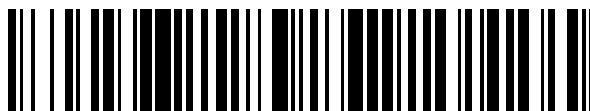


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 779 068**

51 Int. Cl.:

F25B 23/00 (2006.01)
F25B 25/00 (2006.01)
F25B 41/00 (2006.01)
F25D 17/06 (2006.01)
F24F 1/00 (2009.01)
F24F 1/18 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.08.2014** **PCT/US2014/051030**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.04.2015** **WO15057298**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.08.2014** **E 14755537 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.03.2020** **EP 3058291**

54 Título: **Motor y disposición de accionamiento para un sistema de refrigeración**

30 Prioridad:

17.10.2013 US 201361892146 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
13.08.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

FENG, YINSHAN y
VERMA, PARMESH

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 779 068 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

Motor y disposición de accionamiento para un sistema de refrigeración

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La presente divulgación se refiere a sistemas de refrigeración. Más específicamente, la presente divulgación se refiere a sistemas de refrigeración con múltiples bucles de refrigeración de fluido de transferencia de calor.

10 Sistemas refrigerantes son conocidos en la técnica HVAC&R (calentamiento, ventilación, acondicionamiento de aire y refrigeración) y funcionan para comprimir y hacer circular fluido de transferencia de calor a través de un circuito de fluido de transferencia de calor de bucle cerrado que conecta una pluralidad de componentes, para transferir calor desde un fluido secundario a ser suministrado a un espacio climatizado. En un sistema refrigerante básico, el fluido de transferencia de calor se comprime en un compresor desde una presión baja a una presión alta y se suministra a
15 un intercambiador de calor de evacuación de calor aguas abajo, al que habitualmente se le alude como un condensador para aplicaciones en las que el fluido es sub-crítico y el intercambiador de calor de evacuación de calor sirve también para condensar el fluido de transferencia de calor desde un estado gaseoso a un estado líquido. Desde el intercambiador de calor de evacuación de calor, en el que el calor es típicamente transferido desde el fluido de transferencia de calor al entorno ambiental, el fluido de transferencia de calor a alta presión fluye a un dispositivo de
20 expansión en donde se expande a una presión y temperaturas menores y luego se envía a un evaporador en donde el fluido de transferencia de calor enfría a un fluido de transferencia de calor secundario a suministrar al entorno acondicionado. Desde el evaporador, el fluido de transferencia de calor es devuelto al compresor. Un ejemplo común de sistemas refrigerantes es un sistema de aire acondicionado, el cual funciona para acondicionar (enfriar y a menudo deshumidificar) el aire a ser suministrado a una zona o espacio climatizado. Otros ejemplos pueden incluir sistemas de refrigeración para diversas aplicaciones que requieren entornos refrigerados.

Muchos sistemas propuestos, sin embargo, incluyen materiales tales como propano y CO₂ como fluidos de transferencia de calor primarios y secundarios, respectivamente. Sistemas de este tipo son sistemas refrigerantes altamente eficaces, naturales, pero en el caso del propano y fluidos similares, es preocupante la inflamabilidad. El
30 Código Eléctrico Nacional de EE.UU. requiere que todos los dispositivos eléctricos utilizados con refrigerantes inflamables deben cumplir criterios a prueba de explosión. Como tales, motores del ventilador del condensador, y otro equipo eléctrico utilizado deben cumplir estos requisitos. Existen, sin embargo, pocas elecciones para motores a prueba de explosión comercialmente disponibles, y los que están disponibles son pesados y costosos, en comparación con equivalentes no a prueba de explosión.

35 El documento WO 2007/125967 se refiere a un acondicionador de aire de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 accionado por un motor de CC sin escobillas.

40 BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Un sistema intercambiador de calor de acuerdo con la invención se describe en la reivindicación 1 independiente.

Realizaciones preferidas adicionales se describen en las reivindicaciones dependientes.

45 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La materia objeto que se considera como la invención se señala en particular y se reivindica claramente en las reivindicaciones al final de la memoria descriptiva. Lo que antecede y otras características y ventajas de la invención resultan evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, tomada en unión con los dibujos que se acompañan,
50 en los que:

La FIG. 1 es un diagrama esquemático de bloques que representa una realización de un sistema de transferencia de calor que tiene primeros y segundos bucles de circulación de fluido de transferencia de calor; y

55 la FIG. 2 es un esquema de una realización de una disposición de ventilador de intercambio de calor para un sistema de transferencia de calor.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

60 En la FIG.1 se muestra en un diagrama de bloques un sistema de transferencia de calor a modo de ejemplo con primeros y segundos bucles de circulación de fluido de transferencia de calor. Tal como se muestra en la FIG. 1, un compresor 110 en un primer bucle 100 de circulación de fluido presuriza a un primer fluido de transferencia de calor en su estado gaseoso, que calienta tanto el fluido como proporciona presión para hacerle circular a través del sistema. El fluido de transferencia de calor gaseoso presurizado caliente que sale del compresor 110 fluye a través del conducto
65 115 al condensador intercambiador de calor 120 que funciona como un intercambiador de calor para transferir calor desde el fluido de transferencia de calor al entorno circundante, tal como el aire soplado por un ventilador 122 a través

del conducto 124 a lo largo del condensador intercambiador de calor 120. El fluido de transferencia de calor caliente se condensa en el condensador 120 para formar un líquido a temperatura moderada presurizado. El fluido de transferencia de calor líquido que sale del condensador 120 fluye a través del conducto 125 a un dispositivo de expansión 130 en donde se reduce la presión. El fluido de transferencia de calor líquido a presión reducida que sale del dispositivo de expansión 130 fluye a través del conducto 135 al lado de absorción de calor del evaporador/condensador intercambiador de calor 140 que actúa como un intercambiador de calor para absorber calor de un segundo fluido de transferencia de calor en un bucle 200 de circulación de fluido secundario, y vaporiza el primer fluido de transferencia de calor para producir un fluido de transferencia de calor en su estado gaseoso para alimentar al compresor 110 a través de un conducto 105, completando así el primer bucle de circulación de fluido.

Un segundo fluido de transferencia de calor en el segundo bucle 200 de circulación de fluido transfiere calor desde el lado de evacuación de calor del evaporador/condensador intercambiador de calor 140 al primer fluido de transferencia de calor en el lado de absorción de calor del intercambiador de calor 140, y el vapor del segundo fluido de transferencia de calor se condensa en el proceso para formar un segundo fluido de transferencia de calor en su estado líquido. El segundo fluido de transferencia de calor líquido sale del evaporador/condensador intercambiador de calor 140 y fluye a través del conducto 205 como una corriente de alimentación para la bomba de líquido 210. El segundo fluido de transferencia de calor líquido sale de la bomba 210 a una presión más alta que la presión de entrada a la bomba y fluye a través del conducto 215 al evaporador intercambiador de calor 220 en donde el calor se transfiere al aire soplado por parte de un ventilador 225 a través del conducto 230. El segundo fluido de transferencia de calor líquido se evapora en el evaporador intercambiador de calor 220 y segundo fluido de transferencia de calor gaseoso sale del evaporador intercambiador de calor 220 y fluye a través del conducto 235 al lado de evacuación de calor del evaporador/condensador intercambiador de calor 140 en donde se condensa y transfiere calor al primer fluido de transferencia de calor en el bucle 100 de circulación de fluido primario, completando así el segundo bucle 200 de circulación de fluido.

En una realización a modo de ejemplo adicional, el segundo bucle 200 de circulación de fluido puede incluir múltiples evaporadores intercambiadores de calor (y ventiladores acompañantes) dispuestos en paralelo en el bucle de circulación de fluido. Esto se puede conseguir al incluir un cabezal (no mostrado) en el conducto 215 para distribuir la salida del segundo fluido de transferencia de calor desde la bomba 210 en paralelo a una pluralidad de conductos, conduciendo cada uno de ellos a un evaporador intercambiador de calor diferente (no mostrado). La salida de cada uno de los evaporadores intercambiadores de calor se incorporaría en otro cabezal (no mostrado), el cual se incorporaría en el conducto 235. Un sistema de este tipo con múltiples evaporadores intercambiadores de calor en paralelo puede proporcionar una transferencia de calor desde un cierto número de ubicaciones a lo largo de un entorno cerrado sin requerir un bucle de distribución de fluido del exterior separado para cada una de las unidades del interior, lo cual no se puede conseguir fácilmente utilizando bucles de interiores basados en sistemas de flujo refrigerante variable de 2 fases convencionales que requieren un dispositivo de expansión para cada uno de los evaporadores. Una configuración similar puede emplearse opcionalmente en el primer bucle de circulación de fluido 100 para incluir múltiples condensadores intercambiadores de calor (y ventiladores y dispositivos de expansión acompañantes) dispuestos en paralelo en el bucle de circulación de fluido, distribuyendo un cabezal (no mostrado) en el conducto 115 el primer fluido de transferencia de calor en paralelo a una pluralidad de conductos, cada uno de los cuales conduce a un condensador intercambiador de calor diferente y dispositivo de expansión (no mostrado) y un cabezal (no mostrado) en el conducto 135 para combinar las trayectorias de flujo de fluido paralelas. Cuando se utilizan múltiples condensadores intercambiadores de calor, el número de condensadores intercambiadores de calor y dispositivos de expansión sería generalmente menor que el número de evaporadores intercambiadores de calor.

El primer bucle de circulación de fluido de transferencia de calor utiliza fluidos de transferencia de calor que no están limitados en términos de inflamabilidad y/o toxicidad, y este bucle es un bucle sustancialmente de exteriores. El segundo bucle de circulación de fluido de transferencia de calor utiliza fluidos de transferencia de calor que cumplen determinados requisitos de inflamabilidad y toxicidad, y este bucle es sustancialmente un bucle de interiores. Por sustancialmente de exteriores se entiende que una mayoría, si no la totalidad del bucle se encuentra en el exterior, pero aquellas porciones del primer bucle sustancialmente de exteriores pueden estar en el interior y aquellas porciones del segundo bucle sustancialmente de interiores pueden estar en el exterior. En una realización a modo de ejemplo, cualquier porción del interior del bucle de exteriores está aislada de una manera sellada de otras porciones protegidas del interior, de modo que cualquier fuga del primer fluido de transferencia de calor no escapará a porciones protegidas de la estructura de interiores. En otra realización a modo de ejemplo, la totalidad del bucle sustancialmente de exteriores y componentes del mismo están ubicados en el exterior. Por al menos parcialmente de interiores, se entiende que al menos una porción del bucle y componentes del mismo se encuentran en el interior, a pesar de que algunos componentes, tales como la bomba de líquido 210 y/o el evaporador/condensador intercambiador de calor 140 pueden estar ubicados en el exterior. El bucle al menos parcialmente de interiores puede utilizarse para transferir calor desde una ubicación del interior que está alejada de las paredes exteriores de un edificio y tiene requisitos más rigurosos en cuanto a inflamabilidad y toxicidad del fluido de transferencia de calor. El bucle sustancialmente de exteriores puede utilizarse para transferir calor desde el bucle de interiores al entorno exterior, y puede utilizar un fluido de transferencia de calor elegido para proporcionar al bucle de exteriores con termodinámica que funciona eficazmente, al tiempo que cumple los objetivos para el potencial de calentamiento global y el potencial de agotamiento del ozono. La colocación en interiores de porciones del bucle sustancialmente de exteriores, o porciones exteriores del bucle de interiores dependerá en parte de la colocación y la configuración del evaporador/condensador

intercambiador de calor, en donde los dos bucles entran en contacto térmico. En una realización a modo de ejemplo, en la que el evaporador/condensador intercambiador de calor está en el exterior, entonces las porciones de los conductos 205 y/o 235 del segundo bucle se extenderán a través de una pared exterior del edificio para conectarse con el evaporador/condensador intercambiador de calor 140 de exteriores. En una realización a modo de ejemplo, en la que el evaporador/condensador intercambiador de calor 140 está en el interior, entonces porciones de los conductos 105 y/o 135 del primer bucle sustancialmente de exteriores se extenderán a través de una pared exterior del edificio para conectarse con el evaporador/condensador intercambiador de calor 140 de interiores. En una realización de este tipo, en la que porciones del primer bucle se extienden en interiores, entonces se puede proporcionar una envuelta con abertura al exterior para el evaporador/condensador intercambiador de calor 140 y las porciones que se extienden en interiores de los conductos 105 y/o 135. En otra realización a modo de ejemplo, el evaporador/condensador intercambiador de calor 140 puede estar integrado con una pared exterior, de modo que ninguno de los bucles de circulación de fluido se cruzará por fuera de sus zonas primarias (de interiores o exteriores).

El fluido de transferencia de calor utilizado en el primer bucle de circulación de fluido tiene una temperatura crítica mayor que o igual a 31,2°C, más específicamente mayor que o igual a 35°C, que ayuda a permitir mantener las dos fases bajo condiciones operativas normales. Fluidos de transferencia de calor a modo de ejemplo para uso en el primer bucle de circulación de fluido incluyen, pero no se limitan a hidrocarburos saturados (p. ej., propano, isobutano), hidrocarburos insaturados (p. ej., propeno), R32, R152a, amoníaco, un isómero de R1234 (p. ej., R1234yf, R1234ze, R1234zf), R410a y mezclas que comprenden uno de los que anteceden.

El fluido de transferencia de calor utilizado en el segundo bucle de circulación de fluido tiene una clasificación de toxicidad ASHRAE Clase A y una clasificación de inflamabilidad ASHRAE Clase 1 o 2L. Fluidos de transferencia de calor a modo de ejemplo para uso en el segundo bucle de circulación de fluido incluyen, pero no se limitan a CO₂ fluido sub-crítico, una mezcla que comprende un isómero de R1234 (p. ej., R1234yf, R1234ze) y un isómero de R134 (p. ej., R134a, R134) o R32, agua de 2 fases o mezclas que comprenden uno o más de los que anteceden. En otra realización a modo de ejemplo, el segundo fluido de transferencia de calor comprende al menos 25 % en peso y más específicamente al menos 50 % en peso de CO₂ fluido sub-crítico.

Con referencia ahora a la FIG. 2, se ilustran el condensador intercambiador de calor 120 y el ventilador 122. El condensador intercambiador de calor 120 incluye un serpentín 134 del condensador a través del cual circula el primer fluido de transferencia de calor. En algunas realizaciones, el serpentín 134 del condensador forma una sección transversal en forma de C, que encierra al menos en parte al ventilador 122 dentro de la sección transversal. El ventilador 122 es accionado por un motor 136 del ventilador, también ubicado dentro de la sección transversal para accionar al ventilador 122 en torno a un eje 138 del ventilador. Para prevenir una potencial explosión y/o fuego debido a la naturaleza inflamable del primer fluido de transferencia de calor, el motor 136 del ventilador es un motor de CC sin escobillas exento de arco. El motor 136 del ventilador está conectado a y es accionado por componentes de accionamiento auxiliares, tales como un accionamiento 140 del motor del ventilador y un controlador 142 del motor del ventilador. Aunque en esta memoria se comenta la disposición del accionamiento 140 del motor del ventilador y el controlador 142 del motor del ventilador, un experto en la técnica apreciará que las realizaciones descritas pueden aplicarse de manera similar a otros componentes eléctricos, tales como controladores para el compresor 110 y/o el dispositivo de expansión 130. En lugar de estar situados dentro de la sección transversal del serpentín 134 del condensador, como en un sistema típico, el accionamiento 140 del motor y el controlador 142 del motor del ventilador están situados alejados, fuera de la sección transversal del serpentín 134 del condensador y a una distancia del serpentín 134 del condensador para aislar eléctricamente al accionamiento 140 y al controlador 142 del primer fluido de transferencia de calor. El accionamiento 140 del motor y el controlador 142 del motor del ventilador están situados alejadamente para mantener las fuentes de ignición tal como el arco o la chispa, alejadas del primer fluido de transferencia de calor. Los componentes auxiliares están conectados al motor 136 del ventilador a través de uno o más conductores 144 que cumplen los criterios de a prueba de explosión, por ejemplo, la Clase I del Código Nacional Eléctrico de EE.UU. Al utilizar un motor 136 de CC sin escobillas del ventilador, al tiempo que se ubican los componentes auxiliares tales como el accionamiento 140 del motor del ventilador y el controlador 142 del motor del ventilador alejados del serpentín 134 del condensador permite cumplir criterios de a prueba de explosión de sistemas que utilizan refrigerantes inflamables tales como propano. Además, el motor 136 de CC sin escobillas del ventilador es un paquete pequeño, de ligero peso y es considerablemente menos costoso que un motor EX de inducción de CA a prueba de explosión tradicional, típicamente utilizado en entornos de este tipo.

El dispositivo de expansión utilizado en el primer bucle de circulación de fluido de transferencia de calor puede ser cualquier tipo de dispositivo de expansión térmica conocido, incluyendo un simple orificio o una válvula de expansión térmica (TXV) o una válvula de expansión electrónicamente controlable (EXV). Las válvulas de expansión se pueden controlar para controlar el sobrecalentamiento en la salida del lado de absorción de calor del evaporador/condensador intercambiador de calor y optimizar el comportamiento del sistema. Dispositivos de este tipo y su funcionamiento son bien conocidos en la técnica y no requieren en esta memoria de una explicación detallada adicional.

En otra realización a modo de ejemplo, uno o más del compresor 110, ventilador 122, ventilador 225 y/o bomba 210 utiliza un accionamiento de velocidad variable (VSD). El control del VSD puede implementarse utilizando tecnologías de control de la potencia conocidas, tales como un sistema electrónico de potencia integrada que incorpora un rectificador de la corrección del factor de potencia (PFC) de entrada y uno o más inversores (p. ej., un inversor para

cada uno de los VSDs separados). El rectificador PFC de entrada convierte la tensión de entrada de CA monofásica en una tensión bus común de CC regulada con el fin de proporcionar un factor de potencia próximo a la unidad con una baja corriente armónica a partir del suministro de CA. Los inversores del motor se pueden conectar en paralelo con la entrada tomada del bus de CC común. Motores con requisitos de potencia mayores (p. ej., > 1 kW, tales como para compresores) pueden utilizar transistores bipolares de puerta aislada (IGBTs) como interruptores de potencia, mientras que motores con requisitos de potencia más bajos (p. ej., < 1 kW, tales como ventiladores) pueden utilizar transistores de efecto de campo metal-óxido-semiconductores (MOSFETs). En los VSDs se puede utilizar cualquier tipo de motor eléctrico, incluidos motores de inducción o motores de imán permanente (PM). En una realización a modo de ejemplo el compresor 110 utiliza un motor PM, opcionalmente en unión con una circuitería electrónica y/o un microprocesador que estima de modo adaptativo la posición del imán del rotor utilizando solo las señales de corriente del devanado, eliminando así la necesidad de sensores de efecto Hall costosos, típicamente utilizados en motores PM. El ajuste preciso de la velocidad de los VSDs variará en función de las demandas exigidas al sistema, pero puede ser ajustada mediante algoritmos de control del sistema para maximizar la eficiencia operativa del sistema y/o cumplir las exigencias del sistema tal como se conoce en la técnica. Típicamente, la velocidad del compresor y de la bomba se puede variar para controlar la capacidad del sistema en base a las exigencias del usuario, mientras que la velocidad de los ventiladores de interiores y exteriores se puede controlar para optimizar la eficiencia del sistema.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema intercambiador de calor, que comprende:

un serpentín (134) intercambiador de calor, a través del cual circula un fluido de transferencia de calor;

un ventilador (122), al menos parcialmente rodeado por el serpentín (134) del intercambiador de calor para provocar que un flujo de aire a través del serpentín (134) del intercambiador de calor intercambie energía térmica del fluido de transferencia de calor al flujo de aire;

un motor (136) del ventilador de corriente continua sin escobillas dispuesto en el ventilador para forzar el giro del ventilador; y caracterizado por que el fluido de transferencia de calor es un refrigerante inflamable; y

un accionamiento (140) del motor del ventilador y un controlador (142) del motor del ventilador están conectados eléctricamente al motor (136) del ventilador a través de uno o más conductores (144) que cumplen los criterios de a prueba de explosión y que están situados fuera de una sección transversal del serpentín (134) del intercambiador de calor, aislando con ello eléctricamente al accionamiento (140) del motor del ventilador o el controlador (142) del motor del ventilador del fluido de transferencia de calor.

2. El sistema intercambiador de calor de la reivindicación 1, en donde el fluido de transferencia de calor comprende un fluido ligeramente inflamable o moderadamente inflamable o altamente inflamable.

3. El sistema intercambiador de calor de la reivindicación 1, en donde el fluido de transferencia de calor comprende propano, propeno, isobutano, R32, R152a, amoníaco, un isómero de R1234 o R410A o una mezcla de cualquiera de los anteriores.

4. El sistema intercambiador de calor de la reivindicación 1, en donde el serpentín (134) del intercambiador de calor es un serpentín del condensador para un sistema de acondicionamiento de aire.

5. El sistema intercambiador de calor de la reivindicación 1, en el que el serpentín (134) del intercambiador de calor es un serpentín del evaporador para un sistema de acondicionamiento de aire.

6. Un sistema de transferencia de calor, que comprende:

un primer bucle (100) de circulación de vapor/compresión de fluido de transferencia de calor bifásico, que incluye:

un compresor (110);

el sistema intercambiador de calor de cualquier reivindicación precedente;

un dispositivo de expansión (130) y

un lado de absorción/evacuación de calor de un evaporador/condensador (140) intercambiador de calor interno;

en donde un primer conducto en un primer bucle de circulación de fluido cerrado circula a través del primer fluido de transferencia de calor; y

un segundo bucle (200) de circulación de fluido de transferencia de calor bifásico que intercambia calor con el primer bucle (100) de circulación de fluido de transferencia de calor a través del evaporador/condensador (140) del intercambiador de calor, que incluye:

un intercambiador de calor de evacuación de calor;

una bomba (210) de líquido dispuesta verticalmente más abajo que el intercambiador de calor (140) interno;

y

un intercambiador de calor por absorción de calor;

en donde un segundo fluido de transferencia de calor circula a través de un segundo conducto en un bucle de circulación de fluido cerrado.

7. El sistema de transferencia de calor de la reivindicación 6, en donde el primer bucle (100) de circulación de fluido está dispuesto al menos parcialmente en exteriores.

8. El sistema de transferencia de calor de la reivindicación 6, en donde el segundo bucle (200) de circulación de fluido está dispuesto al menos parcialmente en interiores.
- 5 9. El sistema de transferencia de calor de la reivindicación 6, en donde el segundo fluido de transferencia de calor tiene una clasificación de la toxicidad ASHRAE Clase A y una clasificación de inflamabilidad ASHRAE Clase 1 o 2L.
- 10 10. El sistema de transferencia de calor de la reivindicación 6, en donde el segundo fluido de transferencia de calor comprende CO₂ fluido sub-crítico.

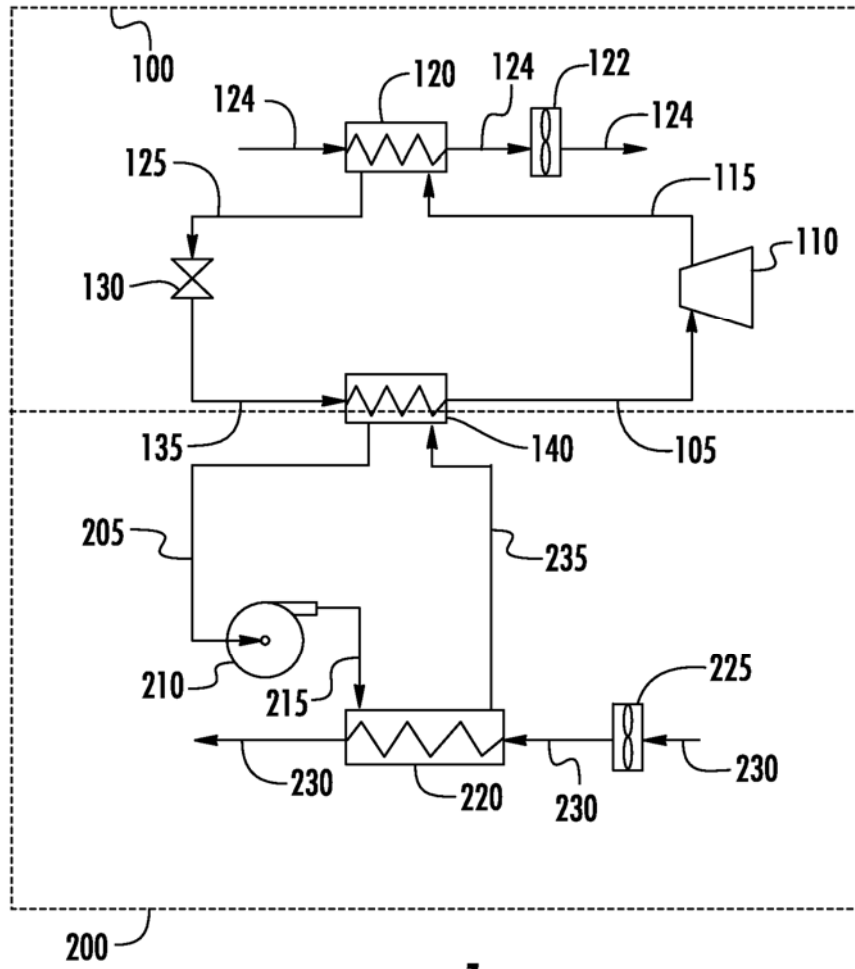


FIG. 1

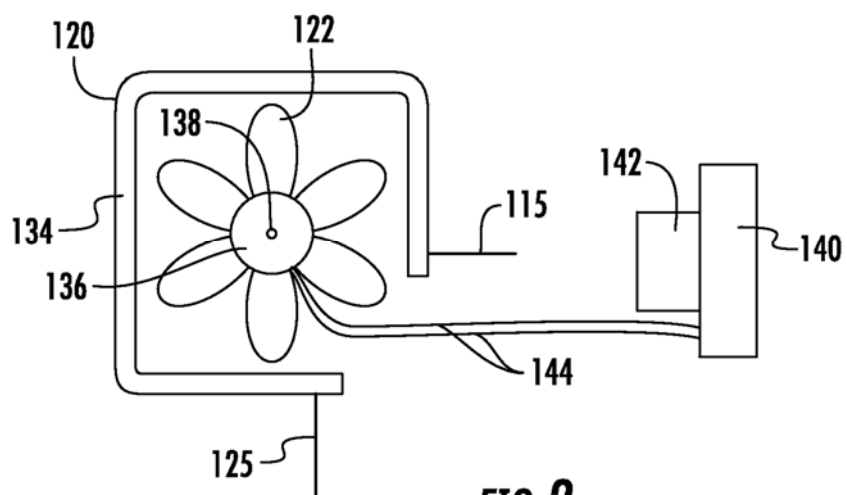


FIG. 2