

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 967 246**

51 Int. Cl.:

F25B 41/22 (2011.01)

F25B 41/20 (2011.01)

F25B 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.05.2015** **PCT/US2015/030709**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.01.2016** **WO16014144**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.05.2015** **E 15725187 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.12.2023** **EP 3172501**

54 Título: **Bomba de calor con eyector**

30 Prioridad:

24.07.2014 US 201462028475 P

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

29.04.2024

73 Titular/es:

CARRIER CORPORATION (100.0%)
17900 Beeline Highway
Jupiter, FL 33478, US

72 Inventor/es:

FENG, YINSHAN;
MAHMOUD, AHMAD M. y
VERMA, PARMESH

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 967 246 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

Bomba de calor con eyector

5 Antecedentes

La invención se refiere a bombas de calor. Más particularmente, la invención se refiere a bombas de calor que presentan un eyector.

10 Los sistemas de compresión de vapor se han usado durante mucho tiempo para el aire acondicionado. Un acondicionador de aire de compresión de vapor de ejemplo comprende un compresor de refrigerante, un intercambiador de calor exterior corriente abajo del compresor a lo largo de una trayectoria de flujo de refrigerante, un dispositivo de expansión corriente abajo del intercambiador de calor exterior, y un intercambiador de calor interior corriente abajo del dispositivo de expansión antes de que la trayectoria de flujo
15 de refrigerante regrese al compresor. El refrigerante se comprime en el compresor. El refrigerante entonces rechaza el calor en el intercambiador de calor exterior y pierde temperatura. Un intercambiador de calor exterior de ejemplo es un intercambiador de calor de refrigerante-aire en donde el aire exterior forzado por ventilador adquiere calor del refrigerante. Al rechazar el calor, el refrigerante puede condensar de vapor a líquido en el intercambiador de calor de rechazo de calor. Por consiguiente, tales intercambiadores se denominan a menudo condensadores. En otros sistemas, el refrigerante permanece en forma de vapor y dichos sistemas se denominan enfriadores de gas.

25 El refrigerante se expande en el dispositivo de expansión y disminuye en temperatura. La temperatura reducida del refrigerante absorbe así calor en el intercambiador de calor de absorción de calor (p. ej., evaporador). De nuevo, el evaporador puede ser un intercambiador de calor de refrigerante-aire a través del cual se dirige un flujo de aire interior/interno forzado por ventilador rechazando el flujo de aire interior/interno el calor al refrigerante.

30 Tales sistemas de compresión de vapor también se pueden usar para calentar espacios interiores. En tales casos, la dirección del flujo de refrigerante se altera para pasar primero desde el compresor al intercambiador de calor interior y regresar desde el intercambiador de calor exterior al compresor. Tales disposiciones se denominan bombas de calor.

35 Además de dispositivos de expansión simples tales como orificios y válvulas, se han usado eyectores como dispositivos de expansión. Los eyectores son particularmente eficientes cuando hay una gran diferencia de temperatura entre los ambientes interior y exterior. La patente US 6550265 de Takeuchi et al., expedida el 22 de abril de 2003, y titulada "Sistema de ciclo de eyector" describe disposiciones de conmutación para el uso de un eyector en un modo de enfriamiento y un modo de calentamiento. La publicación de solicitud de patente de EE. UU. 2012/0180510A1 de Okazaki et al., publicada el 19 de julio de 2012, y titulada "Aparato de bomba
40 de calor" describe una configuración con modos de calentamiento con eyector y sin eyector y un modo de enfriamiento sin eyector.

Un eyector de ejemplo está formado como la combinación de una boquilla motriz (primaria) anidada dentro de un elemento o cuerpo externo. El eyector tiene una entrada de flujo motriz (entrada primaria) que puede formar
45 la entrada a la boquilla motriz. La salida del eyector puede ser la salida del elemento exterior. Un flujo de refrigerante motriz/primario entra en la entrada y luego pasa a una sección convergente de la boquilla motriz. Luego pasa a través de una sección de garganta y una sección de expansión (divergente) y a través de una salida de la boquilla motriz. La boquilla motriz acelera el flujo y disminuye la presión del flujo. El eyector tiene una entrada secundaria que forma una entrada del elemento externo. La reducción de presión causada al flujo
50 primario por la boquilla motriz ayuda a atraer un flujo de succión o un flujo secundario hacia el elemento exterior a través del puerto de succión. El elemento exterior puede incluir un mezclador que tiene una sección convergente y garganta alargada o sección de mezclado. El elemento exterior también tiene una sección divergente o difusor aguas abajo de la garganta alargada o sección de mezclado. La salida de la boquilla motriz puede estar situada dentro de la sección convergente. A medida que el flujo motriz sale de la salida de la
55 boquilla motriz, comienza a mezclarse con el flujo de succión produciéndose mezclado adicional a través de la sección de mezclado lo que proporciona una zona de mezclado.

Los eyectores se pueden usar con un refrigerante convencional o un refrigerante basado en CO₂. En una operación de ejemplo con CO₂, el flujo motriz normalmente puede ser supercrítico cuando entra en el eyector y subcrítico cuando sale de la boquilla motriz. El flujo secundario es gaseoso (o una mezcla de gas con una
60 cantidad menor de líquido) cuando entra en la entrada secundaria. El flujo combinado resultante es una mezcla líquido/vapor y se desacelera y recupera presión en el difusor mientras permanece como una mezcla.

65 El documento US 2012/180510 A1 describe un aparato de bomba de calor para conmutar entre la operación de alta eficiencia y la operación de alta capacidad de acuerdo con el estado de la carga.

El documento US 2012/180510 A1 describe un sistema que comprende: un compresor que tiene un puerto de succión y un puerto de descarga; un eyector que tiene una entrada de flujo motriz, una entrada de flujo de succión y una salida; un separador que tiene una entrada, una salida de vapor y una salida de líquido; un primer intercambiador de calor; un primer dispositivo de expansión; un segundo intercambiador de calor; un segundo dispositivo de expansión; y una pluralidad de conductos y una pluralidad de válvulas configurados para proporcionar un funcionamiento alternativo en:

un primer modo en donde un flujo de refrigerante secuencialmente: pasa del compresor al primer intercambiador de calor; se expande en el primer dispositivo de expansión; pasa a través del segundo intercambiador de calor; pasa a la entrada de flujo de succión; pasa de la salida del eyector a la entrada del separador; y pasa de la salida de vapor al puerto de succión; y

un segundo modo en donde un flujo de refrigerante secuencialmente: pasa del compresor al segundo intercambiador de calor; pasa a la entrada de flujo motriz; se mezcla con un flujo de succión del eyector que pasa a través de la entrada de flujo de succión; pasa de la salida del eyector a la entrada del separador; se separa en el separador en: un flujo de succión del compresor que pasa al puerto de succión; y dicho flujo de succión del eyector se expande en el segundo dispositivo de expansión y pasa a través del primer intercambiador de calor antes de alcanzar la entrada de succión del eyector.

El documento US 2003/140651 A1 describe un sistema de ciclo de refrigerante con una bomba eyectora.

El documento EP 2 728 278 A1 describe un dispositivo de ciclo de refrigeración que es capaz de operar con alta eficiencia tanto en una operación de calentamiento como en una operación de enfriamiento.

Compendio

Un aspecto de la invención implica un sistema según la reivindicación 1, comprendiendo el sistema: un compresor que tiene un puerto de succión y un puerto de descarga; un eyector que tiene una entrada de flujo motriz, una entrada de flujo de succión y una salida; un separador que tiene una entrada, una salida de vapor y una salida de líquido; un primer intercambiador de calor; un primer dispositivo de expansión; un segundo intercambiador de calor; un segundo dispositivo de expansión; y una pluralidad de conductos y una pluralidad de válvulas. Los conductos y válvulas están colocados para proporcionar una operación alternativa en tres modos. En un primer modo, un flujo de refrigerante secuencialmente: pasa del compresor al primer intercambiador de calor; se expande en el primer dispositivo de expansión; pasa a través del segundo intercambiador de calor; pasa a la entrada de flujo de succión; pasa de la salida del eyector a la entrada del separador; y pasa de la salida de vapor al puerto de succión. En un segundo modo, un flujo de refrigerante secuencialmente: pasa del compresor al segundo intercambiador de calor; pasa a la entrada de flujo motriz; se mezcla con un flujo de succión del eyector que pasa a través de la entrada de flujo de succión; pasa desde la salida del eyector a la entrada del separador; se separa en el separador en: un flujo de succión del compresor que pasa al puerto de succión; y dicho flujo de succión del eyector se expande en el segundo dispositivo de expansión y pasa a través del primer intercambiador de calor antes de alcanzar la entrada de succión del eyector. En un tercer modo, un flujo de refrigerante secuencialmente: pasa del compresor al segundo intercambiador de calor; se expande en el segundo dispositivo de expansión; pasa a través del primer intercambiador de calor; pasa a la entrada de flujo de succión; pasa de la salida del eyector a la entrada del separador; y pasa de la salida de vapor al puerto de succión.

En una o más realizaciones de cualquiera de las realizaciones anteriores, la pluralidad de válvulas comprende una pluralidad de válvulas de retención unidireccionales.

En una o más realizaciones de cualquiera de las realizaciones anteriores, la pluralidad de válvulas comprende: una primera válvula solenoide colocada para: en el primer modo: bloquear el flujo a través de la entrada de flujo motriz; y en el segundo modo: pasar el flujo del segundo intercambiador de calor a la entrada de flujo motriz; y una segunda válvula solenoide colocada para: en el segundo modo: bloquear que el flujo pase desde el segundo intercambiador de calor directamente al primer dispositivo de expansión.

En una o más realizaciones de cualquiera de las realizaciones anteriores, la segunda válvula solenoide está colocada para evitar en el primer modo fugas de flujo del primer intercambiador de calor al segundo intercambiador de calor.

En una o más realizaciones de cualquiera de las realizaciones anteriores, la pluralidad de válvulas comprende una válvula de tres vías colocada para: en el primer modo: bloquear el flujo a través de la entrada de flujo motriz y evitar la fuga de flujo del primer intercambiador de calor al segundo intercambiador de calor; y en el segundo modo: pasar el flujo del segundo intercambiador de calor a la entrada de flujo motriz y bloquear que el flujo pase del segundo intercambiador de calor directamente al primer dispositivo de expansión.

En una o más realizaciones de cualquiera de las realizaciones anteriores, la pluralidad de válvulas comprende

una válvula de conmutación que tiene: un primer puerto colocado para recibir flujo desde el puerto de descarga del compresor; un segundo puerto colocado para pasar flujo al puerto de succión del eyector; un tercer puerto colocado para comunicarse con el primer intercambiador de calor; y un cuarto puerto colocado para comunicarse con el segundo intercambiador de calor.

5 En una o más realizaciones de cualquiera de las realizaciones anteriores, el sistema tiene solo un eyector único.

10 En una o más realizaciones de cualquiera de las realizaciones anteriores, el sistema solo tiene una única válvula de conmutación de cuatro puertos.

En una o más realizaciones de cualquiera de las realizaciones anteriores, las restantes de dichas válvulas son solo válvulas de retención y válvulas solenoides de encendido-apagado o solo válvulas de retención y una única válvula de tres vías.

15 En una o más realizaciones de cualquiera de las realizaciones anteriores, el primer intercambiador de calor de rechazo de calor es un intercambiador de calor de refrigerante-aire; y el segundo intercambiador de calor de rechazo de calor es un intercambiador de calor de refrigerante-aire.

20 En una o más realizaciones de cualquiera de las realizaciones anteriores, en el primer modo y el tercer modo, no hay flujo motriz del eyector.

25 En una o más realizaciones de cualquiera de las realizaciones anteriores, un controlador está configurado para conmutar el sistema entre: funcionar en el primer modo; funcionar en el segundo modo; y funcionar en el tercer modo.

En una o más realizaciones de cualquiera de las realizaciones anteriores, el controlador está configurado para conmutar el sistema entre dicho segundo modo y dicho tercer modo basándose en una temperatura exterior detectada.

30 En una o más realizaciones de cualquiera de las realizaciones anteriores, un método para usar el sistema comprende: funcionar en el primer modo; funcionar en el segundo modo; y funcionar en el tercer modo.

35 En una o más realizaciones de cualquiera de las realizaciones anteriores, el método comprende además seleccionar cuál del segundo modo y el tercer modo en el que funcionar basándose al menos parcialmente en una temperatura exterior detectada.

40 En una o más realizaciones de cualquiera de las realizaciones anteriores, una conmutación entre al menos dos de los modos comprende accionar una única válvula de conmutación de 4 vías y no más de una válvula de conmutación de 3 vías.

45 En una o más realizaciones de cualquiera de las realizaciones anteriores, la conmutación entre al menos dos de los modos comprende una conmutación entre al menos dos de los modos que comprende accionar una única válvula de conmutación de 4 vías, sin válvulas de conmutación de 3 vías y una pluralidad de válvulas solenoides de 2 vías.

Los detalles de una o más realizaciones se exponen en los dibujos adjuntos y la descripción que sigue. Otras características, objetos y ventajas serán evidentes a partir de la descripción y los dibujos, y a partir de las reivindicaciones.

50 Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es una vista esquemática de un sistema de compresión de vapor que muestra direcciones del flujo de refrigerante asociadas con un modo de enfriamiento según la presente invención.

55 La FIG. 2 es una vista esquemática del sistema de la FIG. 1 que muestra direcciones del flujo de refrigerante asociadas con un primer modo de calentamiento según la presente invención.

60 La FIG. 3 es una vista esquemática del sistema de la FIG. 1 que muestra direcciones del flujo de refrigerante asociadas con un segundo modo de calentamiento según la presente invención.

La FIG. 4 es una vista esquemática de un segundo sistema de compresión de vapor que muestra direcciones del flujo de refrigerante asociadas con un modo de enfriamiento según la presente invención.

65 La FIG. 5 es una vista esquemática de un tercer sistema de compresión de vapor que muestra direcciones del flujo de refrigerante asociadas con un modo de enfriamiento según la presente invención.

La FIG. 6 es una vista esquemática del sistema de la FIG. 5 que muestra direcciones del flujo de refrigerante asociadas con un primer modo de calentamiento según la presente invención.

- 5 La FIG. 7 es una vista esquemática del sistema de la FIG. 5 que muestra direcciones del flujo de refrigerante asociadas con un segundo modo de calentamiento según la presente invención.

Los números de referencia y denominaciones similares en los diversos dibujos indican elementos similares.

10 Descripción detallada

- La FIG. 1 muestra un sistema de compresión de vapor 20 que comprende uno o más compresores 22 para dirigir un flujo de refrigerante a lo largo de una trayectoria de flujo de recirculación. El sistema incluye además al menos un primer intercambiador de calor 24 y al menos un segundo intercambiador de calor 26. En una
15 bomba de calor/acondicionador de aire de ejemplo, el primer intercambiador de calor de ejemplo es una bobina exterior y el segundo intercambiador de calor de ejemplo es una bobina interior.

- El sistema ilustrado de ejemplo se muestra como una modificación explicada esquemáticamente de una bomba de calor Carrier 50HCQ de referencia de Carrier Corporation. Ese sistema de referencia tenía dos compresores que daban servicio a circuitos respectivos, teniendo cada uno sus propias secciones de la bobina interior (intercambiador de calor 26) y la bobina exterior (intercambiador de calor 24) para una redundancia completa. La modificación de ejemplo reemplaza los dos compresores por un solo compresor pero retiene la división de las bobinas para redundancia parcial. Sin embargo, son posibles compresores dobles (o más) y/o circuitos múltiples (o únicos).
20

- En el modo de refrigeración o aire acondicionado de la FIG. 1, el primer intercambiador de calor 24 es un intercambiador de calor de rechazo de calor y el segundo intercambiador de calor 26 es un intercambiador de calor de absorción de calor. Por ejemplo, el intercambiador de calor 24 puede ser un intercambiador de calor exterior y el intercambiador de calor 26 puede ser un intercambiador de calor interior. En ciertos ejemplos de control de la temperatura del aire, ambos intercambiadores de calor pueden ser intercambiadores de calor de refrigerante-aire. En otros ejemplos, tales como enfriadores, uno o ambos intercambiadores de calor pueden ser un intercambiador de calor de refrigerante-agua o similares.
25 30

- En los modos de bomba de calor (calentamiento) de la FIG. 2 y la FIG. 3, las funciones térmicas de los dos intercambiadores de calor se invierten esencialmente con respecto al modo de enfriamiento de la FIG. 1. El intercambiador de calor 24 es un intercambiador de calor de absorción de calor y el intercambiador de calor 26 es un intercambiador de calor de rechazo de calor.
35

- El sistema de ejemplo incluye uno o más primeros dispositivos de expansión 28 y uno o más segundos dispositivos de expansión 30. Como se comenta más adelante, el sistema también incluye un eyector 32 y un separador 34. Los modos de la FIG. 2 y la FIG. 3 difieren entre sí en las funciones de los dispositivos de expansión y el eyector. El modo de la FIG. 2 hace uso completo del eyector como un dispositivo de expansión y se puede usar en un intervalo de temperatura ambiente relativamente bajo. El modo de la FIG. 3 deshabilita eficazmente el eyector (p. ej., sin flujo motriz o esencialmente sin flujo motriz como se asociaría con niveles de fuga interna de flujo no suficientes para dirigir los flujos asociados a través del puerto de succión) y se basa en uno o más de los otros dispositivos de expansión. El modo de la FIG. 3 se puede usar en un intervalo de temperatura ambiente relativamente alto.
40 45

- El compresor tiene un puerto de succión (entrada) 40 y un puerto de descarga (salida) 42. El eyector comprende una entrada de flujo motriz (entrada primaria) 50, una entrada de flujo de succión (entrada de flujo secundaria) 52 y una salida 54. El eyector de ejemplo comprende una boquilla de flujo motriz 56 colocada para recibir un flujo motriz a través de la entrada de flujo motriz 50 corriente arriba de una posición de mezclado para el flujo suministrado a través de la entrada de flujo de succión 52.
50

- El separador 34 comprende un recipiente 70 que tiene un puerto de entrada 72, una salida de vapor 74 y una salida de líquido 76. Una acumulación de líquido puede estar en una parte inferior del recipiente y vapor en su espacio superior. Una línea de succión 80 del compresor se extiende entre la salida de vapor 74 y el puerto de succión 40 del compresor.
55

- La interconexión de los diversos componentes es una pluralidad de conductos y una pluralidad de componentes adicionales que incluyen válvulas, filtros, tamices y similares. Como se comenta más adelante, las válvulas incluyen una válvula de conmutación de cuatro vías 100 que tiene un primer puerto 102. El primer puerto sirve como una entrada conectada al puerto de descarga 42 del compresor a través de una línea de descarga asociada 110. La válvula de conmutación 100 comprende además un segundo puerto 104, un tercer puerto 106 y un cuarto puerto 108. La válvula de ejemplo está configurada con un elemento de válvula giratoria que tiene pasos para establecer dos condiciones de operación: colocar selectivamente el primer puerto 102 en
60 65

comunicación con uno del tercer puerto y el cuarto puerto mientras coloca el segundo puerto 104 en comunicación con el otro. El accionamiento del elemento de válvula entre estas dos condiciones, junto con otros accionamientos de válvula descritos más adelante, facilita la transición entre los tres modos de operación.

- 5 La FIG. 1 muestra además una válvula controlable 120 que tiene puertos 122 y 124 y la válvula controlable 130 que tiene puertos 132 y 134. La FIG. 1 también muestra las válvulas de retención 140, 144, 148 y 150.

El modo de enfriamiento de la FIG. 1 deshabilita eficazmente el eyector (p. ej., sin flujo motriz) y se basa en uno o más de los otros dispositivos de expansión. En este ejemplo específico, se utilizan los dispositivos de expansión 28 y no los dispositivos de expansión 30. Esto permite que los dispositivos de expansión más próximos al intercambiador de calor de rechazo de calor den servicio a ese intercambiador de calor. El refrigerante comprimido por el compresor 22 pasa a través de la válvula 100 al intercambiador de calor 24. Los dos intercambiadores de calor de ejemplo o subunidades de los mismos tienen cada uno cuatro sitios generales para entrada o salida de flujo. En el intercambiador de calor 24, estos cuatro sitios incluyen un primer puerto de entrada (mostrado como un colector) 162 acoplado para recibir refrigerante desde el compresor, un primer puerto de salida 164 colocado para pasar refrigerante del intercambiador de calor 26 (a través del dispositivo o dispositivos de expansión 28), un segundo puerto de entrada 166 colocado para recibir refrigerante desde el dispositivo o dispositivos de expansión 30 y un segundo puerto de salida (mostrado como un colector) 168 para devolver refrigerante de vuelta al compresor. En el modo de enfriamiento, sin embargo, solo la entrada 162 y la salida 164 son operativas. La colocación de las válvulas de retención 148 impide la entrada de refrigerante a través de la entrada 168 y la salida 160 y la alta presión del compresor evita cualquier flujo opuesto. De manera similar, la válvula de retención 140 y la válvula 130 bloquean la única ruta a través de los puertos 166 de vuelta al compresor que evita el otro intercambiador de calor 26. Por consiguiente, en esta condición, no pasará flujo a través de los puertos 166. La válvula de retención 144 está colocada en una línea 180 para permitir que el flujo pase desde el intercambiador de calor 24 al intercambiador de calor 26. Como se comenta más adelante, está colocada para bloquear flujos opuestos que de lo contrario podrían ocurrir en otros modos. Por consiguiente, la línea o conducto 180 solo transporta flujo en el modo de enfriamiento. En ese modo de enfriamiento, lleva un flujo de líquido desde el intercambiador de calor de rechazo de calor a los dispositivos de expansión 28 asociados con el intercambiador de calor de absorción de calor. En los modos de calentamiento comentados más adelante, están implicadas combinaciones de otras líneas.

De manera similar, cada intercambiador de calor 26 o sección del mismo tiene un puerto 170 (p. ej., mostrado como un colector) asociado con el dispositivo o dispositivos de expansión 28, un puerto de salida 172 (utilizado solo durante el calentamiento) al compresor, y puertos 174 y 176 mostrados como colectores. Cada válvula de retención de ejemplo 150 está colocada entre un puerto asociado 174 y 176. En el modo de enfriamiento, la válvula de retención 150 está colocada para permitir que el flujo paralelo a través de estos puertos pase, a su vez, al eyector y regrese al compresor. El flujo de retorno desde el intercambiador de calor 26 es esencialmente vapor y pasa como vapor a través del puerto de succión del eyector, la salida del eyector y el separador 34, saliendo de la salida de vapor 74 para regresar al puerto de succión del compresor 40. Antes de alcanzar el puerto de succión del eyector 52, el refrigerante pasa a través de los puertos 108 y 104 de la válvula de conmutación 100.

Un modo de descongelación (no mostrado) para descongelar el intercambiador de calor 24 puede ser similar al modo de enfriamiento de la FIG. 1. Por ejemplo, un ventilador eléctrico (no mostrado) que normalmente dirigiría un flujo de aire a través del intercambiador de calor 24 puede apagarse para limitar el rechazo de calor en el intercambiador de calor 24. Esto elevará la temperatura del refrigerante suministrado al intercambiador de calor 24 para hacer que el intercambiador de calor 24 rechace el calor para fundir cualquier acumulación de hielo. Un calentador eléctrico (no mostrado) corriente abajo del intercambiador de calor 26 a lo largo de una trayectoria de flujo de aire dirigida por un ventilador interior (no mostrado) puede calentar el aire interior para evitar el enfriamiento indeseable del aire interior por el intercambiador de calor 26.

En una configuración alternativa 300 de la FIG. 4, las válvulas 120 y 130 se reemplazan por una única válvula de tres vías 320 (que tiene puertos 322, 324 y 326) que proporciona comunicación selectiva entre la parte aguas arriba de la línea 182 y, por un lado, la línea 184 y, por otro lado, la parte aguas abajo 182-1 y la línea 186. En esta realización, se coloca una válvula de retención adicional 340 en la línea 182 entre la válvula de tres vías 320 y la unión de la línea 186 y la línea 182. En este ejemplo, en el modo de enfriamiento, la válvula 320 está colocada para bloquear la comunicación entre la parte corriente arriba de la línea 182 por un lado y la parte de la línea 184 en el lado opuesto de la válvula 420 por otro lado. Esto deja comunicación entre las partes aguas arriba y aguas abajo de la línea 182. Por consiguiente, la válvula de retención 340 sirve para evitar cualquier reflujo. Esto resulta relevante porque el dispositivo o dispositivos de expansión 30 pueden tener alguna abertura residual incluso en una condición cerrada. De otro modo, esto provocaría reflujo a través de la línea 182. Sin embargo, este reflujo es evitado por la válvula de retención 340 ya que el reflujo a través de la línea 186 es evitado por la válvula de retención 140.

El modo de calentamiento de la FIG. 2 utiliza el eyector como un dispositivo eyector/de expansión. Para cambiar a este modo (o al modo de calentamiento de la FIG. 3 comentado más adelante), la válvula de conmutación

100 se acciona desde su condición de la FIG. 1 a su condición de la FIG. 2/3. En esta condición, se establece comunicación entre los puertos 102 y 108 y se establece comunicación separada entre los puertos 104 y 106. El resultado es que el refrigerante comprimido se suministra desde el compresor al segundo intercambiador de calor 26 y el refrigerante que pasa desde el primer intercambiador de calor 24 se pasa al puerto de succión del eyector 52.

En el modo de calentamiento de la FIG. 2, hay un flujo motriz a través del eyector para arrastrar/dirigir el flujo de succión del eyector. Para proporcionar tal flujo motriz, la válvula 120 está abierta. En los modos de las FIG. 1 y 3, la válvula 120 está cerrada. En el modo de la FIG. 2, el refrigerante pasa a lo largo de la línea de descarga 110 desde el puerto de descarga del compresor al puerto 102 de la válvula 100 y luego pasa a través del puerto 108 a una línea 116 que se extiende al intercambiador de calor 26. El flujo pasa a través del primer puerto o puertos 174 sin impedimentos y es incapaz de pasar a través de la válvula de retención 150 al segundo puerto o puertos 176.

La presencia de la válvula de retención 144 y la línea 180 impide que el flujo pase a la inversa a través del puerto o puertos 170 y el dispositivo o dispositivos de expansión 28. Por consiguiente, todo el flujo sale a través del puerto o puertos 172 a una línea 182. El refrigerante se desvía hacia una línea de derivación 184 a través de una válvula 130 cerrada en la línea 182. En este modo, la válvula 120 está abierta. La línea 184 va a la entrada motriz 50 del eyector para suministrar el flujo motriz al eyector. El flujo de succión del eyector se proporciona mediante un retorno desde el intercambiador o intercambiadores de calor 24 como se comenta a continuación.

El flujo, sin embargo, se suministra a través de una parte terminal 182-1 de la línea 182 a la válvula o válvulas 30 a través de una línea 186 que se extiende desde la salida de líquido 76 del separador para así suministrar refrigerante líquido. La línea 186 cruza la línea 182 aguas abajo de la válvula 130 (cerrada en esta condición) y la válvula de retención 142.

En la realización de ejemplo, el refrigerante no pasará por el puerto o puertos 164 porque el intercambiador de calor 24 está a una presión más baja que el intercambiador de calor 26 y, por lo tanto, no se necesitan válvulas de retención adicionales u otras válvulas para bloquear el flujo a lo largo de la línea 180. El flujo de refrigerante que sale del intercambiador o intercambiadores de calor 24 pasará a través de las salidas tanto 162 como 168. Este pasará a través de las salidas 168 debido a la orientación de las válvulas de retención 148 para permitir este flujo. Este flujo o flujos siguen de vuelta a través de la línea 114 al puerto 106 de la válvula de conmutación 100 y luego salen del puerto 104 a través de la línea 112 a la entrada de succión del eyector 52. Este flujo combinado con el flujo motriz de la línea 184 entra en el separador donde es separado. Un flujo de vapor sale del puerto 74 para regresar a lo largo de la línea de succión del compresor al puerto de succión del compresor 40. El flujo de líquido pasa por la salida 76 a la línea 186 como se ha comentado anteriormente.

El modo de la FIG. 2 se puede usar en situaciones donde las bombas de calor de eyector son eficientes. Por ejemplo, esto puede ser relevante cuando hay una diferencia de temperatura relativamente alta entre las condiciones interiores y exteriores.

El modo de calentamiento de la FIG. 3 deshabilita eficazmente el eyector (p. ej., sin flujo motriz) y se basa en uno o más de los otros dispositivos de expansión. Este modo se puede usar cuando un eyector es menos eficiente, tal como cuando hay una diferencia de temperatura baja entre las condiciones interiores y exteriores. Con respecto al modo de la FIG. 2, la válvula 120 está cerrada y la válvula 130 está abierta. Por consiguiente, el fluido pasa directamente desde el intercambiador o intercambiadores de calor de rechazo de calor 26 al dispositivo o dispositivos de expansión 30 a través de la línea 182.

Las figuras 5-7 muestran un tercer sistema de compresión de vapor 500 que está algo simplificado con respecto al sistema 20 de la FIG. 1. Mientras que el sistema 20 proporciona dispositivos de expansión separados o grupos de los mismos 28 y 30 para usar en diferentes modos, el sistema de ejemplo 500 proporciona un único dispositivo de expansión 520 (o grupo de los mismos) usado en los diferentes modos. Por lo tanto, mientras que el dispositivo o dispositivos de expansión 30 se usan en los modos de calentamiento y el dispositivo o dispositivos de expansión 28 se usan en cambio en el modo de enfriamiento, el dispositivo de expansión de ejemplo 520 se usa tanto en los modos de calentamiento como en el modo de enfriamiento.

Por lo tanto, en el modo de enfriamiento de la FIG. 5, el eyector está deshabilitado de manera efectiva sin esencialmente flujo motriz pero con un flujo de succión que proporciona un flujo de succión del compresor a través del separador 34 que actúa más como un acumulador como en las otras realizaciones. Por ejemplo, fugas y problemas de geometría de válvula, alivio de presión y similares pueden significar un pequeño flujo a través de la boquilla motriz. Sin embargo, este flujo (si está en la dirección corriente abajo del eyector) no es equiparable a servir realmente como un flujo motriz para el flujo secundario asociado. Una válvula 530 está colocada en una intersección de la línea 182 y la línea 186. La válvula 530 está entre el dispositivo de expansión 520 y el cruce de la línea 182 con la línea 184. En el modo de enfriamiento de la FIG. 5, la válvula 530 permite el flujo a través de la línea 182 mientras que bloquea el flujo a través de la línea 186. Por consiguiente, puede

reemplazar la función de la válvula de retención 140.

En el modo de enfriamiento de la FIG. 5, el refrigerante descargado del compresor pasa a través de la válvula 100 al intercambiador de calor 24 que sirve como un intercambiador de calor de rechazo de calor. El refrigerante rechaza el calor en el intercambiador de calor 24 y luego pasa a través de la parte corriente abajo 182-1 de la línea 182 a través del dispositivo de expansión 520 y luego a través de los puertos 534 y 532 de la válvula 530. Habiéndose expandido en el dispositivo de expansión 520, el refrigerante ha perdido temperatura antes de alcanzar el intercambiador de calor 26 que sirve entonces como un intercambiador de calor de absorción de calor. El refrigerante pasa desde el intercambiador de calor de absorción de calor 26 a través de la válvula 100 hasta el puerto de succión 52 del eyector y luego al separador 34. Desde el separador 34, el refrigerante vapor pasa a través de la línea 80 para volver al compresor.

En el modo de calentamiento del eyector de la FIG. 6, la válvula 100 está articulada con relación a la condición de la FIG. 5 de manera similar a como la condición de la FIG. 2 está con relación a la condición de la FIG. 1. Por consiguiente, el refrigerante pasa desde el compresor a través del puerto 108 de la válvula 100 y al intercambiador de calor 26. Por lo tanto, se observa de nuevo que el flujo de refrigerante a través del intercambiador de calor 26 está en la dirección opuesta a su flujo en el modo de la FIG. 5. El intercambiador de calor 26 sirve así como un intercambiador de calor de rechazo de calor en este modo. El refrigerante pasa desde la salida del intercambiador de calor 26 a través de la línea 182. Sin embargo, la válvula 120 está abierta para permitir que el refrigerante se desvíe hacia la línea 184 para alcanzar el puerto de flujo motriz 50 del eyector. Con el puerto de succión 52 del eyector que recibe el flujo (comentado más adelante), el eyector está completamente operativo/funcional. La válvula 530 está colocada para que pase flujo a través de su puerto 536 en la línea 186 al puerto 534 que conduce al dispositivo de expansión 520. La válvula 530 bloquea el flujo desde el puerto 532 directamente al puerto 534. Por consiguiente, se recibe refrigerante líquido desde el separador a través de la línea 186 y se suministra al dispositivo de expansión 520 donde se expande y su temperatura disminuye. El refrigerante expandido/enfriado entra en el intercambiador de calor 24 que sirve como un intercambiador de calor de absorción de calor. De nuevo, esto es una inversión de la dirección del flujo de refrigerante a través del intercambiador de calor 24 con respecto al modo de la FIG. 5 de manera que la entrada se convierte en salida y la salida se convierte en entrada. El refrigerante pasa del intercambiador de calor 24 de vuelta a través del puerto 106 de la válvula 100 y luego a través del puerto 104 para convertirse en el flujo de succión mencionado anteriormente.

El modo de calentamiento sin eyector de la FIG. 7 es generalmente similar al modo de la FIG. 6 excepto que la válvula 120 está cerrada bloqueando el flujo motriz del eyector a través de la línea 184 y la válvula 530 permite el flujo entre los puertos 532 y 534 a la vez que bloquea el puerto 536 y la línea 186. Por lo tanto, el separador actúa más puramente como un acumulador.

De nuevo, el refrigerante del intercambiador de calor 26 se expande en el dispositivo de expansión 520 para proporcionar refrigerante expandido/enfriado al intercambiador de calor 24. Por lo tanto, otra característica de esta tercera realización es que la misma línea 182 sirve como la línea de líquido en los tres modos.

Un modo de descongelación adicional puede ser como se ha comentado con respecto a las realizaciones anteriores.

La FIG. 1 muestra además un controlador 400. El controlador puede recibir entradas de usuario desde un dispositivo de entrada (p. ej., interruptores, teclado o similares) y sensores (no mostrados, p. ej., sensores de presión y sensores de temperatura en diversas ubicaciones del sistema). El controlador puede estar acoplado a los sensores y componentes controlables del sistema (p. ej., válvulas, rodamientos, motor del compresor, actuadores de paletas y similares) a través de líneas de control (p. ej., vías de comunicación cableadas o inalámbricas). El controlador puede incluir uno o más: procesadores; memoria (p. ej., para almacenar información de programa para que la ejecute el procesador para realizar los métodos operativos y para almacenar datos usados o generados por el programa o programas); y dispositivos de interfaz de hardware (p. ej., puertos) para interactuar con dispositivos de entrada/salida y componentes controlables del sistema.

Puede programarse o configurarse de otra manera una rutina de control en el controlador. La rutina proporciona la selección automática de cuál de los dos modos de calentamiento usar basado en las condiciones detectadas. En un rediseño de un sistema de bomba de calor de referencia, esta selección puede superponerse a la programación/rutinas normales del controlador (p. ej., proporcionar la operación básica del sistema de referencia al que se añade el control de modo anterior). En un ejemplo, la conmutación de los dos modos de calentamiento puede controlarse en respuesta solo al sensor de temperatura ambiente exterior 402 y/o un transductor de presión 404 (colocado para detectar la diferencia de presión entre el puerto 52 y puerto 54 del eyector), y/o la señal de velocidad del compresor (desde un sensor 406 o circuito lógico interno al controlador). Por ejemplo, el eyector puede habilitarse durante el modo de calentamiento una vez que la lectura del sensor de temperatura 402 esté por debajo de un umbral (p. ej., 0 °C (32 °F)), y/o una vez que la lectura del sensor de presión 404 sea menor que un cierto número objetivo (p. ej., 14 kPa (2 psid)), y/o una vez que el compresor alcance su velocidad mínima.

5 El uso de "primero", "segundo" y similares en la descripción y las siguientes reivindicaciones es solo para la diferenciación dentro de la reivindicación y no necesariamente indica una importancia relativa o absoluta o un orden temporal. De manera similar, la identificación en una reivindicación de un elemento como "primero" (o similar) no impide que dicho "primer" elemento identifique un elemento al que se hace referencia como "segundo" (o similar) en otra reivindicación o en la descripción.

10 Cuando se da una medida en unidades inglesas entre paréntesis con las unidades del SI u otras delante, las unidades que no están entre paréntesis son una conversión y no deben implicar un grado de precisión que no se encuentra en las unidades inglesas.

15 Se han descrito una o más realizaciones. No obstante, se comprenderá que pueden realizarse diversas modificaciones. Por ejemplo, cuando se aplica a un sistema básico existente, los detalles de tal configuración o su uso asociado pueden influir en los detalles de implementaciones particulares. En consecuencia, otras realizaciones están dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (20; 300) que comprende:

- 5 un compresor (22) que tiene un puerto de succión (40) y un puerto de descarga (42);
un eyector (32) que tiene una entrada de flujo motriz (50), una entrada de flujo de succión (52), y una salida (54);
- 10 un separador (34) que tiene una entrada (72), una salida de vapor (74) y una salida de líquido (76);
un primer intercambiador de calor (24);
un primer dispositivo de expansión (28);
- 15 un segundo intercambiador de calor (26);
un segundo dispositivo de expansión (30); y
- 20 una pluralidad de conductos y una pluralidad de válvulas (100, 120, 130, 140, 144, 148, 150; 100, 140, 144, 148, 150, 320, 340) configurados para proporcionar un funcionamiento alternativo en:

un primer modo en donde un flujo de refrigerante secuencialmente:

- 25 pasa del compresor al primer intercambiador de calor;
se expande en el primer dispositivo de expansión;
pasa a través del segundo intercambiador de calor;
- 30 pasa a la entrada de flujo de succión;
pasa de la salida del eyector a la entrada del separador; y
- 35 pasa de la salida de vapor al puerto de succión;

un segundo modo en donde un flujo de refrigerante secuencialmente:

- 40 pasa del compresor al segundo intercambiador de calor;
pasa a la entrada de flujo motriz;
se mezcla con un flujo de succión del eyector que pasa a través de la entrada de flujo de succión;
- 45 pasa de la salida del eyector a la entrada del separador;
se separa en el separador en:
un flujo de succión del compresor que pasa al puerto de succión; y
- 50 dicho flujo de succión del eyector se expande en el segundo dispositivo de expansión y pasa a través del primer intercambiador de calor antes de alcanzar la entrada de succión del eyector;
y,

un tercer modo en donde un flujo de refrigerante secuencialmente:

- 55 pasa del compresor al segundo intercambiador de calor;
se expande en el segundo dispositivo de expansión;
- 60 pasa a través del primer intercambiador de calor;
pasa a la entrada de flujo de succión;
- 65 pasa de la salida del eyector a la entrada del separador; y

pasa de la salida de vapor al puerto de succión.

2. El sistema de la reivindicación 1, en donde la pluralidad de válvulas comprende:

5 una pluralidad de válvulas de retención unidireccionales (140, 144, 148, 150; 140, 144, 148, 150, 340).

3. El sistema de la reivindicación 1, en donde la pluralidad de válvulas comprende:

una primera válvula solenoide (120) colocada para:

10

en el primer modo:

bloquear el flujo a través de la entrada de flujo motriz; y

15

en el segundo modo:

pasar el flujo del segundo intercambiador de calor a la entrada de flujo motriz; y una segunda válvula solenoide (130) colocada para:

20

en el segundo modo:

bloquear que el flujo pase desde el segundo intercambiador de calor directamente al primer dispositivo de expansión.

25

4. El sistema de la reivindicación 3, en donde:

la segunda válvula solenoide está colocada para evitar, en el primer modo, fugas de flujo del primer intercambiador de calor al segundo intercambiador de calor.

30

5. El sistema de la reivindicación 1, en donde la pluralidad de válvulas comprende:

una válvula de tres vías (320) colocada para:

en el primer modo:

35

bloquear el flujo a través de la entrada de flujo motriz y evitar fugas de flujo del primer intercambiador de calor al segundo intercambiador de calor; y

en el segundo modo:

40

pasar el flujo del segundo intercambiador de calor a la entrada de flujo motriz y bloquear que el flujo pase del segundo intercambiador de calor directamente al primer dispositivo de expansión.

45

6. El sistema de la reivindicación 1, en donde la pluralidad de válvulas comprende:

una válvula de conmutación (100) que tiene:

un primer puerto (102) colocado para recibir flujo del puerto de descarga del compresor;

50

un segundo puerto (104) colocado para pasar el flujo al puerto de succión del eyector;

un tercer puerto (106) colocado para comunicarse con el primer intercambiador de calor; y

un cuarto puerto (108) colocado para comunicarse con el segundo intercambiador de calor.

55

7. El sistema de la reivindicación 1, en donde:

el sistema tiene solo un eyector único.

60

8. El sistema de la reivindicación 1, en donde:

el sistema tiene solo una única válvula de conmutación de cuatro puertos (100).

9. El sistema de la reivindicación 8, en donde:

65

las restantes de dichas válvulas son solo válvulas de retención y válvulas solenoides de encendido-apagado

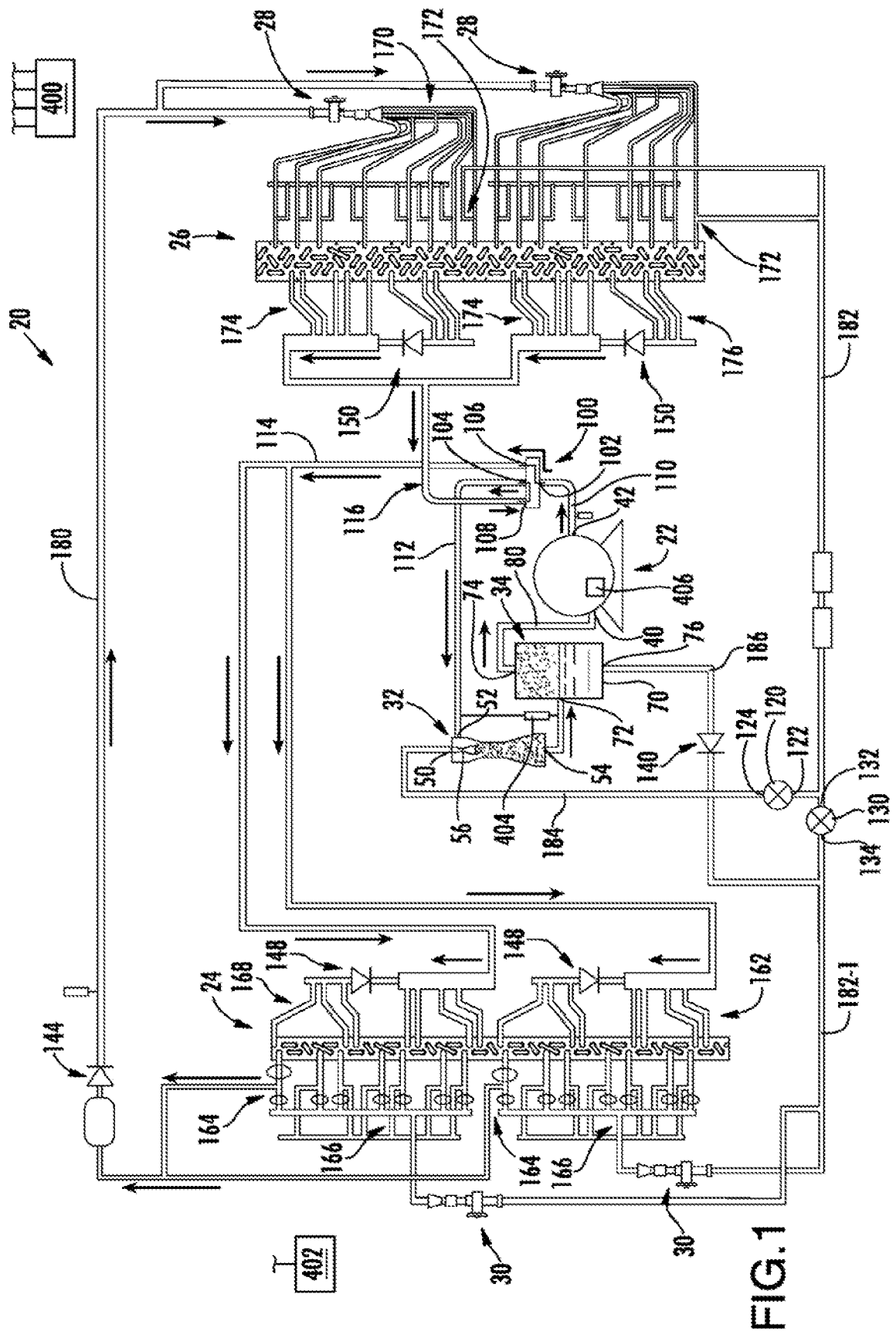
o solo válvulas de retención y una única válvula de tres vías.

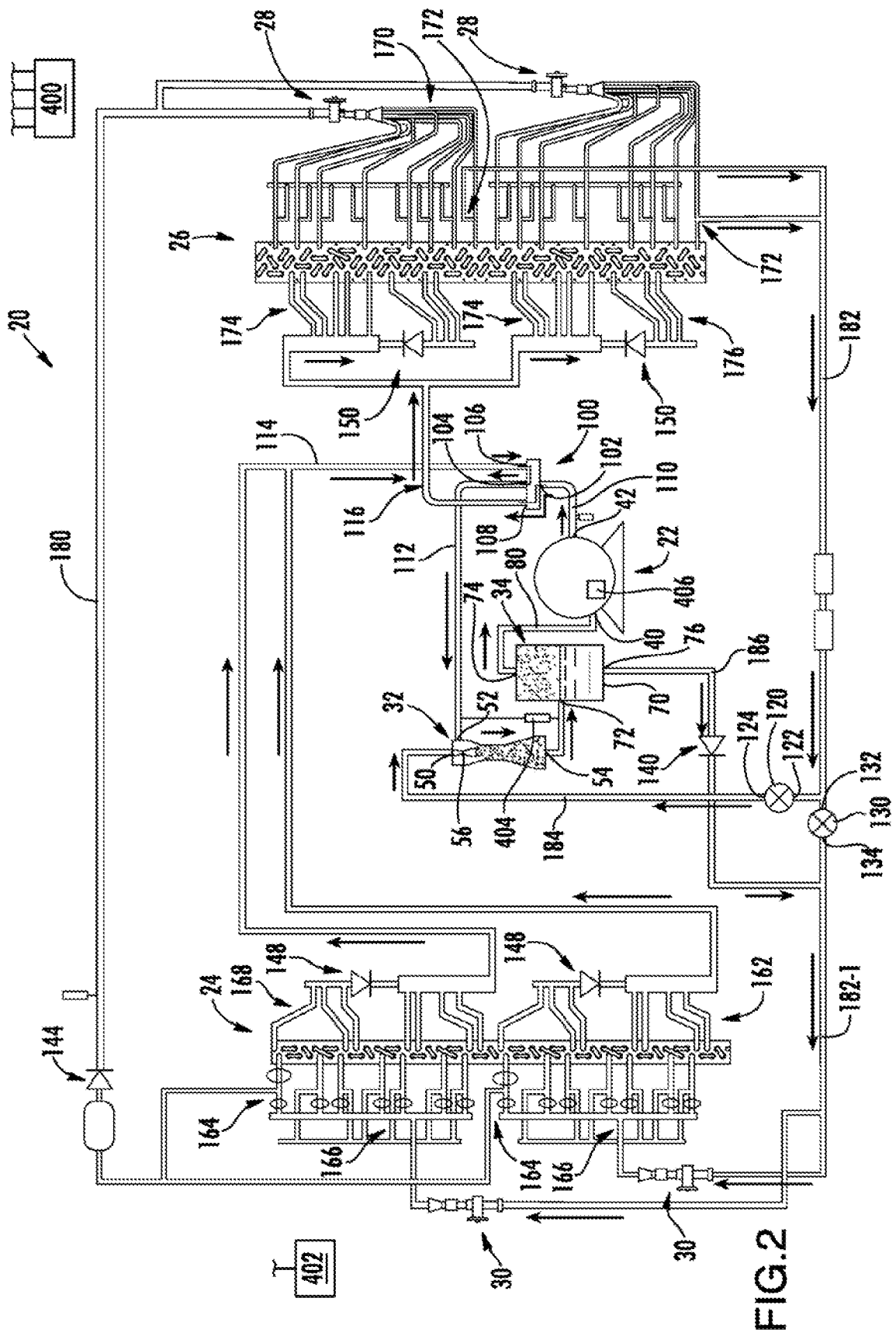
10. El sistema de la reivindicación 1, en donde:

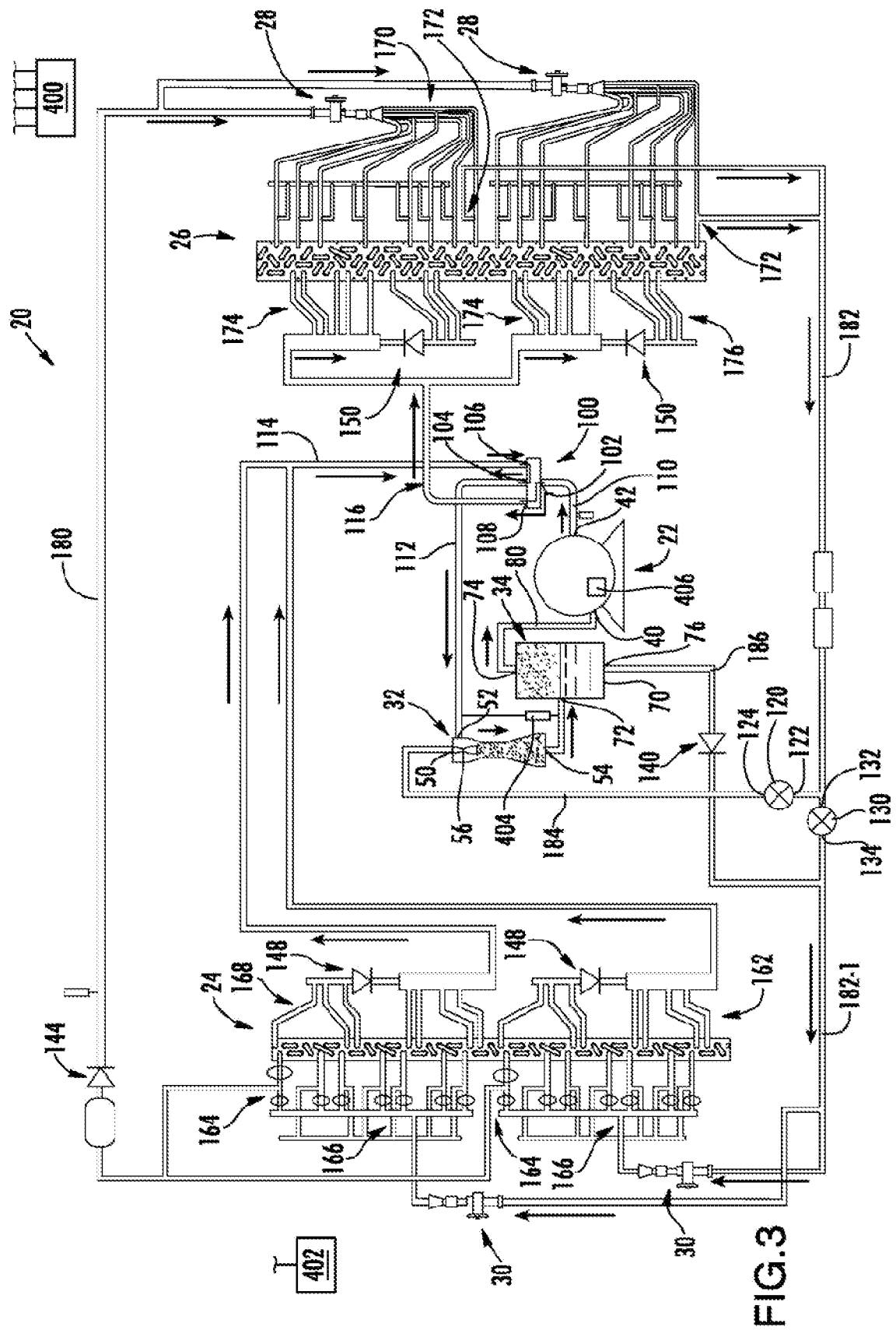
- 5 el primer intercambiador de calor de rechazo de calor es un intercambiador de calor de refrigerante-aire; y
 el segundo intercambiador de calor de rechazo de calor es un intercambiador de calor de refrigerante-aire.

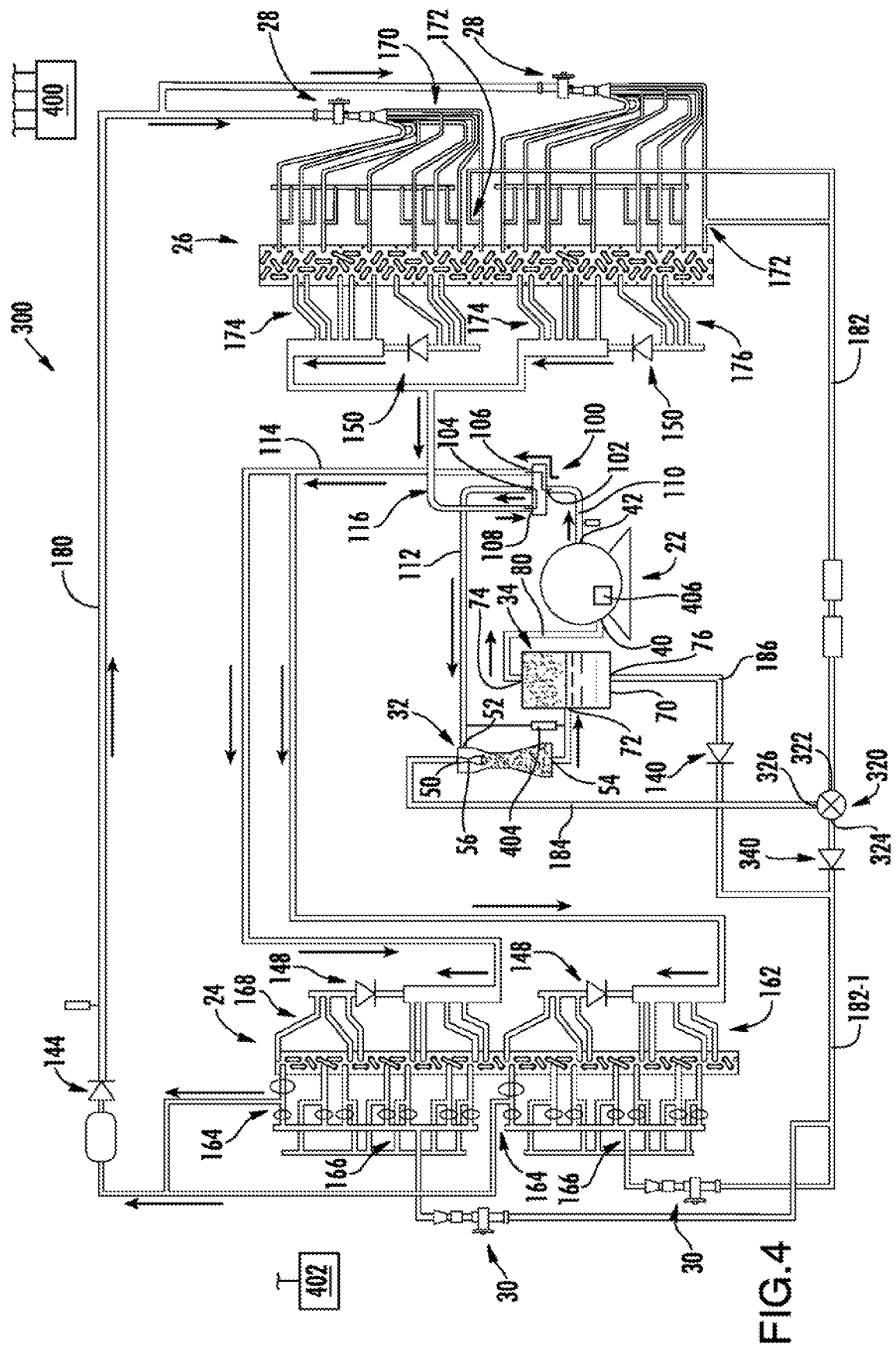
11. El sistema de la reivindicación 1, en donde:

- 10 en el primer modo y el tercer modo, no hay flujo motriz del eyector.









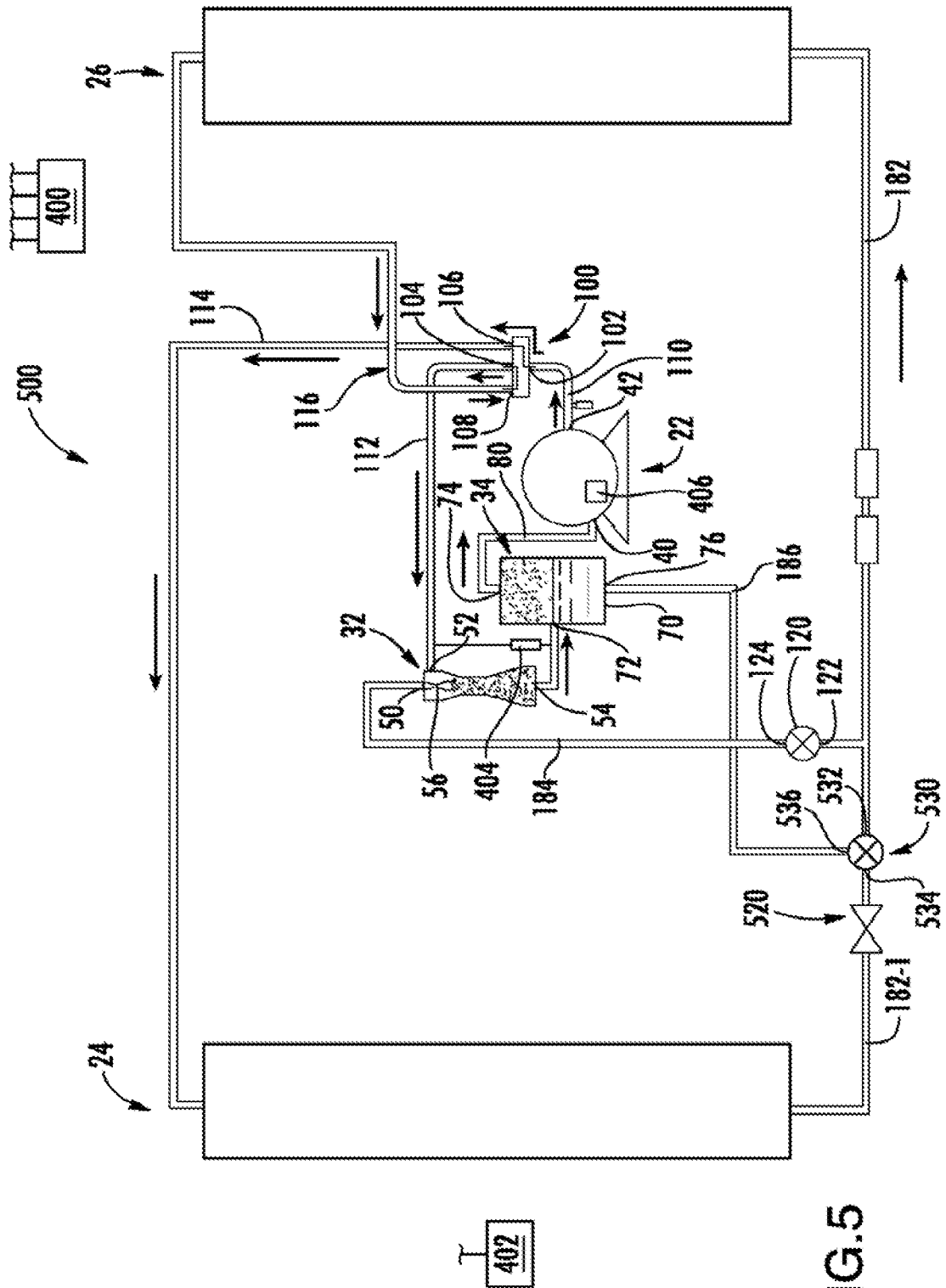


FIG. 5

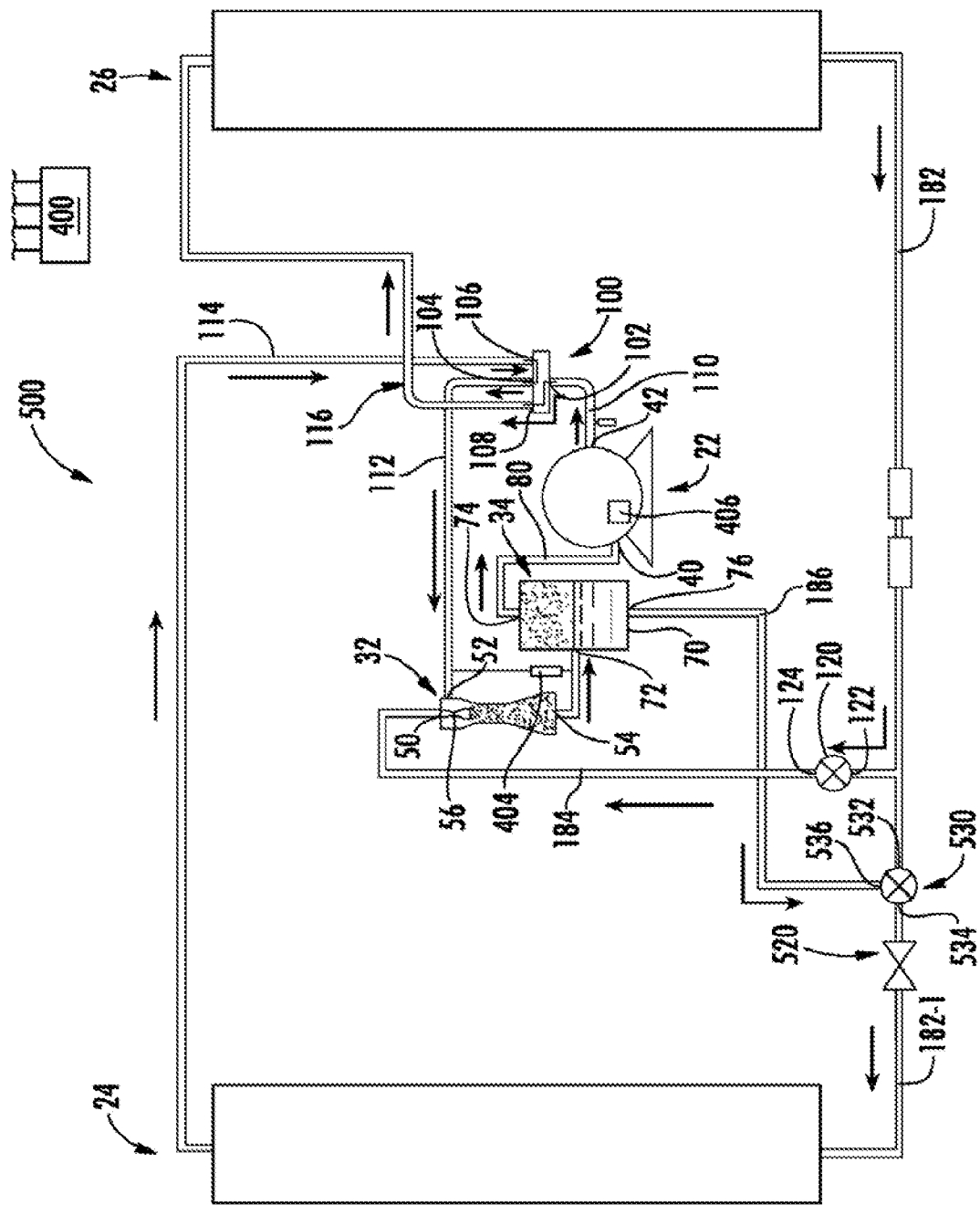


FIG. 6

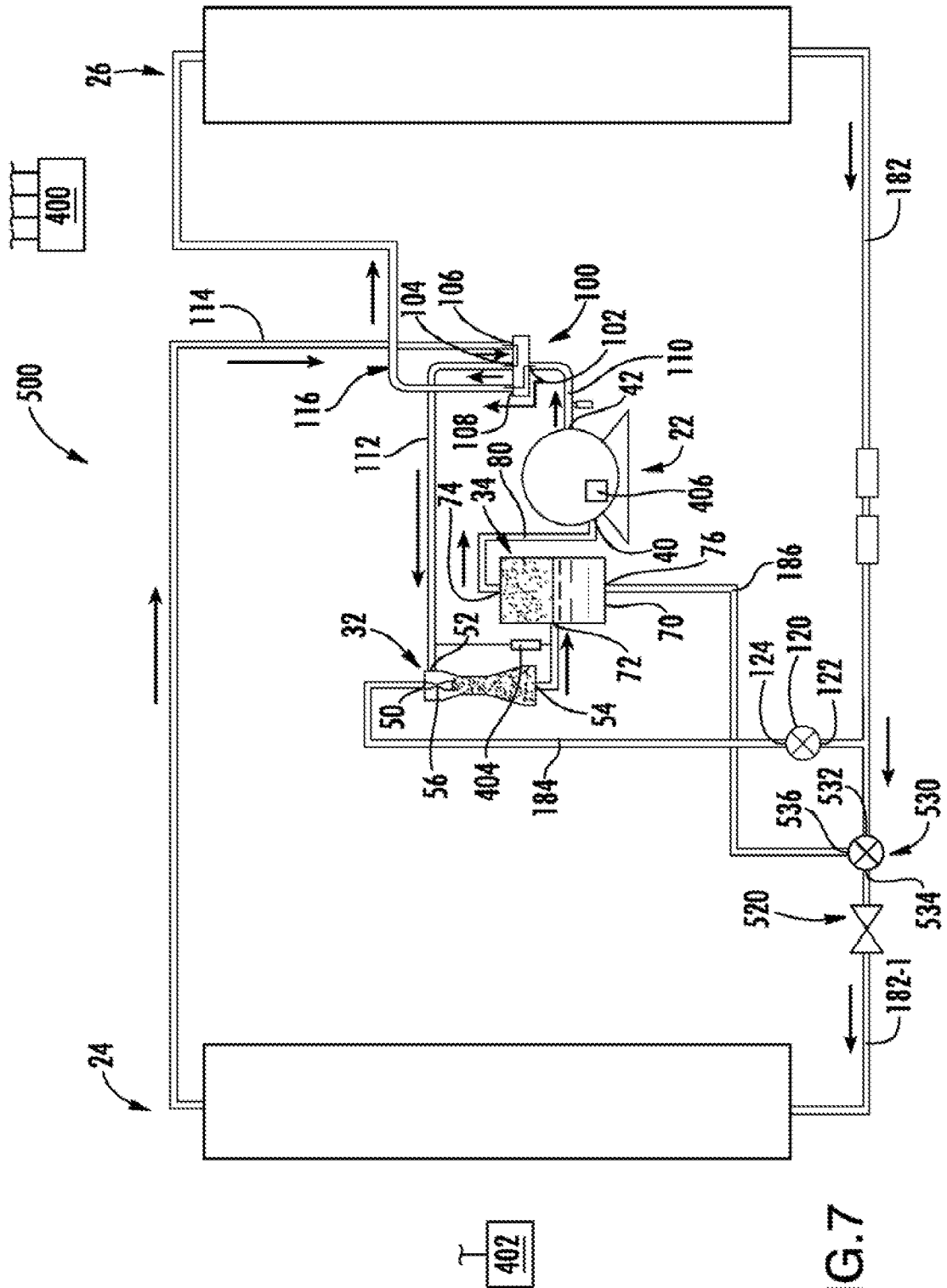


FIG. 7