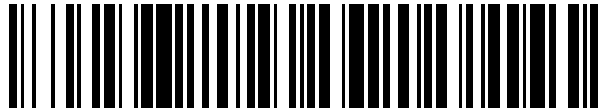


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 655 422**

51 Int. Cl.:

F24F 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.09.2012 PCT/US2012/057076**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.04.2013 WO13055520**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.09.2012 E 12784100 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.11.2017 EP 2766668**

54 Título: **Almacenamiento de energía térmica en un sistema enfriador**

30 Prioridad:

13.10.2011 US 201161546794 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

20.02.2018

73 Titular/es:

**CARRIER CORPORATION (100.0%)
1 Carrier Place
Farmington, CT 06034, US**

72 Inventor/es:

DOBBS, GREGORY, M.

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 655 422 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Almacenamiento de energía térmica en un sistema enfriador

Antecedentes de la invención

5 El tema de asunto descrito en esta memoria está relacionado con sistemas acondicionadores de aire. Más específicamente, la descripción de asunto está relacionada con sistemas de almacenamiento de energía térmica (TES) para sistemas acondicionadores de aire, cuyas formas más comunes usan agua o hielo almacenados enfriados.

10 Se usa almacenamiento de hielo en sistemas acondicionadores de aire, por ejemplo, sistemas enfriadores, para aprovechar el gran contenido de entalpía de un volumen de agua congelada. Los sistemas TES que implican un cambio de fase pueden utilizar la entalpía de ese cambio de fase además de la capacidad calorífica del medio. Un sistema TES tradicional se puede usar junto con un sistema acondicionador de aire, por ejemplo, un sistema enfriador, para cambiar en el tiempo el uso de energía cargando y descargando el medio de almacenamiento, (p. ej., hielo o agua), en diferentes momentos. Por ejemplo, el medio puede ser recargado durante la noche por el sistema enfriador cuando el enfriador típicamente no se necesita para enfriar un espacio, por ejemplo, un edificio o parte de un edificio. Durante el día, al menos una parte del día, la unidad de almacenamiento de hielo es descargada para ayudar al enfriador a proporcionar enfriamiento al edificio.

20 La utilización de hielo como medio de almacenamiento de energía térmica requiere el uso de una solución de salmuera que circula desde el enfriador a través de la unidad de almacenamiento de hielo para congelar el agua en la unidad. La salmuera, típicamente una solución de amoníaco o etilglicol, debe tener un punto de congelación menor que 32 grados Fahrenheit o cero grados Celsius. Para congelar el agua y cargar la unidad, el enfriador debe por lo tanto refrigerar la solución de salmuera por debajo de cero Celsius o 32 grados Fahrenheit. También se puede usar refrigerante en circulación. El rendimiento térmico total del compresor debe ser considerado cuando funciona para proporcionar esta menor temperatura que la típicamente usada en acondicionamiento de aire convencional. Como durante el funcionamiento diurno el enfriador funciona típicamente para proporcionar aire de enfriamiento a aproximadamente 12 grados Celsius (55 grados Fahrenheit) en un sistema de intercambio directo (DX), es ineficiente usar el mismo sistema enfriador para hacer hielo a 0 grados Celsius (32 grados Fahrenheit) para la unidad de almacenamiento de hielo y también proporcionar aire de enfriamiento a la temperatura deseada de suministro de aire durante funcionamiento normal del enfriador dado que las dos "elevaciones" diferentes requerirían diferente optimización.

30 Además, durante el funcionamiento diurno del enfriador, el calor del trabajo hecho por el enfriador y el calor bombeado desde el edificio es descargado al aire ambiente exterior. El enfriador funciona con un coeficiente de rendimiento menor dado que la "elevación" necesaria para ir desde la temperatura de refrigerante entrante a la espiral o del agua refrigerada a la temperatura de aire ambiente es mayor que lo que sería típicamente por la noche cuando lo rechaza al aire nocturno de enfriador.

35 El documento WO 2010/092391 A1 describe una disposición de acondicionamiento de fluido que comprende un intercambiador de calor primario configurado para enfriar y/o calentar el fluido, un intercambiador de calor secundario configurado para enfriar y/o calentar el fluido, y un controlador para hacer funcionar dicho intercambiador de calor secundario cuando dicho intercambiador de calor primario no puede enfriar y/o calentar el fluido a un nivel predeterminado aceptable; en donde dicho intercambiador de calor primario es un intercambiador de calor basado en material de cambio de fase (PCM).

40 El documento US 5 553 662 A describe un sistema de almacenamiento de energía térmica que puede funcionar en modos de descarga y almacenamiento de capacidad de calentamiento y modos de descarga y almacenamiento de capacidad de refrigeración para mantener una temperatura en un compartimento de vehículo. Cada modo incluye un ciclo de carga térmica y un ciclo de descarga térmica. El sistema de almacenamiento de energía térmica comunica con un sistema acondicionador de aire de vehículo que incluye un compresor y un sistema de refrigerante de vehículo que incluye un motor térmico de vehículo. El sistema de almacenamiento de energía térmica comprende un aparato de almacenamiento térmico que aloja material de almacenamiento de energía térmica que almacena energía térmica. El aparato de almacenamiento térmico se conecta al sistema acondicionador de aire y al sistema de refrigerante de modo que un refrigerante fluye a través del aparato de almacenamiento térmico en relación de transferencia de calor con el material de almacenamiento de energía térmica.

55 El documento DE 32 38 333 A1 describe un dispositivo de calentamiento y enfriamiento según el que un recipiente de almacenamiento latente se combina con una bomba de calor con un circuito cerrado que consiste en una conexión en serie de un compresor, un intercambiador de calor primario y uno secundario, el intercambiador de calor primario se dispone en el medio de cambio de fase contenido en el recipiente de almacenamiento latente, mientras el intercambiador de calor secundario se conecta aguas abajo del recipiente de almacenamiento latente.

Breve descripción de la invención

Según un aspecto de la invención, un método para hacer funcionar un sistema acondicionador de aire incluye hacer

funcionar una unidad de refrigeración para enfriar un volumen de refrigerante y hacer circular el refrigerante a un intercambiador de calor. Un espacio atendido es enfriado por medio de un intercambio de energía térmica entre el espacio atendido y el refrigerante en el intercambiador de calor. Energía térmica generada por el funcionamiento de la unidad de refrigeración es almacenada en un sistema de almacenamiento de energía térmica.

- 5 Según otro aspecto de la invención, un sistema acondicionador de aire incluye una unidad de refrigeración y un intercambiador de calor conectado funcionalmente a la unidad de refrigeración. El intercambiador de calor se configura para transferir energía térmica entre un espacio atendido y la unidad de refrigeración, enfriando así el espacio atendido. Se utiliza un medio TES tal como un material de cambio de fase (PCM) para absorber calor térmico generado por la unidad de refrigeración para disipación al medio ambiente en un momento seleccionado.
- 10 Estas y otras ventajas y características se harán más evidentes a partir de la siguiente descripción tomada junto con los dibujos.

Breve descripción de los dibujos

- 15 El tema de asunto, considerado como invención, se remarca particularmente y se reivindica distintivamente en las reivindicaciones al concluir la memoria descriptiva. Las características anteriores y otras, y ventajas de la invención son evidentes a partir de la siguiente descripción detallada tomada junto con los dibujos adjuntos en los que:

La figura 1 es una ilustración esquemática de una realización del sistema acondicionador de aire; y

La figura 2 es una ilustración esquemática de otra realización de un sistema acondicionador de aire.

La descripción detallada explica realizaciones de la invención, junto con ventajas y características, a modo de ejemplo con referencia a los dibujos.

20 Descripción detallada de la invención

- En la figura 1 se muestra un esquema de una realización de un sistema acondicionador de aire 10 mejorado que incluye una unidad de almacenamiento de energía térmica (TES) 12. El sistema 10 ilustrado en la figura 1 es un sistema de intercambio directo (DX) 10. La unidad de TES 12 se conecta a una unidad de refrigeración, por ejemplo, un enfriador 14 por medio de una o más rutas de refrigerante 16 en las que se hace circular un refrigerante entre el enfriador 14 y la unidad de TES 12. La unidad de TES 12 se conecta además a un intercambiador de calor de evaporador 18, que intercambia energía térmica entre un edificio 20, u otro espacio atendido, y la unidad de TES 12.

- La unidad de TES 12 utiliza un volumen de material de cambio de fase (PCM) 22 para almacenar energía térmica en un tanque de almacenamiento 24. El PCM 22 puede ser un material de cera orgánica que tiene una temperatura de transición mayor que una temperatura nocturna típica, o sobre aproximadamente 32 grados Fahrenheit o cero grados Celsius, e inferior al aire ambiente diurno típico. La mayor temperatura de transición del PCM 22, cuando se compara con un sistema típico de agua/hielo, da como resultado un funcionamiento más eficiente del sistema 10 cuando se carga o descarga el PCM 22, en otras palabras, cuando se enfría el PCM 22.

- La figura 1 ilustra el funcionamiento de sistema del sistema 10 durante el día, cuando el enfriador 14 funciona para enfriar el edificio 20. El enfriador 14 enfría el refrigerante, que es transportado al intercambiador de calor de evaporador 18 por medio de la una o más rutas de refrigerante 16. En el intercambiador de calor de evaporador 18, la energía de enfriamiento de la solución de salmuera en el ruta de refrigerante 16 es convertida en un flujo de enfriamiento aire 26, que es distribuido al edificio 20 en una temperatura seleccionada de suministro aire que, en algunas realizaciones, es aproximadamente 55 grados Fahrenheit, o aproximadamente 13 grados Celsius. Durante el funcionamiento del enfriador 14, el enfriador 14 genera una cantidad de calor. En sistemas de la técnica anterior, este calor es rechazado directamente al aire diurno usando un condensador en un sistema DX o un intercambiador de calor que hace circular agua a una torre de enfriamiento en sistemas de agua refrigerada. La diferencia de temperatura entre el refrigerante enfriado y el aire exterior diurno es alta, dando como resultado así un menor coeficiente de rendimiento (COP) del enfriador y el sistema global de la técnica anterior. En el sistema 10 de la figura 1, por otro lado, el calor generado por el funcionamiento del enfriador 14 durante el día es recibido por la unidad de TES 12, específicamente el PCM 22, por medio de una o más rutas de escape 28 de enfriador. La "elevación" es menor y el COP es mayor. Si la temperatura de aire exterior es suficientemente fría durante horas diurnas tempranas, debido a una noche fría, que la temperatura de aire exterior es inferior a la temperatura de PCM 22, el enfriador 14 puede funcionar hasta que la temperatura de aire exterior supera la temperatura de transición del PCM 22, momento en el que el enfriador 14 puede ser desconectado y el PCM 22 se utilizado como se ha descrito anteriormente. En cualquier momento dado, la decisión de usar el enfriador 14 o el PCM 22 puede tomarse dependiendo del tamaño de la unidad de TES 12, el clima previsto y el enfriamiento necesario para un periodo seleccionado, coste de potencia en la hora particular del día, rendimiento del enfriador 14 en las temperaturas de funcionamiento necesarias, o algo semejante.

- El calor es retenido en el PCM 22 hasta la noche, cuando la temperatura ambiente exterior es menor. El calor es entonces rechazado al aire nocturno, usando un economizador 30, que utiliza únicamente energía de bomba 32 y/o de ventilador 34 para hacerlo. Expulsar la energía térmica almacenada durante la noche es ventajoso porque la

5 diferencia de temperatura entre el aire nocturno y el refrigerante enfriado es menor, dando como resultado así un mayor COP del sistema 10 comparado con el de la técnica anterior. Para el resto de la noche, el PCM 22 en la unidad de TES 12 es enfriado, o recargado, ya sea por el aire nocturno ambiente directamente y/o por medio de funcionamiento del enfriador 14, dado que el enfriador 14 generalmente no se usa para proporcionar enfriamiento del edificio durante la noche. El calor generado por el funcionamiento del enfriador 14 durante este funcionamiento nocturno para recargar el PCM puede ser expulsado directamente al aire nocturno. Esto no únicamente es más eficiente energéticamente debido a la menor "elevación" que la necesaria en funcionamiento diurno, sino también en áreas con tasas eléctricas en horas del día el coste de la energía usada será menor.

10 Otra realización de un sistema acondicionador de aire 10 se muestra en la figura 2. En esta realización, el enfriador 14 hace circular refrigerante a un intercambiador de calor 36 de distribuidor de aire por medio de una o más rutas de refrigerante 16. En el intercambiador de calor 36 de distribuidor de aire, se intercambia energía térmica entre el refrigerante y un flujo de una solución de salmuera, por ejemplo, una solución de amoníaco o etilglicol, que circula en una o más rutas de salmuera 38. La salmuera enfriada circula a un distribuidor de aire 40, que utiliza la salmuera para enfriar el edificio 20, u otro espacio atendido.

15 Una unidad de TES 12 se conecta a las rutas de salmuera 38, para permitir la circulación de solución de salmuera a través de la unidad de TES 12 cuando se desea. El enfriador 14 también se conecta a la unidad de TES 12 por medio de una o más rutas de escape de enfriador 28 de modo que el calor generado durante el funcionamiento del enfriador 14 puede ser transferido al PCM 22, rechazado luego al aire nocturno usando el economizador 30. Para el resto de la noche, el PCM 22 en la unidad de TES 12 es enfriado, o recargado, ya sea por el aire nocturno ambiente directamente y/o por medio de funcionamiento del enfriador 14 por la circulación de salmuera enfriada a través del mismo.

20 Si bien la invención se ha descrito en detalle en conexión con únicamente un número limitado de realizaciones, se debe entender fácilmente que la invención no se limita a dichas realizaciones descritas. En cambio, la invención se puede modificar para que incorpore cualquier número de variaciones, alteraciones, sustituciones o disposiciones equivalentes no descritas hasta el momento, pero que son proporcionales al espíritu y alcance de la invención. Adicionalmente, si bien se han descrito diversas realizaciones de la invención, se tiene que entender que aspectos de la invención pueden incluir únicamente algunas de las realizaciones descritas. Por consiguiente, la invención no debe verse como limitada por la descripción anterior, sino que está limitada únicamente por el alcance de las reivindicaciones anexas.

30

REIVINDICACIONES

1. Un método para hacer funcionar un sistema acondicionador de aire (10) que realiza las etapas de:
hacer funcionar una unidad de refrigeración (14) para enfriar un volumen de refrigerante;
hacer circular el refrigerante a un intercambiador de calor (18);
- 5 2. enfriar un espacio atendido (20) por medio de un intercambio de energía térmica entre el espacio atendido (20) y el refrigerante en el intercambiador de calor (18); el método caracterizado por que realiza las etapas de:
durante el día, almacenar energía térmica generada por el funcionamiento de la unidad de refrigeración (14) en un sistema de almacenamiento de energía térmica (12), y durante la noche, expulsar la energía térmica almacenada del sistema de almacenamiento de energía térmica (12) al aire ambiente nocturno.
- 10 3. El método de la reivindicación 1 en donde almacenar energía térmica en el sistema de almacenamiento de energía térmica (12) comprende provocar un cambio de fase de un volumen de material de cambio de fase que tiene una temperatura de transición mayor que la temperatura nocturna típica experimentada por el sistema, y menor que la temperatura diurna típica experimentada por el sistema.
- 15 4. El método de la reivindicación 2 en donde la temperatura de transición es mayor que 0 grados Celsius (32 grados Fahrenheit).
5. El método de la reivindicación 1, que comprende además disipar la energía térmica del sistema de almacenamiento de energía térmica (12) en un momento seleccionado.
- 20 6. El método de la reivindicación 4, que comprende además recargar al menos parcialmente el sistema de almacenamiento de energía térmica (12).
7. El método de la reivindicación 5, que comprende además recargar al menos parcialmente el sistema de almacenamiento de energía térmica (12) por medio de un flujo de aire ambiente nocturno.
8. El método de la reivindicación 6, que comprende además recargar al menos parcialmente el sistema de almacenamiento de energía térmica (12) por medio de funcionamiento de la unidad de refrigeración.
- 25 9. El método de la reivindicación 7, que comprende además obligar refrigerante enfriado desde la unidad de refrigeración (14) a través del sistema de almacenamiento de energía térmica (12).
10. Un sistema acondicionador de aire (10) que comprende:
una unidad de refrigeración (14);
un intercambiador de calor (18) conectado funcionalmente a la unidad de refrigeración (14) para transferir energía térmica entre un espacio atendido (20) y la unidad de refrigeración (14), enfriando así el espacio atendido (20);
30 caracterizado por que comprende: un volumen de medio de almacenamiento de energía térmica para absorber durante el día calor térmico generado por la unidad de refrigeración (14) para disipación al medio ambiente durante la noche.
11. El sistema de la reivindicación 10, en donde el volumen del medio de almacenamiento de energía térmica comprende un material de cambio de fase que tiene una temperatura de transición mayor que la temperatura nocturna típica experimentada por el sistema, y menor que la temperatura diurna típica experimentada por el sistema.
- 35 12. El sistema de la reivindicación 10, en donde el material de cambio de fase es un material de cera orgánica.
- 40 13. El sistema de la reivindicación 9, en donde la unidad de refrigeración (14) es un enfriador.
14. El sistema de la reivindicación 9, en donde el sistema de almacenamiento de energía térmica (12) es recargado al menos parcialmente por aire ambiente nocturno tras descarga del calor térmico.
- 45 15. El sistema de la reivindicación 9, en donde el sistema de almacenamiento de energía térmica (12) es recargado al menos parcialmente por el funcionamiento de la unidad de refrigeración (14) tras la descarga del calor térmico.

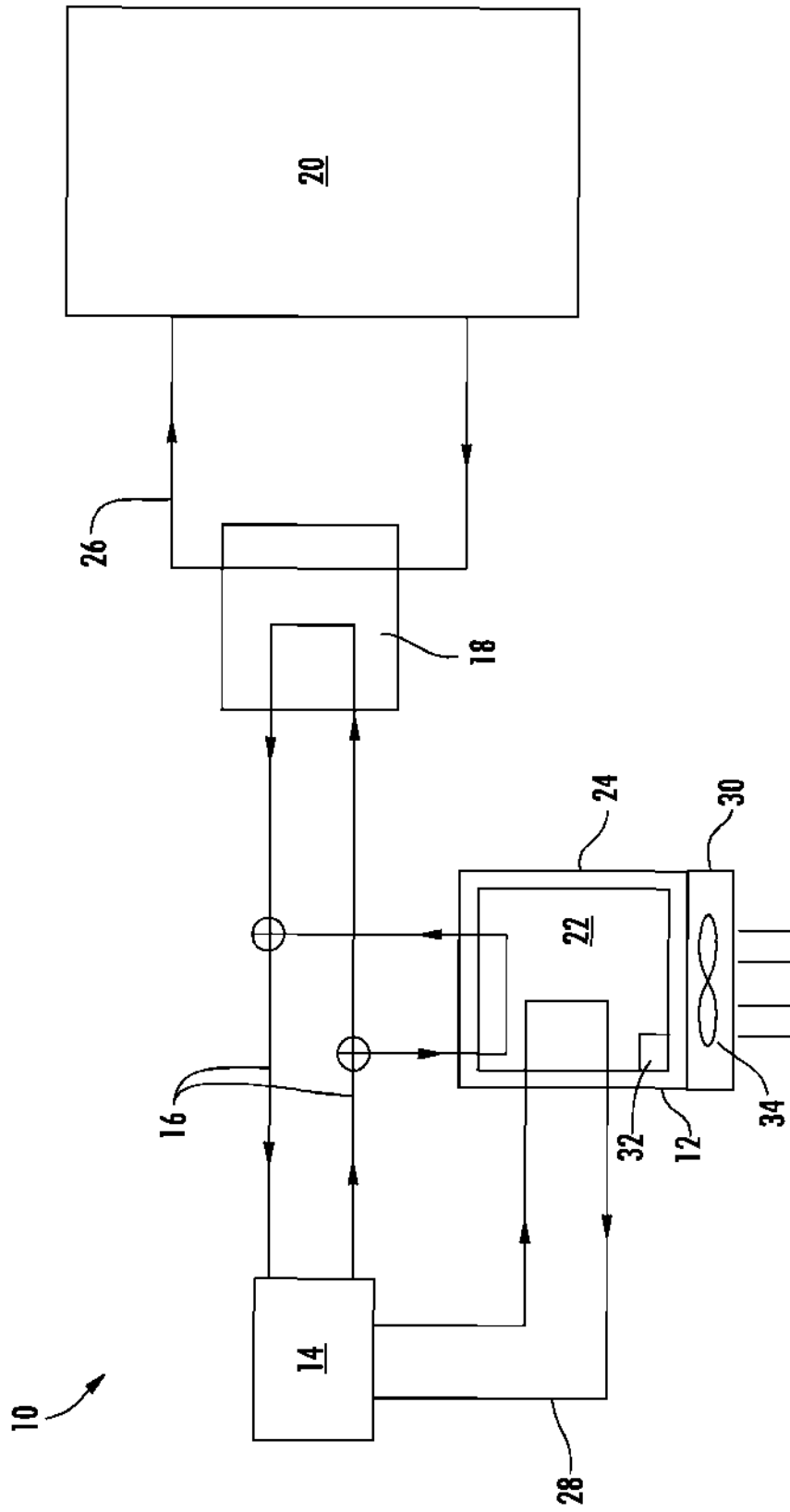


FIG. 1

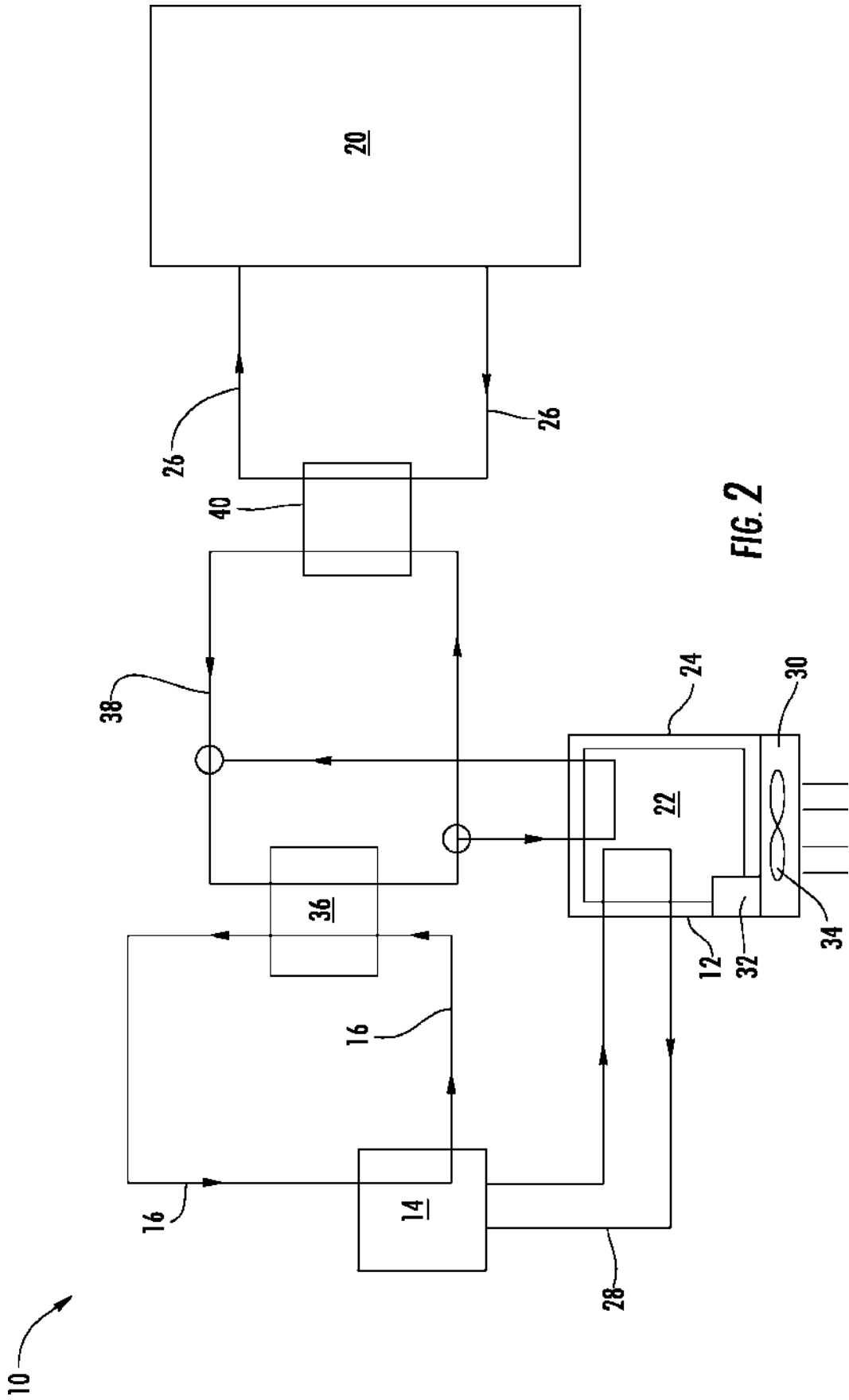


FIG. 2