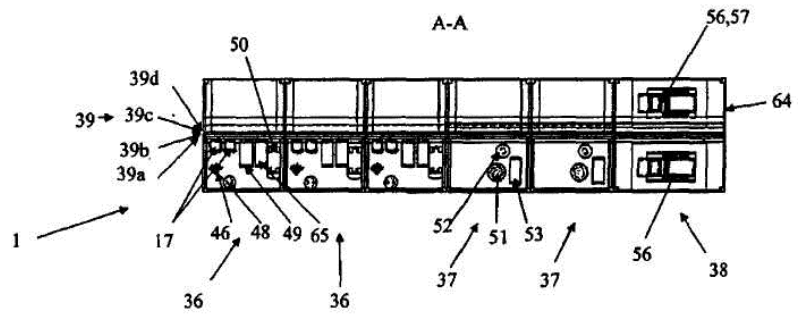


Fig. 8c

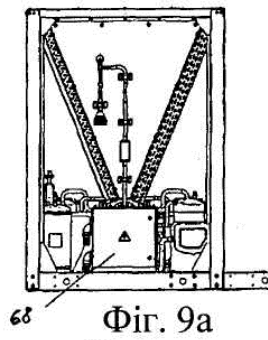


Fig. 9a

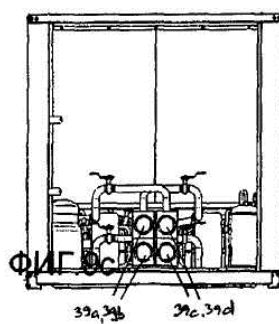


Fig. 9b

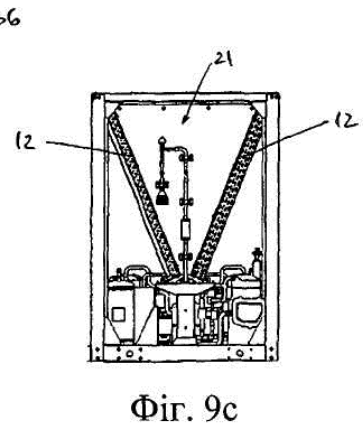


Fig. 9c

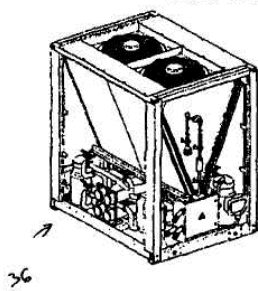


Fig. 9d

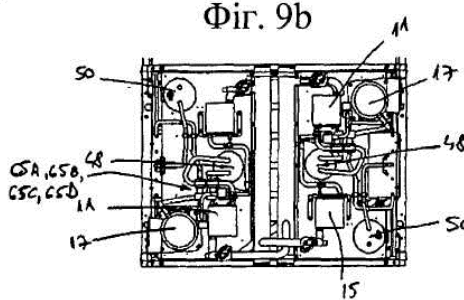


Fig. 9e

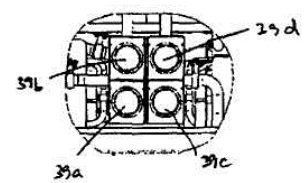
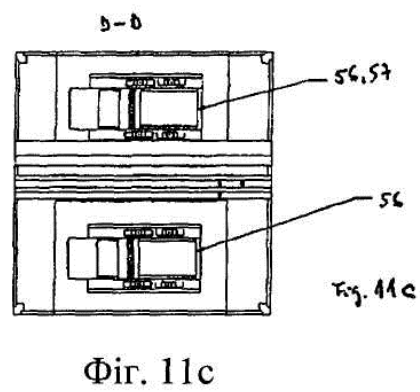
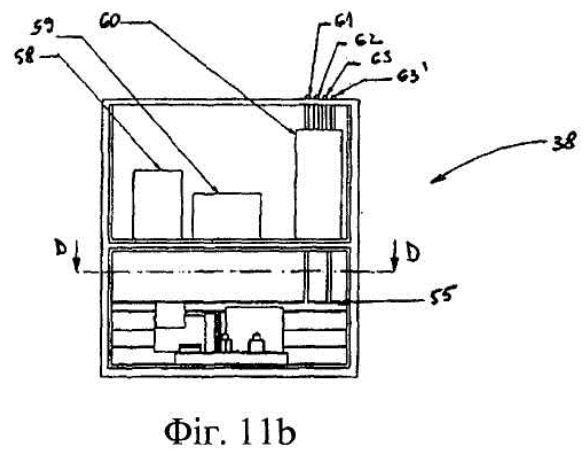
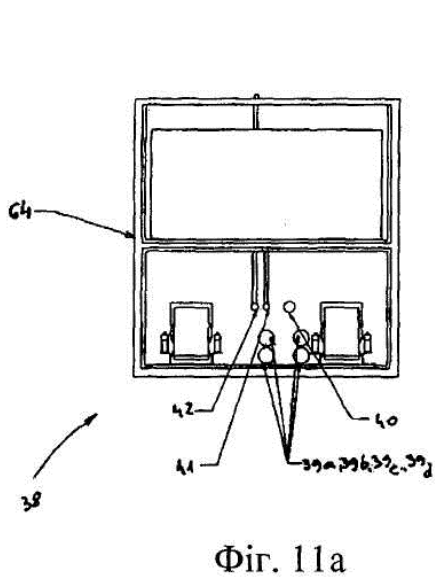
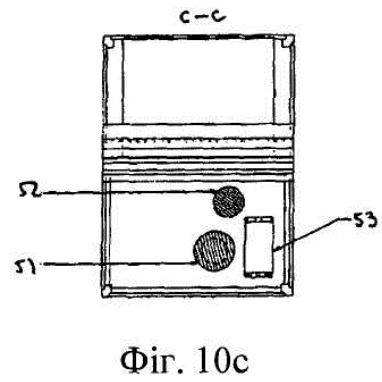
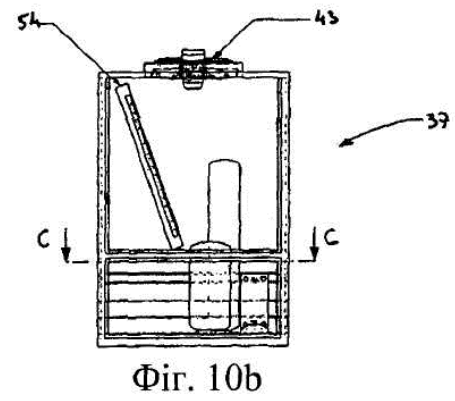
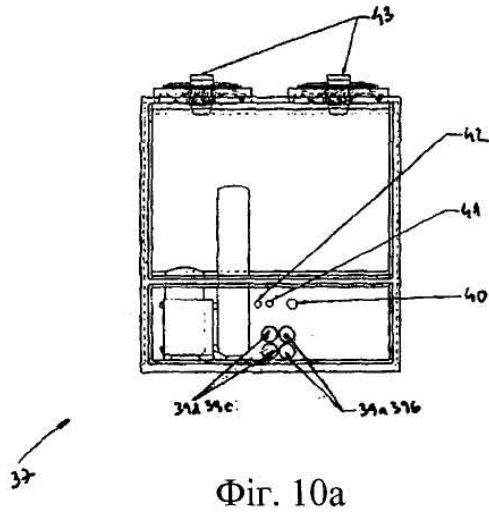
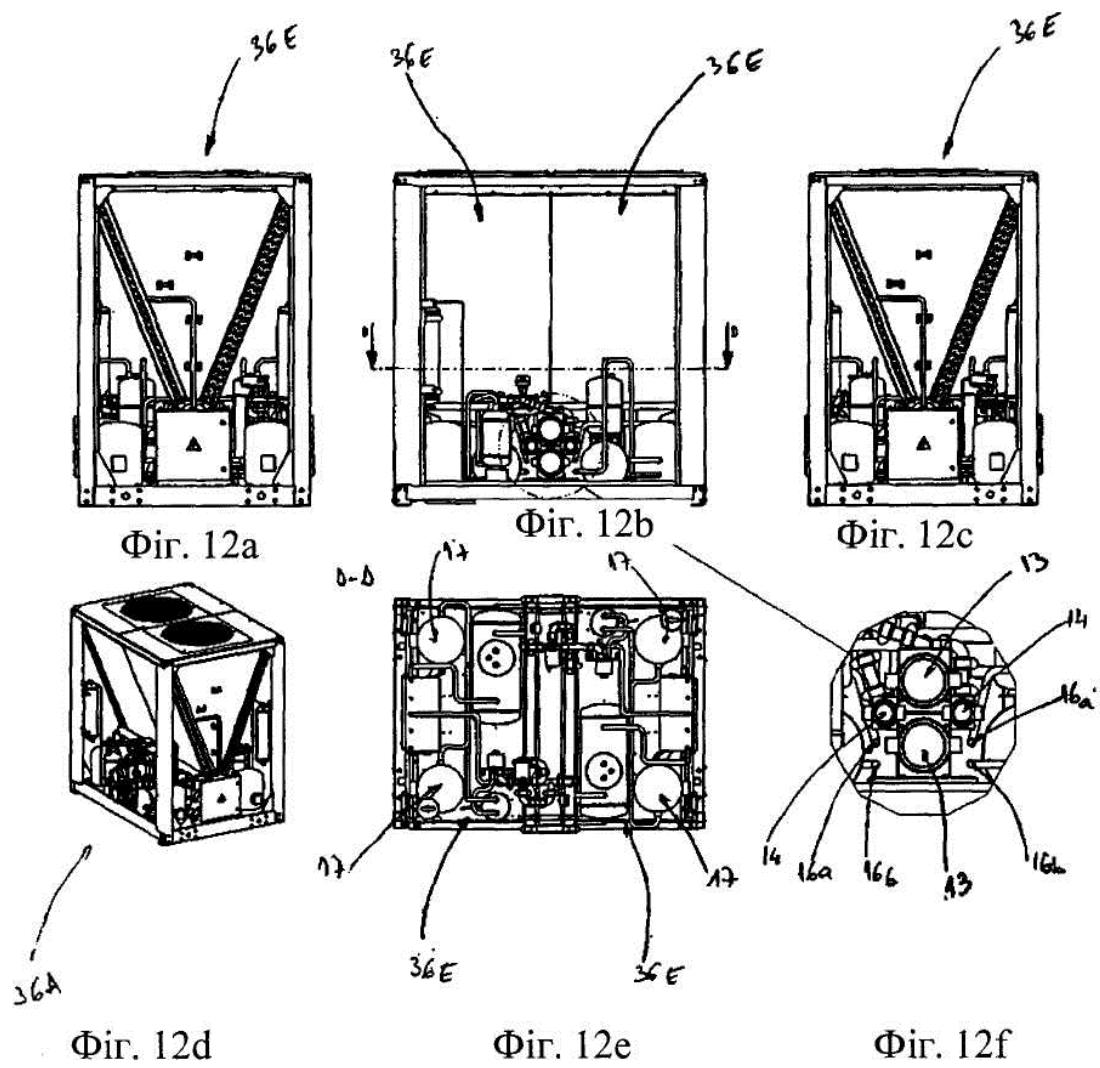


Fig. 9f







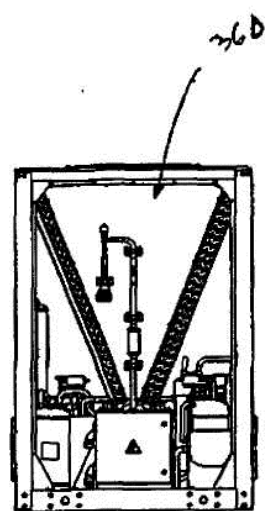


Fig. 13a

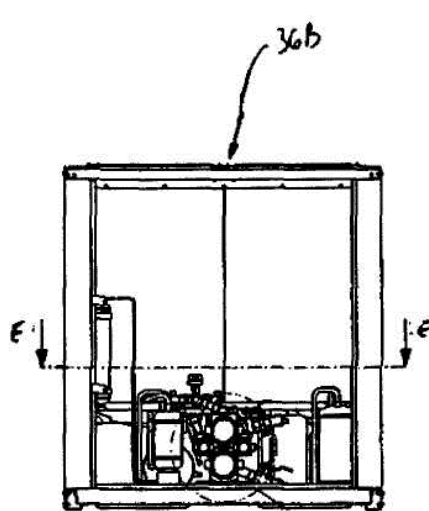


Fig. 13b

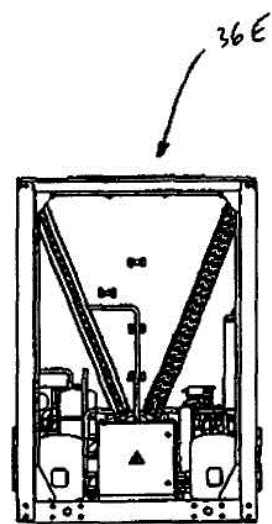


Fig. 13c

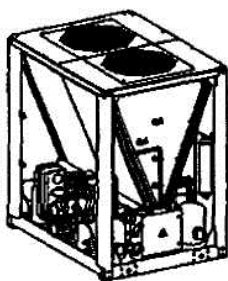


Fig. 13d

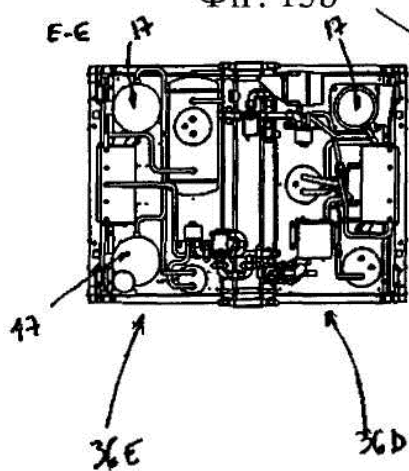


Fig. 13e

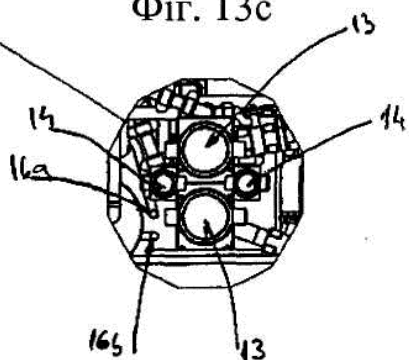


Fig. 13f

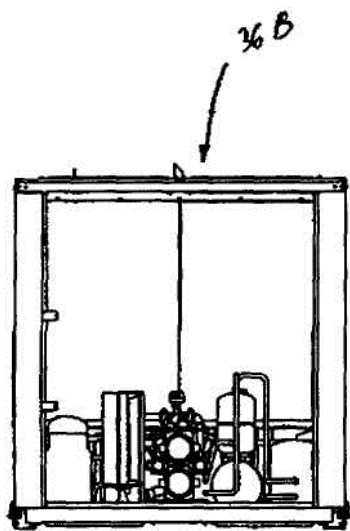


Fig. 14a

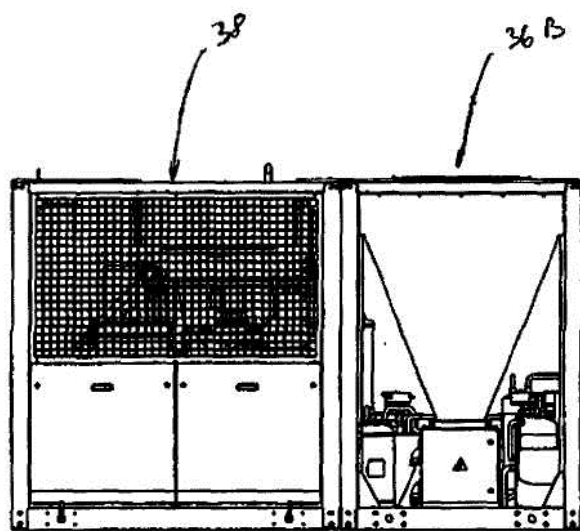


Fig. 14b

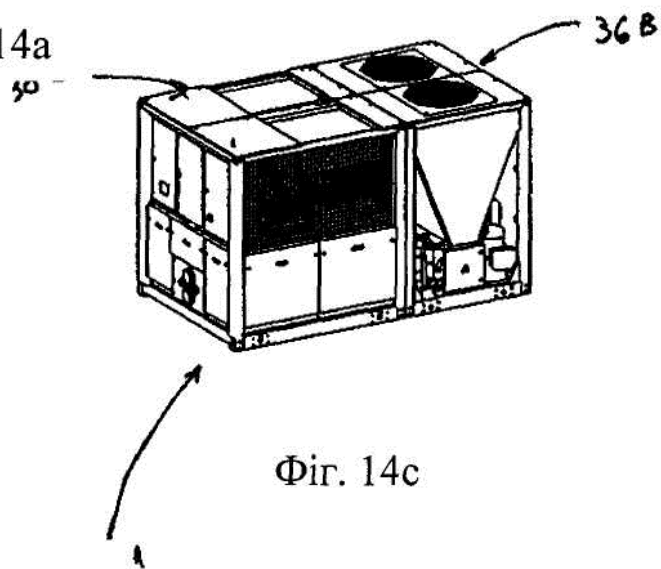


Fig. 14c

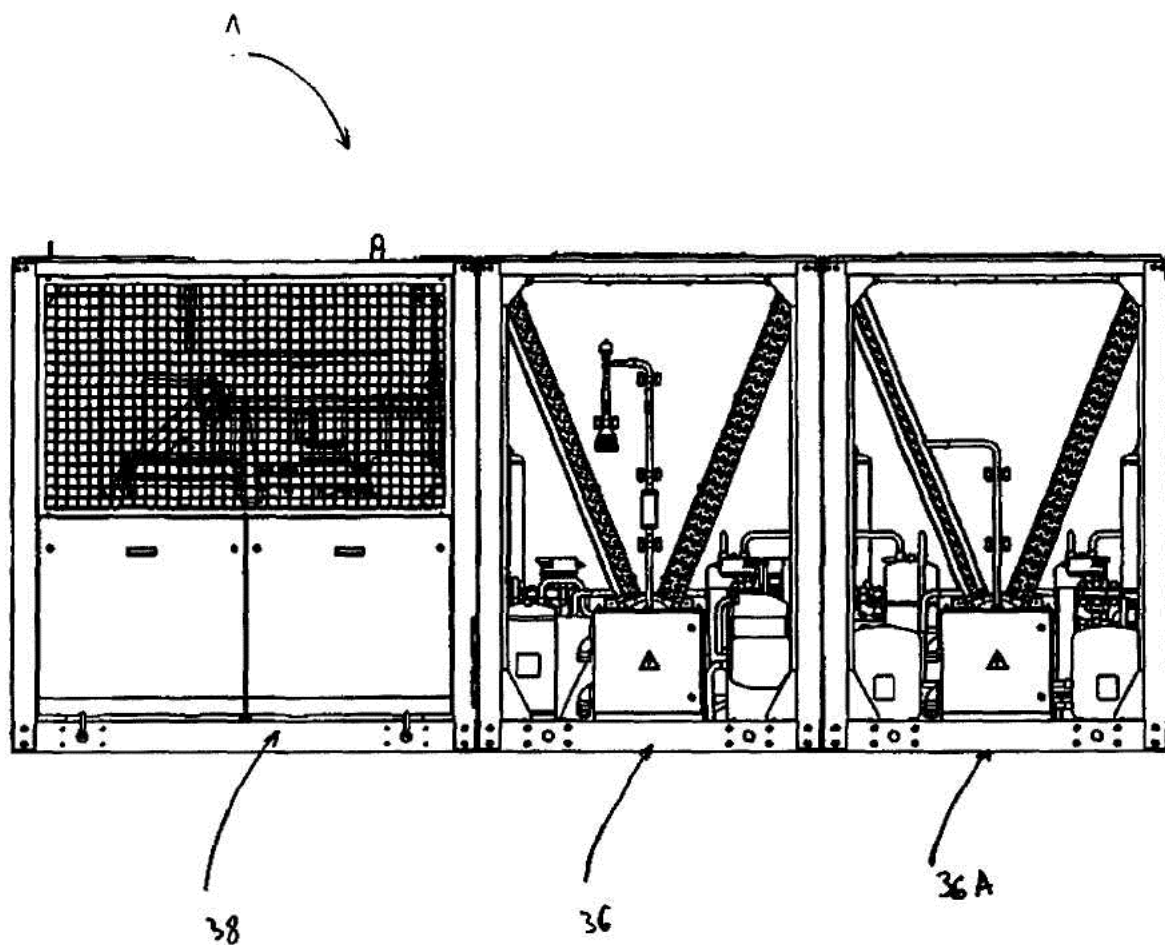


Fig. 15

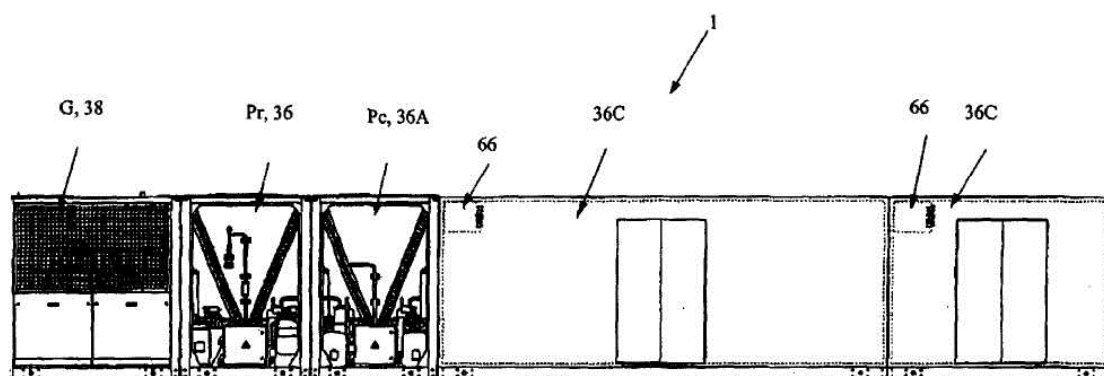
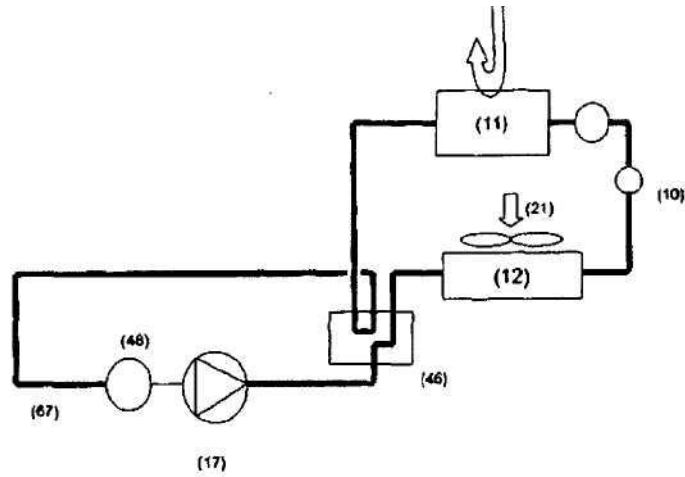
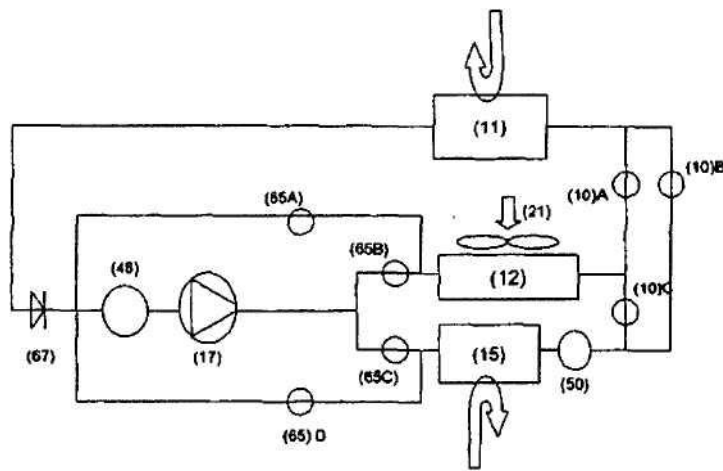


Fig. 16

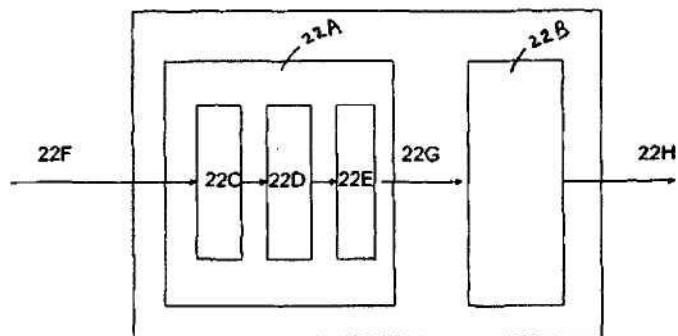


Фіг. 17



Фіг. 18

22



Фіг. 19

Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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