



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 89943

(13) C2

(51) МПК (2009)
F24F 12/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ТА ПРИСТРІЙ ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦІЇ ЕНЕРГІЇ

1

(21) а200508738
(22) 12.02.2004
(24) 25.03.2010
(86) РСТ/DE2004/000247, 12.02.2004
(31) 10306474.5
(32) 14.02.2003
(33) DE
(31) 10306546.6
(32) 16.02.2003
(33) DE
(31) 10323287.7
(32) 21.05.2003
(33) DE
(46) 25.03.2010, Бюл.№ 6, 2010 р.
(72) ХОМБЮХЕР ХАЙНЦ-ДІТЕР, DE
(73) ХОМБЮХЕР ХАЙНЦ-ДІТЕР, DE, АЛ-КО ТЕРМ
ГМБХ, DE
(56) UA 22028, F24F12/00, 30.04.1998
UA 39250, F24F3/06, 29.12.1999
DE 29706131U, F24D5/12, 22.05.1997
DE 19827511, F24D11/02, 24.06.1999
EP 0676594, F24D5/12, 11.10.1995
(57) 1. Спосіб регенерації енергії в установках техніки кондиціонування та вентиляції, що включають пристрій для спрямування об'ємного потоку припливного повітря (ZU) та пристрій для спрямування об'ємного потоку відпрацьованого повітря (AB), вибірково систему (10) регенерації тепла, що з'єднує об'ємні потоки припливного та відпрацьованого повітря для теплопередачі між об'ємними потоками припливного та відпрацьованого повітря і складається з одного або декількох теплообмінників, та/або теплову помпу (3), яка надана системі (10) регенерації тепла для додаткової передачі енергії та розташована між об'ємним потоком припливного повітря (ZU) і об'ємним потоком відпрацьованого повітря (AB) та/або між об'ємним потоком припливного повітря (ZU) і об'ємним потоком відпрацьованого повітря (AB) і за допомогою теплообмінників зв'язана з об'ємним потоком припливного повітря (ZU) та/або об'ємним потоком відпрацьованого повітря (AB), причому теплообмін здійснюють так, що обмінюють теплову енергію у вихідному із системи (10) регенерації тепла об'ємному потоці відпрацьованого повітря (AB) за допомогою зв'язаного з тепловою помпою (3) першого теплообмінника (2), передають обміну теплову енергію за допомогою теплової помпи (3) і

2

зв'язаного з тепловою помпою (3) другого теплообмінника (4) накопичувальному контуру (9), який для передачі теплової енергії зв'язаний з теплообмінником (4) і включає акумулятор енергії (9.1), який **відрізняється** тим, що передають обміну енергію за допомогою теплової помпи (3) і зв'язаного з тепловою помпою (3) другого теплообмінника (4) накопичувальному контуру (9), передають передану накопичувальному контуру (9) теплову енергію за допомогою третього теплообмінника (1) вихідному із системи (10) регенерації тепла об'ємному потоку припливного повітря (ZU) з метою охолодження або нагрівання об'ємного потоку припливного повітря (ZU), передають теплову енергію від теплової помпи (3) теплообміннику (1) та/або акумуляторному резервуару (9.1).

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що відбирають теплову енергію з вихідного із системи (10) регенерації тепла об'ємного потоку відпрацьованого повітря (AB) за допомогою зв'язаного з тепловою помпою (3) теплообмінника (2), передають щонайменше частину відібраної енергії за допомогою теплової помпи (3) і включеного в накопичувальний контур (9) теплообмінника (4) до накопичувального контуру (9) або акумулятора (9.1) енергії, передають передану з об'ємного потоку відпрацьованого повітря (AB) до накопичувального контуру (9) енергію за допомогою теплообмінника (1) з метою нагрівання вихідного із системи (10) регенерації тепла об'ємного потоку припливного повітря (ZU).

3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що відбирають теплову енергію з вихідного із системи (10) регенерації тепла об'ємного потоку припливного повітря (ZU) з метою охолодження об'ємного потоку (ZU) припливного повітря за допомогою зв'язаного з накопичувальним контуром (9) теплообмінника (1), відбирають щонайменше частину відібраної теплової енергії за допомогою теплової помпи (3) і включеного в накопичувальний контур (9) теплообмінника (4) з накопичувального контуру (9), передають відібрану з накопичувального контуру (9) теплову енергію за допомогою теплової помпи (3) і теплообмінника (2) вихідному із системи (10) регенерації тепла об'ємному потоку відпрацьованого повітря (AB).

4. Спосіб за п. 3, який **відрізняється** тим, що відбирають теплову енергію з вихідного із системи

(13) C2

(11) 89943

(19) UA

(10) регенерації тепла об'ємного потоку відпрацьованого повітря (AB) для адіабатичного охолодження об'ємного потоку відпрацьованого повітря (AB), подають охолоджений об'ємний потік відпрацьованого повітря (AB) до теплообмінника (2) з метою передачі відібраної з накопичувального контуру (9) теплової енергії охолоджену об'ємному потоку відпрацьованого повітря (AB).

5. Спосіб за п. 3 або 4, який **відрізняється** тим, що подають теплову енергію до вихідного із з'єднаного з накопичувальним контуром (9) теплообмінника (1) об'ємного потоку припливного повітря (ZU) з метою додаткового обігріву для регулювання вологості охолодженого об'ємного потоку припливного повітря (ZU) за допомогою додаткового теплообмінника (7), зв'язаного, краще, з контуром гарячого газу теплової помпи (3), і подають нагрітий об'ємний потік припливного повітря (ZU) в кондиціоноване приміщення.

6. Спосіб за будь-яким із пп. 1-4, який **відрізняється** тим, що частку переданої теплової енергії в теплообміннику (1), наданому об'ємному потоку припливного повітря (ZU), регулюють за рахунок керування кількістю циркулюючої рідини, що міститься в накопичувальному контурі (9), яка протікає через акумулятор (9.1) енергії та теплообмінник (1).

7. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що регулювання змінного об'ємного потоку відпрацьованого повітря (AB) та/або об'ємного потоку припливного повітря (ZU) здійснюють за етапами обміну теплової енергії у вихідному із системи (10) регенерації тепла об'ємному потоці відпрацьованого повітря (AB) за допомогою теплообмінника (2) з додатковим накопичувальним контуром (12), який містить додатковий акумулятор (12.1) енергії, передачі щонайменше частини обмінаної теплової енергії за допомогою зв'язаного з тепловою помпою (3) четвертого теплообмінника (13) і теплової помпи (3) з додаткового накопичувального контуру (12) через теплообмінник (4), зв'язаний з першим накопичувальним контуром (9), який містить акумулятор (9.1) енергії, у перший накопичувальний контур (9), передачі щонайменше частини переданої в перший накопичувальний контур (9) теплової енергії за допомогою теплообмінника (1) вихідному із системи (10) регенерації тепла об'ємному потоку припливного повітря (ZU).

8. Спосіб за п. 7, який **відрізняється** тим, що регулюють частку переданої теплової енергії в теплообміннику (2), наданому об'ємному потоку відпрацьованого повітря (AB), за рахунок керування кількістю циркулюючої рідини, що міститься в накопичувальному контурі (12), яка протікає через акумулятор (12.1) енергії та теплообмінник (2).

9. Спосіб за будь-яким із пп. 1-4, 7, 8, який **відрізняється** тим, що передачу енергії здійснюють за допомогою теплової помпи (3) між об'ємним потоком припливного повітря (ZU) та об'ємним потоком відпрацьованого повітря (AB) без використання системи (10) регенерації тепла.

10. Пристрій для регенерації енергії в установці техніки кондиціонування та вентиляції з об'ємним потоком припливного повітря (ZU) та об'ємним потоком відпрацьованого повітря (AB), що включає вибірково систему (10) регенерації тепла, яка з'єд-

нує об'ємний потік припливного повітря (ZU) та об'ємний потік відпрацьованого повітря (AB) для теплопередачі між об'ємним потоком припливного повітря (ZU) та об'ємним потоком відпрацьованого повітря (AB), що містить регенеративний або рекуперативний теплообмінник, або накопичувально-масовий теплообмінник, або теплову трубу та/або теплову помпу (3), яка для передачі енергії об'ємному потоку припливного повітря (ZU) або об'ємному потоку відпрацьованого повітря (AB) надана системі (10) регенерації тепла і за допомогою теплообмінників зв'язана з об'ємним потоком припливного повітря (ZU) та/або об'ємним потоком відпрацьованого повітря (AB), або теплову помпу (3), яка без додаткової системи (10) регенерації тепла за допомогою теплообмінників зв'язана з об'ємним потоком припливного повітря (ZU) та/або з об'ємним потоком відпрацьованого повітря (AB), і накопичувальний контур (9) з акумулятором енергії (9.1), причому розташований в об'ємному потоці відпрацьованого повітря (AB) теплообмінник (2) зв'язаний з тепловою помпою (3), а тепла помпа (3) за допомогою другого теплообмінника (4) зв'язана з накопичувальним контуром (9), який **відрізняється** тим, що накопичувальний контур (9) розташований між тепловою помпою (3) і теплообмінником (1), розташований в об'ємному потоці припливного повітря (ZU) після системи (10) регенерації тепла, причому передбачений пристрій для регулювання передачі теплової енергії в накопичувальному контурі (9) між тепловою помпою (3), акумулятором енергії (9.1) і/або теплообмінником (1).

11. Пристрій за п. 10, який **відрізняється** тим, що містить теплообмінник (2), розташований в об'ємному потоці відпрацьованого повітря (AB) та зв'язаний з тепловою помпою (3), накопичувальний контур (9), зв'язаний з тепловою помпою (3) за допомогою другого теплообмінника (4), включений в накопичувальний контур (9) акумулятор (9.1) енергії, теплообмінник (1), зв'язаний з накопичувальним контуром (9) і розташований в об'ємному потоці припливного повітря (ZU), і пристрій (6) для регулювання температури об'ємного потоку припливного повітря (ZU), який управляє протіканням циркулюючої рідини в накопичувальному контурі (9) через теплообмінник (1) і акумулятор (9.1) енергії.

12. Пристрій за п. 11, який **відрізняється** тим, що перший теплообмінник (2) виконаний у вигляді випарника або конденсатора теплової помпи (3).

13. Пристрій за п. 11, який **відрізняється** тим, що другий теплообмінник (4) виконаний у вигляді випарника або конденсатора теплової помпи (3).

14. Пристрій за п. 11, який **відрізняється** тим, що містить додатковий накопичувальний контур (12), зв'язаний через додатковий теплообмінник (13) з тепловою помпою (3), включений у додатковий накопичувальний контур (12) додатковий акумулятор (12.1) енергії та пристрій (14) для регулювання віддачі теплової енергії об'ємному потоку відпрацьованого повітря (AB), який управляє протіканням циркулюючої рідини в додатковому накопичувальному контурі (12) через теплообмінник (13), і додатковий акумулятор (12.1) енергії при регулюванні змінного об'ємного потоку припливного повітря

(ZU) та/або об'ємного потоку відпрацьованого повітря (AB).

15. Пристрій за п. 14, який **відрізняється** тим, що теплообмінник (13) виконаний у вигляді випарника або конденсатора теплової помпи (3).

16. Пристрій за будь-яким із пп. 10-15, який **відрізняється** тим, що теплова помпа (3) виконана з можливістю перемикання.

17. Пристрій за будь-яким із пп. 10-15, який **відрізняється** тим, що включає пристрій для адіабатичного охолодження об'ємного потоку відпрацьованого повітря (AB) перед надходженням у конденсатор теплової помпи (3) для підвищення коефіцієнта потужності у випадку охолодження об'ємного потоку припливного повітря (ZU).

18. Пристрій за будь-яким із пп. 10-15, який **відрізняється** тим, що включає пристрій для догрівання вихідного з теплообмінника об'ємного потоку припливного повітря (ZU) для регулювання вологості об'ємного потоку припливного повітря (ZU) за допомогою теплової енергії теплової помпи (3), що підводиться до розташованого в об'ємному потоці припливного повітря (ZU) теплообмінника (7), краще від гарячого газу теплової помпи (3).

19. Пристрій за будь-яким із пп. 10-15, який **відрізняється** тим, що включає пристрій для догрівання, причому додаткову обігрівальну установку включають в накопичувальний контур (9) через окремих теплообмінник (16).

20. Пристрій за п. 19, який **відрізняється** тим, що містить як додаткову обігрівальну установку пристрій відповідно до опалювальної техніки.

21. Пристрій за будь-яким із пп. 10-15, який **відрізняється** тим, що теплова помпа (3) використовується у сполученні з об'ємним потоком припливно-

го повітря (ZU) та об'ємним потоком відпрацьованого повітря (AB) без використання системи (10) регенерації тепла.

22. Пристрій за будь-яким із пп. 10-15, який **відрізняється** тим, що кілька припливно-витяжних приладів (17, 18) об'єднані в єдину систему регенерації енергії, причому передбачені лише одна теплова помпа (3) і лише один накопичувальний контур (19) з акумулятором (19.1) енергії.

23. Пристрій за п. 14, який **відрізняється** тим, що кілька припливно-витяжних приладів (17, 18) об'єднані в єдину систему регенерації енергії, причому передбачена лише одна теплова помпа (3), з'єднана з двома або більше накопичувальними контурами (19, 20) з одним акумулятором (19.1, 20.1) енергії для тепла та одним акумулятором (19.1, 20.1) енергії для холоду.

24. Пристрій за п. 14, який **відрізняється** тим, що кілька припливно-витяжних приладів (17, 18) об'єднані в єдину систему регенерації енергії, причому передбачена лише одна теплова помпа (3), з'єднана з двома або більше накопичувальними контурами (19, 20), у яких передбачений акумулятор (19.1, 20.1) енергії для накопичення тепла або холоду.

25. Пристрій за п. 23 або 24, який **відрізняється** тим, що включає одне або кілька незалежних від теплової помпи (3) місць або пристроїв передачі теплової енергії в накопичувальному контурі (19) та/або в акумуляторі (19.1) енергії, та/або в накопичувальному контурі (20), та/або в акумуляторі (20.1) енергії.

26. Пристрій за будь-яким із пп. 10-13, 15, 23, який **відрізняється** тим, що теплова помпа (3) обладнана зовнішнім конденсатором/випарником.

Винахід стосується способу регенерації енергії відповідно до обмежувальної частини п. 1 і відповідного пристрою відповідно до обмежувальної частини п. 9 формули.

Системи регенерації тепла, установки з рекуперативними та регенеративними теплопередавачами, а також установки із проміжним середовищем або тепловими помпами використовуються в техніці кондиціонування та вентиляції для регенерації енергії з відпрацьованого або витяжного повітря.

Системи регенерації тепла багаторазово описані в літературі. Подібні системи відомі в техніці вентиляції та знаходять широке застосування. З їхньою допомогою, відповідно до літератури, досягаються так звані коефіцієнти повернення тепла до 0,8.

У публікації „Recknagel, Sprenger, Schramek; Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik 01/02, Ausgabe 2001, Oldenbourg Industrieverlag München" на стор.1367 і далі описані різні способи регенерації тепла. У тому числі при цьому названа також система з тепловою помпою.

Інші вказівки на системи регенерації тепла у вентиляційних установках можна знайти в публікації „Handbuch der Klimatechnik, 3. Auflage, Verlag C.F.Müller GmbH, Karlsruhe, Band 2; Berechnung und Regelung" на стор. 115 і далі.

В традиційних системах регенерації тепла, у яких використовуються різні конструкції теплообмінників, теплопродуктивність лінійно убиває з різницею температур між витяжним повітрям, що віддається вентиляційною установкою, та зовнішнім повітрям, що подається вентиляційною установкою. Отже, якщо у випадку обігріву зростає температура зовнішнього повітря, то зменшується різниця температур між зовнішнім повітрям та об'ємним потоком відпрацьованого повітря, що відводиться вентиляційною установкою. З об'ємного потоку відпрацьованого повітря відбирається менше енергії і менше енергії віддається зовнішньому повітрю, що подається у вигляді об'ємного потоку припливного повітря. Тому зовнішнє повітря повинно бути потім підігріто нагрівачем.

У випадку охолодження з утворюючого витяжне повітря об'ємного потоку підпрацьованого повітря з тієї ж причини, тобто, через зменшення температури зовнішнього повітря, можна відібрати лише частку енергії.

Отже, зовнішнє повітря повинно бути підігріте потім нагрівачем у випадку обігріву або доохолоджене охолоджувачем у випадку охолодження.

Відоме також охолодження вбудованим охолодним пристроєм після теплообмінника або обігрів тепловою помпою, розташованою після теплової труби. Обидві названі системи можуть

регулюватися лише умовно, наприклад, за рахунок ступеневого увімкнення, підключення та відключення або за допомогою компресорів з регульованою частотою обертання. Охолодження адаптують іноді ще за допомогою байпасного регулювання гарячого газу. Цей метод через пов'язану з ним витрату енергії застосовується усе рідше.

Ковзне регулювання по всьому діапазоні різних зовнішніх температур неможливо з жодною із систем без зменшення так званого коефіцієнта потужності. Змінні об'ємні потоки, все частіше використовувані в сучасних установках кондиціонування, не можна охолодити або нагріти вищезгаданими системами.

За допомогою досі відомих систем перемикачів з режиму охолодження на режим обігріву і навпаки регулюється неефективно або лише з гіршим к.к.д. через підмішування повітря.

З DE 9218937 U1 відомий пристрій кондиціонування повітря в приміщеннях будинку. Цей пристрій містить між об'ємними потоками припливного та відпрацьованого повітря регенеративний теплопередавач. За теплопередавачем розташований випарник теплової помпи. В об'ємному потоці відпрацьованого повітря розташований додатковий регенеративний теплопередавач і конденсатор теплової помпи. Для підвищення виходу енергії паралельно потоку зовнішнього повітря, що подається в приміщення будинку, передбачений другий потік зовнішнього повітря. Випарник і конденсатор теплової помпи розташовані у відповідно іншому потоці зовнішнього повітря, так що за допомогою теплової помпи енергію можна передавати з першого потоку зовнішнього повітря в другий потік зовнішнього повітря.

Далі з DE 19500527 A1 відомий кондиціонер. Цей кондиціонер має об'ємні потоки припливного та відпрацьованого повітря, які обидва направляються через теплообмінник. За теплообмінником в об'ємному потоці припливного повітря розташований випарник, а в об'ємному потоці відпрацьованого повітря конденсатор теплової помпи. Теплова помпа забезпечує оптимальну регенерацію енергії лише в одному певному випадку застосування. Він залежить від розрахунку потужності теплової помпи.

Нарешті з DE 19851889 A1 відома тепломомпова установка кондиціонування з регенерацією енергії. В установці кондиціонування припливне та відпрацьоване повітря направляють через загальний теплообмінник. У припливному повітрі за теплообмінником розташований додатковий теплообмінник, зв'язаний у першому зв'язуючому контурі з акумулятором гарячої води. Акумулятор гарячої води зв'язаний у другому зв'язуючому контурі з конденсатором теплової помпи. Випарник теплової помпи може навантажуватися частковим потоком відпрацьованого повітря. Іншу частину відпрацьованого повітря направляють через теплообмінник, а ще одну меншу частину відпрацьованого повітря домішують до припливного повітря. Установка кондиціонування виконана складною, погано регулюється та вимагає для охолодження додаткового охолодного агрегату, який за допомогою додаткового теплообмінника необхідно включити в контур припливного повітря.

З описаного рівня техніки для традиційної вентиляційної установки потрібно значне додаткове обладнання для нагрівання або додаткового охолодження одержуваного об'ємного потоку припливного повітря.

Тому задачею винаходу є усунення недоліків у способі відповідно до обмежувальної частини п. 1 і пристрої відповідно до обмежувальної частини п. 9 формули та значне підвищення регенерації тепла при гарній регульованості.

Вирішення цієї задачі полягає у способі з відмітними ознаками п. 1 та пристрої з відмітними ознаками п. 9 формули.

Винахід полягає у комбінації однієї з відомих систем регенерації тепла із системою з тепловою помпою, накопичувального, контуру та зв'язаного з накопичувальним контуром теплообмінника, який розташований за системою регенерації тепла в об'ємному потоці припливного повітря. Інший теплообмінник розташований за системою регенерації тепла в об'ємному потоці відпрацьованого повітря. Обидва теплообмінники зв'язані за допомогою теплової помпи, причому, крім того, з боку обробки припливного повітря теплова помпа з'єднана за допомогою іншого теплообмінника з накопичувальним контуром, обладнаним акумулятором енергії та змішувальним клапаном.

За рахунок взаємодії названих конструктивних елементів можна регулювати теплопередачу. Це необхідно, у тому числі, для обмеження температури припливного повітря.

Температуру циркулюючої рідини в накопичувальному контурі встановлюють настільки високою, щоб для роботи теплової помпи досягти досить високої температури конденсації. Це обчислюють за даними виготовлювача компресорів з урахуванням температури об'ємного потоку відпрацьованого повітря, конструкції розташованого в ньому теплообмінника та температури випаровування. Якщо для досягнення середньої різниці температур у теплообміннику в об'ємному потоці припливного повітря потрібна більш висока температура циркулюючої рідини, то температуру вибирають для досягнення необхідної середньої різниці температур. Таким чином, завжди досягається оптимальний коефіцієнт потужності теплової помпи, однак забезпечується можливість теплообміну в теплообміннику в об'ємному потоці припливного повітря.

Температуру припливного повітря регулюють за допомогою змішувального клапана, який може бути виконаний, наприклад, у вигляді 3-ходового клапана з регулятором та електродвигуном. У випадку обігріву при зниженні необхідної температури припливного повітря нижче заданого значення збільшують об'ємний потік циркулюючої рідини до теплообмінника в об'ємному потоці припливного повітря. При перевищенні необхідної температури припливного повітря, навпроти, зменшують об'ємний потік циркулюючої рідини до теплообмінника в об'ємному потоці припливного повітря.

Якщо об'ємний потік відпрацьованого повітря з якихось причин зменшиться, температура випаровування впаде, оскільки подається менше тепла. Зменшення температури випаровування реєструється датчиком тиску перед компресором, а як

альтернатива - датчиком температури. Якщо температура випаровування впаде нижче попереднього встановленого значення, то регулятор вимкне компресор. Об'ємний потік припливного повітря нагрівається потім тепловою енергією з акумулятора енергії. Після закінчення необхідного для зупинки компресора часу простою компресор знову вмикається.

При відключенні теплової помпи внаслідок досягнення максимальної температури циркулюючої рідини змішувальний клапан підтримує постійну температуру об'ємного потоку припливного повітря, регульованого енергією з акумулятора енергії. При повторному охолодженні циркулюючої рідини теплова помпа знову вмикається для повторної передачі енергії з об'ємного потоку відпрацьованого повітря в циркулюючу рідину та акумулятор енергії.

Безперервне відключення та увімкнення відбувається в теплових помпах з одним компресором. Більш потужні теплові помпи оснащені кількома компресорами. Якщо в теплову помпу вбудовано кілька компресорів, то увімкнення та відключення компресорів відбувається послідовно. Як компресори можуть використовуватися також моделі з регулюванням частоти обертання. У цьому випадку акумулятор енергії може бути виконаний небагато менших контролерів, що, однак, при певних обставинах знижує коефіцієнт потужності.

Акумулятор енергії розраховують з погляду об'єму так, щоб проміжок часу для повного перекачування об'єму рідини тривав довше, ніж це необхідно для часу зупинки самого маленького компресора теплової помпи. Щоб уникнути турбулентних течій в акумуляторі енергії, об'ємний потік циркулюючої рідини, що надходить, може бути введений в акумулятор енергії, краще, за допомогою соплової труби. Це викликає сприятливу ламінарну течію в акумуляторі енергії.

Об'ємний потік відпрацьованого повітря охолоджують для одержання як можна більшої енергії настільки, наскільки це необхідно для теплопередачі. Якщо обledenня теплообмінника в об'ємному потоці відпрацьованого повітря не заважає або через кондиціонування відпрацьованого повітря обledenня не відбувається, то за допомогою відповідно потужної температурної помпи бажаної температури припливного повітря після, теплообмінника в об'ємному потоці відпрацьованого повітря можна досягти без додаткового, нагрівача.

За рахунок використання теплової помпи та необхідної для роботи теплової помпи споживаної електричної потужності можна передавати до зовнішнього повітря більше енергії, ніж можна відібрати у витяжного повітря.

Завдяки описаному винаходу можна у випадку охолодження остудити зовнішнє повітря для підготовки об'ємного потоку припливного повітря. Це відбувається за рахунок реверсування охолодного контуру теплової помпи. Також при цьому можливо встановлення постійної температури припливного повітря.

Досягні за винаходом переваги полягають, у тому числі, в описаних Нижче кращих ефектах.

1. Досягається гранично висока регенерація

тепла. Досягнута за допомогою системи регенерації тепла передавана потужність WRG доповнюється виконаною в описаній комбінації теплопомпою системою. Можна відібрати у об'ємного потоку відпрацьованого повітря більше енергії, ніж це необхідно для нагрівання об'ємного потоку припливного повітря. Зайва енергія може бути необов'язково використана також для нагрівання технічної води, наприклад, також для обігріву після адіабатичного зволоження об'ємного потоку припливного повітря.

У порівнянні з іншими системами регенерації тепла на основі регульованої системи регенерації тепла може бути перевищений коефіцієнт, повернення тепла 1, а в інших відомих системах регенерації тепла досягається максимальний коефіцієнт повернення тепла 0,8.

Приклад:

$$\Phi = \frac{tFO_{EIN} - tFO_{AU}}{tFO_{EIN} - tAU_{EIN}}$$

Об'ємний потік відпрацьованого повітря з комбінованою циркуляційною системою з коефіцієнтом повернення тепла 0,47 охолоджують, у комбінації з теплопомпою системою, з 24°C при відносній вологості 50% до 6,8°C:

$$H_{EIN} = 43,2$$

$$H_{AUS} = 21,6$$

$$\Delta h = 21,5$$

Зовнішнє повітря надходить із температурою 10 °C при відносній вологості 70%. Об'ємний потік припливного повітря переводять за рахунок обробки в стан з температурою 31 °C при відносній вологості 19%:

$$H_{EIN} = 23,4$$

$$H_{AUS} = 43,7$$

$$\Delta h = 21,5$$

З цього випливає значення коефіцієнта повернення тепла:

$$\Phi = \frac{24^{\circ}\text{C} - 6,8^{\circ}\text{C}}{24^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C}} = 1,23$$

2. У більшості випадків для обігріву немає необхідності в додатковому нагріванні об'ємного потоку ZU припливного повітря додатковим нагрівачем.

3. У більшості випадків для охолодження зовнішнє повітря AU може бути охолоджене настільки, що не буде потрібно подальшого охолодження додатковим охолоджувачем. Можна заощадити на охолоджувачі у вентиляційному приладі.

4. Споживана припливним вентилятором потужність на валу зменшується, оскільки через відсутність повітроохолоджувача відпадає необхідна для цього динамічна різниця тисків.

5. Припливні прилади через відсутність повіронагрівача стають меншими та легшими.

6. Для охолодження припливного повітря та децентралізованого охолодження будинку в більшості випадків більше не потрібно ніякої додаткової холодильної машини.

7. Винахід може бути використаний децентралізовано або центрально інтегрований в блок обробки повітря.

8. Винахід може бути використаний централь-

но для паралельної роботи, наприклад, декількох вентиляційних установок.

Винахід зображений як приклад за допомогою схематичних креслень установок та способів і нижче описаний більш докладно. На кресленнях зображено:

- Фіг. 1: схему першого варіанта здійснення винаходу з одним акумулятором енергії;
- Фіг. 2: схему другого варіанта здійснення винаходу із двома акумуляторами енергії;
- Фіг. 3: схему першого варіанта здійснення винаходу для застосування в п'ятиповерхових житлових будинках;
- Фіг. 4: схему другого варіанта здійснення винаходу для застосування в паралельних вентиляційних установках.

Відповідно до першого варіанта здійснення винаходу на Фіг. 1, в об'ємному потоці АВ відпрацьованого повітря, який за рахунок вентиляційно-технічної обробки стає витяжним повітрям FO, після системи 10 регенерації тепла контролеріщають теплообмінник 2. Система 10 регенерації тепла, з іншого боку, зв'язана з об'ємним потоком ZU припливного повітря, одержуваним за рахунок вентиляційно-технічної обробки із зовнішнього повітря AU. Система 10 регенерації тепла може бути виконана згідно з однією з відомих конструкцій, наприклад, у вигляді комбінованої циркуляційної системи, ротаційного або пластинчастого теплообмінника, гладкотрубного теплопередавача, накопичувально-масового теплообмінника або теплової труби. Теплообмінник 2 зв'язаний з тепловою помпою 3 і діє у випадку обігріву як випарник, а в необов'язковому випадку охолодження - як конденсатор теплової помпи 3. В охолодному контурі теплової помпи 3 розташований додатковий теплообмінник 4, використовуваний у випадку обігріву як конденсатор, а у випадку охолодження - як випарник. Далі також в об'ємному потоці ZU припливного повітря після системи 10 регенерації тепла розташований теплообмінник 1. Теплообмінник 1 вбудований в накопичувальний контур 9. В цей накопичувальний контур 9 вбудований також зв'язаний з тепловою помпою 3 теплообмінник 4. Далі в накопичувальному контурі 9 передбачений акумулятор 9.1 енергії. Накопичувальний контур 9 та акумулятор 9.1 енергії заповнені циркулюючою рідиною, що накопичує тепло, яку перекачують помпою. Циркулюючою рідиною для теплоперенесення між теплообмінниками 1 та 4 може бути вода, водно-гліколева суміш або інша рідина, використовувана в холодильній техніці та техніці кондиціонування.

У випадку обігріву температуру циркулюючої рідини в накопичувальному контурі 9 вибирають такою високою, щоб забезпечити мінімально необхідну температуру конденсації для теплової помпи 3, однак середня різниця температур у теплообміннику 1 настільки велика, що теплову енергію можна передавати зовнішньому повітряу AU, яке після описаної вентиляційно-технічної обробки утворює об'ємний потік ZU припливного повітря. В необов'язковому випадку охолодження температуру циркулюючої рідини в накопичувальному контурі 9 вибирають такою низкою, що зовнішнє повітря AU в об'ємному потоці ZU припливного повітря

охолоджується до потрібної температури припливного повітря.

Температурний рівень циркулюючої рідини і, тим самим, регулювання температури об'ємного потоку ZU припливного повітря встановлюють за допомогою змішувального клапана 6 або, як альтернатива, за допомогою гідравлічної стрілки. Змішувальний клапан 6 може бути виконаний у вигляді 3-ходового клапана з регулятором та електродвигуном.

Для регулювання температурного рівня циркулюючої рідини змішувальний клапан 6 розташований у відгалуженні накопичувального контуру 9, в якому зведені дві його гілки А та В. Гілка А відгалуження як зворотна лінія з'єднана безпосередньо з теплообмінником 1. Гілка В з'єднана з підвідною лінією для теплообмінника 1, що йде від акумулятора 9.1 енергії. За рахунок регулювання змішувальний клапан 6 пропускає через обидві гілки А та В різні кількості циркулюючої рідини та створює, тим самим, змішаний потік А-В. Таким чином, проходження тепла через теплообмінник 1 можна регулювати від максимального рівня до мінімального. У максимальному випадку циркулюючу рідину повністю пропускають через теплообмінник 1, а в мінімальному випадку до теплообмінника 1 циркулюючу рідину не підводять. Акумулятор 9.1 енергії, розташований безпосередньо після теплообмінника 4, завжди обмивається всією кількістю рідини та поглинає при цьому подавану тепловою помпою 3, але не перетворену теплообмінником 1, кількість тепла. Так само, при відключенні теплової помпи 3 теплову енергію з акумулятора 9.1 енергії можна віддати через теплообмінник 1 об'ємному потоку ZU припливного повітря.

Якщо в теплообміннику 2 виникне крижаний наріст, що заважає, то температуру циркулюючої рідини підвищують. При неприйнятній товщині крижаного наросту холодильний цикл на короткий час переривають, так що тепловою помпою, і об'ємний потік АВ відпрацьованого повітря знову розплавляє крижаний наріст. Як альтернативу тут можна використати також окремо відтаювальне нагрівання для теплообмінника 2. Наявність крижаного наросту можна визначити, наприклад, за допомогою диференціального манометра 5 в об'ємному потоці АВ відпрацьованого повітря до та після теплообмінника 2. Як альтернатива, наявність крижаного наросту можна визначити також за рахунок зростання тиску відпрацьованого повітря в об'ємному потоці АВ перед теплообмінником 2.

Теплова помпа 3 вмикається та вимикається за допомогою температурного датчика, звичайно використовуваного в холодильній техніці. Якщо температура в охолодному контурі теплової помпи 3 занадто висока, то компресори вмикаються, або в більших, наприклад, багатоступінчастих теплових помпах, компресори підключаються або відключаються залежно від температур. Так саме, компресори відключаються, якщо температура в охолодному контурі падає нижче припустимого значення.

Додаткове, на випадок потреби, джерело обігріву може віддавати свою енергію через необов'язковий теплообмінник 16, який вбудований у підві-

дну лінію до теплообмінника 1 у накопичувальний контур 9. Регулювання передачі цієї теплової енергії відбувається просто за допомогою змішувального клапана 6.

У випадках циркуляційного режиму, в якому регенерації тепла не відбувається, а¹ також у додатковому опалювальному режимі вентиляційної установки, накопичувальний контур 9 може бути використаний у додатковий спосіб. При цьому гаряча вода помпи опалювальної установки, що нагріває накопичувальний контур-9 через теплообмінник 16, може мати низькі температури у прямій та зворотній лініях. За рахунок цього забезпечується використання опалювальної техніки як системи обігріву у вентиляційній техніці. Для цього до теплообмінника 16, наприклад, пластинчастого, може бути приєднаний, краще, опалювальний котел, який працює дуже ефективно вже при низьких температурах. Необов'язкова функція охолодження зовнішнього повітря AU для охолодженого об'ємного потоку ZU припливного повітря досягається перемиканням охолодженого контуру за рахунок відомих пристроїв на теплової помпі 3.

Для необов'язкового регулювання вологості об'ємного потоку ZU припливного повітря у випадку охолодження після теплообмінника 1 в об'ємний потік ZU припливного повітря вбудований додатковий теплообмінник 7. Теплообмінник 7 через майже безкоштовно одержувану з холодоагенту енергію віддає тепло об'ємному потоку ZU припливного повітря, який попередньо був ще більше охолоджений для видалення вологи. Температуру об'ємного потоку ZU припливного повітря регулюють при цьому змішувальним клапаном 8. Необов'язкове регулювання вологості об'ємного потоку ZU припливного повітря у випадку нагрівання, навпроти, зв'язане з акумулятором 9.1 енергії і описано нижче в другому прикладі здійснення винаходу.

Для поліпшення тепловідведення у випадку охолодження в об'ємному потоці АВ відпрацьованого повітря між системою 10 регенерації тепла та теплообмінником 2 теплової помпи 3 може бути передбачений пристрій для адіабатичного охолодження. Тим самим, теплопередача в цьому місці поліпшується у простий спосіб.

Для впливу на обробку повітря в каналах між об'ємним потоком ZU припливного повітря та об'ємним потоком АВ відпрацьованого повітря у відомий спосіб можуть бути передбачені повітряні заслінки для подачі змішаного повітря з об'ємного потоку АВ відпрацьованого повітря до об'ємного потоку ZU припливного повітря або для здійснення циркуляційного режиму, як зазначено вище. При використанні змішаного повітря можна за рахунок збільшення об'ємного повітряного потоку за допомогою повітряної заслінки передати від конденсатора більше теплової енергії при низькій температурі повітря. Тим самим, можна одержати також холодну воду для можливого децентралізованого охолодження. Холодну воду можна відбирати з акумулятора 9.1 енергії.

Температуру випаровування та конденсації можна регулювати як альтернатива також за допомогою датчиків тиску.

В охолодний контур для нагрівання господар-

ської води з високим температурним рівнем може бути вбудований додатковий нагрівач.

Другий варіант здійснення винаходу служить для поліпшення передачі теплової енергії при змінних об'ємних потоках припливного та/або відпрацьованого повітря. Подібна установка для створення змінних об'ємних потоків зображена на Фіг. 2.

Це вдосконалення, відповідно до винаходу, включає з боку припливного повітря теплової помпи 3 накопичувальний контур 9 з теплообмінниками 1,4 та акумулятором 9.1 енергії, а також зі змішувальним клапаном 6 між гілками А та В накопичувального контуру 9, як це було описано вище за допомогою Фіг. 1.

У пристрої на Фіг. 2 теплообмінник 2 не обмивається, однак, холодоагентом з теплової помпи 3. Тут теплообмінник 2 використаний як рідинно-повітряний теплообмінник. Теплової помпі 3 з боку відпрацьованого повітря системи доданий додатковий накопичувальний контур 12 з акумулятором 12.1 енергії. Накопичувальний контур 12 зв'язують з тепловою помпою за допомогою четвертого теплообмінника 13. У цьому випадку теплообмінник 13 діє на вибір як випарник або конденсатор для теплової помпи 3. Таким чином, потужність компресора/компресорів теплової помпи 3 у випадках охолодження та нагрівання можна використати повністю. Накопичувальний контур 12 та акумулятор 12.1 енергії також заповнені теплоакумулювальною циркулюючою рідиною, що перекачується помпою. Регулювання протікання рідини в накопичувальному контурі 12 відбувається за допомогою змішувального клапана 14. Змішувальний клапану 14 додані гілки А та В накопичувального контуру 12. Гілка А з'єднана з теплообмінником 2 безпосередньо як зворотна лінія. Гілка В з'єднана з підвідною лінією, що йде від акумулятора 12.1 енергії до теплообмінника 2. За рахунок ладнання змішувального клапана 14 можна регулювати протікання циркулюючої рідини в накопичувальному контурі 12 від екстремальних станів з повним протіканням через теплообмінник 2 до відключення теплообмінника 2. Акумулятор 12.1 енергії розташований безпосередньо після теплообмінника 13 та обмивається всією кількістю рідини.

Через циркулюючу рідину тепла енергія передається витяжному повітрю FO за допомогою теплообмінника 2. Якщо різниця тисків через крижаний наріст на теплообміннику 2 перевищить задане значення, то змішувальний клапан 14 відкривають для протікання рідини від гілки В в А-В і введеною тепловою помпою 3 кількість енергії тимчасово накопичують у накопичувальному контурі 12. При цьому теплообмінник 2 вимкнений. Після відтавання крижаного наросту в теплообміннику 2 і, тим самим, зменшення різниці тисків, змішувальний клапан 14 у накопичувальному контурі 12 відкриває гілку А в А-В₁ і тепла енергія передається далі через теплообмінник 2 об'ємному потоку АВ відпрацьованого повітря і, тим самим, витяжному повітрю FO.

Крім регулювання вологості для випадку охолодження (літо), як це описано в першому прикладі здійснення винаходу на Фіг. 1, регулювання вологості може бути передбачене також для випадку

обігріву (зима). Для цього в об'ємному потоці ZU припливного повітря розташований додатковий теплообмінник 11. Він з'єднаний з акумулятором 12.1 енергії додаткового накопичувального контуру 12 та в об'ємному потоці ZU припливного повітря розташований після зволожуючого пристрою. Змішувальний клапан 15 регулює витрату і, тим самим, остаточну температуру об'ємного потоку ZU припливного повітря.

Передана енергія накопичується в акумуляторах 9.1, 12.1 енергії і безперервно, навіть при зупиненні компресорів, передається зовнішньому повітрю AU або об'ємному потоку ZU припливного повітря та об'ємному потоку AB відпрацьованого повітря або витяжному повітрю FO.

Зокрема, акумулятор 9.1 енергії може бути при цьому безпосередньо або опосередковано через накопичувальний контур 9 з'єднаний з додатковими пристроями для теплопідведення та теплоріведення, щоб ще краще використати його енергоємність.

Необхідне при нагоді додаткове джерело обігріву передає енергію через необов'язковий теплообмінник 16 накопичувальному контуру 9. Регулювання передачі цієї теплової енергії відбувається змішувальним клапаном 6.

Як вже було описано в першому прикладі здійснення винаходу, установка може бути тут доповнена обігрівальним пристроєм відповідно до опалювальної техніки. Це можливо тоді, коли вентиляційна установка працює в циркуляційному режимі або в режимі додаткового обігріву при низьких температурах води. При цьому гаряча вода помпи опалювальної установки, що нагріває накопичувальний контур 9 через теплообмінник 16, може мати низькі температури в прямій і зворотній лінійках.

Винахід може бути використаний також у досить кращий спосіб при використанні теплової помпи без надання йому додаткової традиційної першої системи регенерації тепла на першому ступені регенерації.

Описаний пристрій може використовуватися як з одно-, так і з багатоступінчастими тепловими помпами.

У вентиляційних каналах крім описаних необхідних елементів можуть бути, як звичайно, встановлені також інші елементи для обробки повітря, такі як фільтри, шумоглушники або зволожувачі. Для підвищення продуктивності теплової помпи 3 і для повної тепловіддачі при змінних об'ємних потоках може здійснюватися також прийняття в техніці кондиціонування примішування зовнішнього повітря до витяжного повітря через змішувальну повітряну заслінку. У такий саме спосіб описана вище установка придатна для циркуляційного режиму.

Як показано на Фіг. 3 та 4, винахід може бути використаний також для експлуатації комбінованих установок. При цьому теплову помпу 3 досить раціонально з'єднують через накопичувальний контур або контури 19, 20 з декількома вентиляційними системами 17, 18.

На Фіг. 3 зображений пристрій із двома накопичувальними контурами 19, 20 для двох вентиляційних установок 17, 18. Ці вентиляційні установки 17, 18 можуть працювати незалежно одна від одної в режимах охолодження та обігріву. Для цього використовують відповідно один акумулятор 19.1 або 20.1 енергії для режиму охолодження та один акумулятор 19.1 або 20.1 енергії для режиму обігріву.

На Фіг. 4 накопичувальний контур 19 зменшений до єдиного акумулятора 19.1 енергії. Цей варіант здійснення винаходу використовується тоді, коли вентиляційні установки 17, 18 повинні використовуватися тільки в режимі обігріву.

Далі винахід може використовуватися також тоді, коли теплову помпу експлуатують із зовнішнім конденсатором або випарником. Це особливо краще підтримує дію теплової помпи.

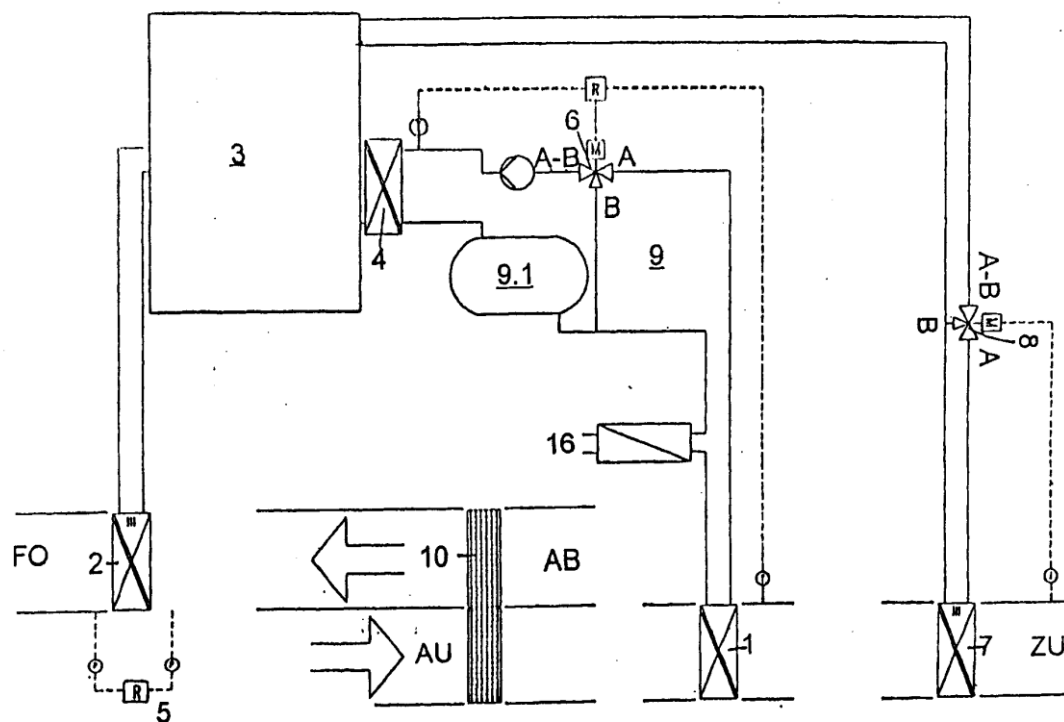
Винахід може використовуватися в сполученні із системами кондиціонування та вентиляції будь-якого порядку, тобто, наприклад, також для систем кондиціонування чи обігріву цехів.

Нарешті, винахід також є краще придатним для дообладнання існуючих установок, оскільки теплова помпа з накопичувальним контуром або контурами-може бути приєднана як блок до існуючих вентиляційних установок.

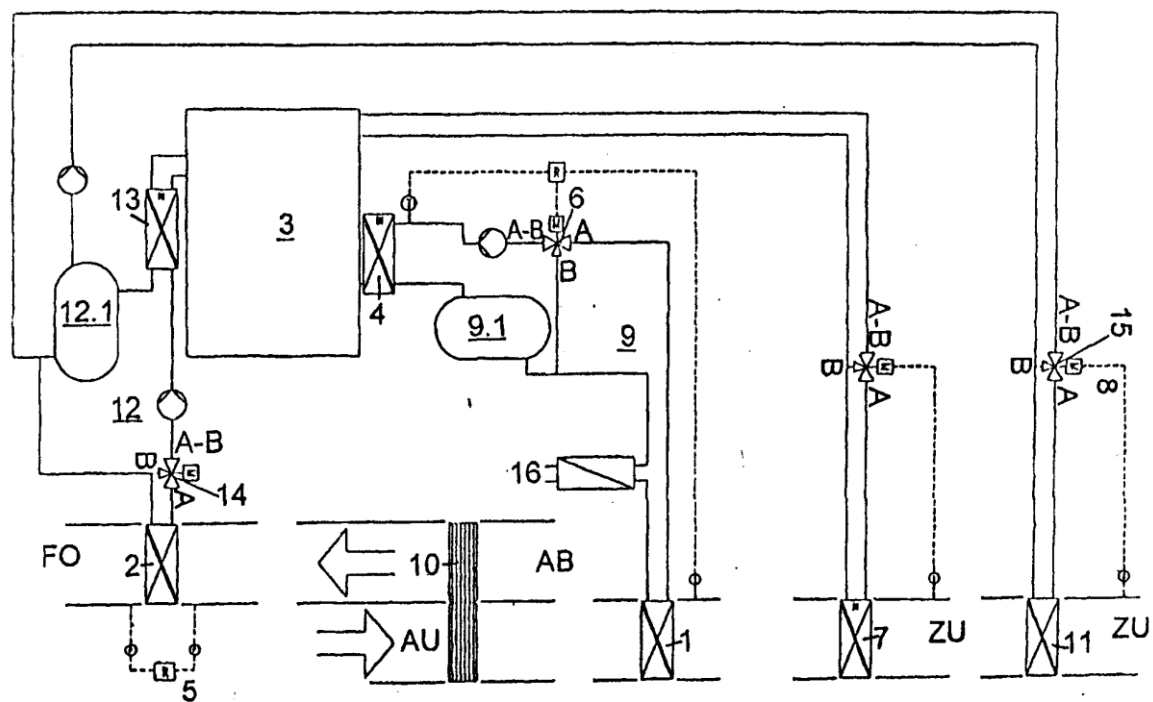
Винахід не обмежений описаним прикладом здійснення, а може бути виконаний також інакше в рамках спеціальних знань.

Перелік посилальних позицій

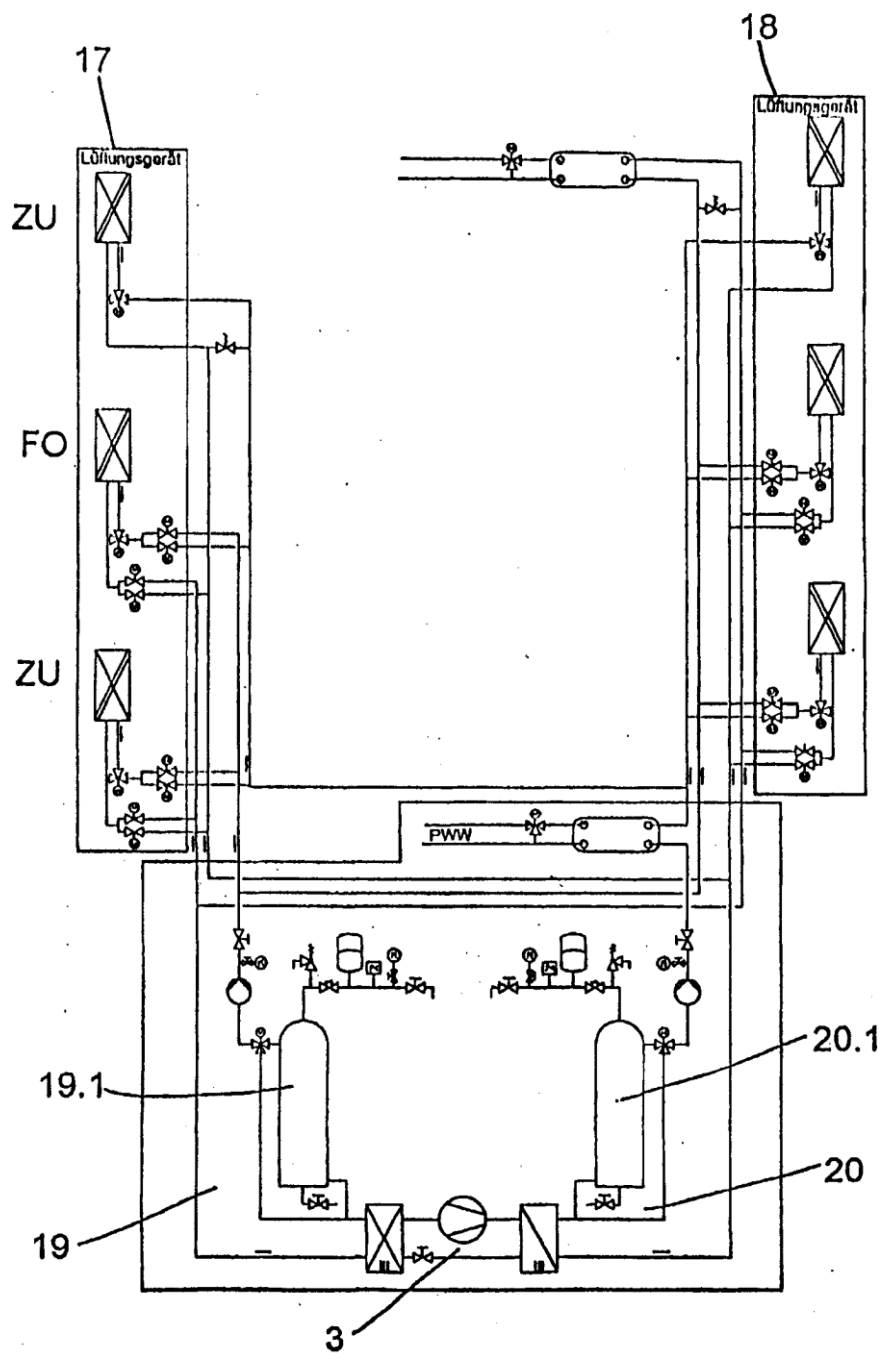
- ZU - об'ємний потік припливного повітря
- AB - об'ємний потік відпрацьованого повітря
- FO - витяжне повітря
- AU - зовнішнє повітря
- A - гілка
- B - гілка
- A-B - гілка
- 1 - теплообмінник
- 2 - теплообмінник
- 3 - теплова помпа
- 4 - теплообмінник
- 5 - диференціальний манометр
- 6 - змішувальний клапан
- 7 - теплообмінник
- 8 - керуючий клапан
- 9 - накопичувальний контур
- 9.1 - акумулятор енергії
- 10 - система регенерації тепла
- 11 - теплообмінник
- 12 - накопичувальний контур
- 12.1 - акумулятор енергії
- 13 - теплообмінник
- 14 - змішувальний клапан
- 15 - керуючий клапан
- 16 - теплообмінник
- 17 - вентиляційний прилад
- 18 - вентиляційний прилад
- 19 - накопичувальний контур
- 19.1 - акумулятор енергії
- 20 - накопичувальний контур
- 20.1 - акумулятор енергії



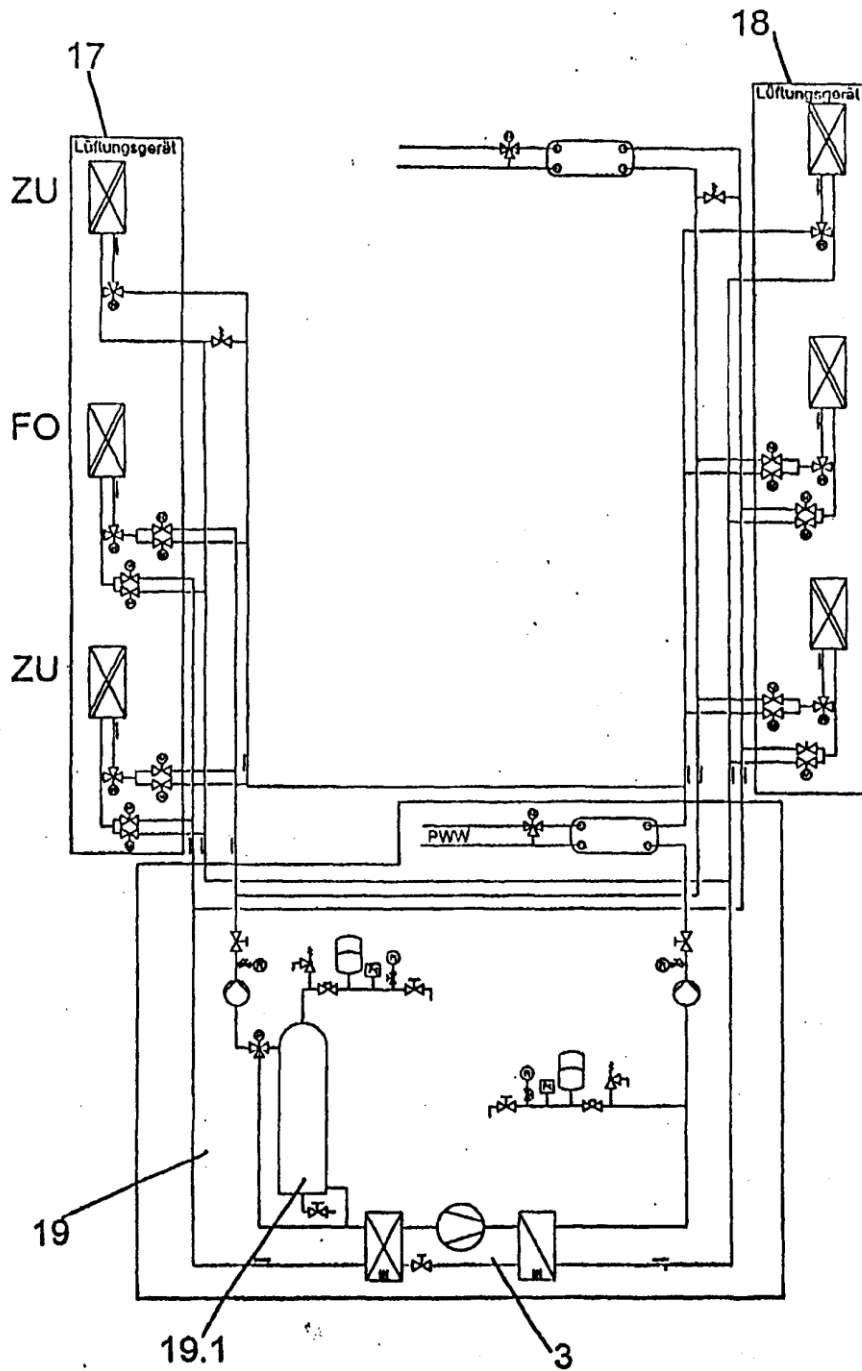
ФІГ. 1



ФІГ. 2



Фиг. 3



ФІГ. 4