

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 702 904**

51 Int. Cl.:

F01C 19/08 (2006.01)

F01C 13/04 (2006.01)

F04C 23/02 (2006.01)

F04C 18/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.11.2007 PCT/JP2007/072573**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.05.2008 WO08062837**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.11.2007 E 07832303 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.09.2018 EP 2090745**

54 Título: **Maquinaria de fluido**

30 Prioridad:

24.11.2006 JP 2006317116

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

06.03.2019

73 Titular/es:

**DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (100.0%)
Umeda Center Building 4-12, Nakazaki-Nishi 2-
chome Kita-ku
Osaka-shi, Osaka 530-8323, JP**

72 Inventor/es:

**KUMAKURA, EIJI y
SAKITANI, KATSUMI**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 702 904 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).

DESCRIPCION

Maquinaria de fluido

Campo técnico

5 Esta invención se refiere a máquinas de fluido en las cuales están contenidos un mecanismo de compresión y un mecanismo de expansión en una única carcasa.

Antecedentes de la técnica

10 Son conocidas convencionalmente máquinas de fluido en las cuales un mecanismo de expansión, un motor eléctrico y un mecanismo de compresión están conectados por un único árbol rotatorio. En dicha máquina de fluido, el mecanismo de expansión genera energía expandiendo el fluido introducido en el mismo. La energía generada por el mecanismo de expansión, junto con la energía generada por el motor eléctrico, es transmitida al mecanismo de compresión mediante el árbol rotatorio. Después, se acciona el mecanismo de compresión por la energía transmitida desde el mecanismo de expansión y el motor eléctrico para succionar el fluido y comprimirlo.

15 En dicha máquina de fluido, se calienta el mecanismo de expansión mediante un fluido a alta temperatura descargado desde el compresor. Por tanto, cuando se utiliza para un suministro de agua caliente, la máquina de fluido provoca una disminución en la temperatura de gas de descarga del compresor, que disminuye la temperatura de suministro de agua caliente. Por otro lado, cuando se utiliza para acondicionamiento de aire, la máquina de fluido provoca una disminución en la temperatura del aire suministrado durante la operación de calentamiento y degrada el rendimiento durante la operación de enfriamiento. Además, el propio mecanismo de expansión provoca una pérdida de calor interna, por lo que se desplaza su efecto de recuperación de energía .

20 Para evitar estos problemas de degradación del rendimiento y disminución en el efecto de recuperación de energía, el Documento de Patente 1, por ejemplo, describe una técnica en la cual se une un aislante térmico al mecanismo de expansión.

25 Documento de Patente 1: Solicitud de Patente Japonesa Publicada No. 2005-106064. El documento EP 1 669 542 A1 se refiere a un expansor de tipo rotatorio que está provisto de dos partes de mecanismo rotatorias. Estas dos partes de mecanismo rotatorias difieren entre sí en el volumen de desplazamiento. El lado de flujo de salida de la primera parte de mecanismo rotatoria de volumen de desplazamiento pequeño está conectado de forma fluida al lado de flujo de entrada de la segunda parte de mecanismo rotatorio de volumen de desplazamiento grande. Adicionalmente, el proceso en el cual disminuye el volumen de una primera cámara de baja presión en la primera parte de mecanismo rotatorio, está en sincronización con el proceso en el cual aumenta el volumen de una segunda cámara de baja presión en la segunda parte del mecanismo rotatoria. Se introduce refrigerante a alta presión en primer lugar en una primera cámara de alta presión de la primera parte de mecanismo rotatoria. A continuación, éste refrigerante a alta presión pasa a través de un pasaje de comunicación y después fluye a través de la primera cámara de baja presión dentro de la segunda cámara de alta presión mientras se expande. El refrigerante después de la expansión fluye fuera hacia un puerto de flujo de salida desde una segunda cámara de baja presión de la segunda parte de mecanismo rotatoria. El documento JP 2006/132329 A constituye una técnica anterior adicional.

Descripción de la invención

Problemas a resolver por la invención

40 Sin embargo, debido a que en la técnica del Documento de Patente 1 el aislador térmico está provisto para apoyarse en el cabezal delantero, se debe tener en consideración la facilidad de montaje y la prevención de daños por expansión térmica al aislador térmico debido a una diferencia en el coeficiente de expansión lineal entre la carcasa y el aislador térmico. Por lo tanto, se requiere una cierta holgura entre la periferia interior de la carcasa y cada una de las periferias exteriores del aislador térmico y del cabezal delantero.

45 En la carcasa, un primer espacio alrededor del mecanismo de expansión tiene una temperatura baja y una densidad alta, mientras que un segundo espacio alrededor del mecanismo de compresión tiene una temperatura alta y una densidad baja. Por lo tanto, si se forma la holgura anterior, el refrigerante alrededor del mecanismo de expansión y el refrigerante alrededor del mecanismo de compresión pueden fluir a través de la holgura. Por ejemplo, cuando se utiliza dióxido de carbono como refrigerante bajo condiciones de calentamiento para acondicionamiento de aire y el mecanismo de compresión tiene una presión de descarga de 9 MPa y una temperatura de descarga de 85°C, la temperatura superficial del mecanismo de expansión a menudo alcanza aproximadamente 20°C. En este caso, el segundo espacio alrededor del mecanismo de compresión y el primer espacio alrededor del mecanismo de expansión tienen sus respectivas densidades de refrigerante de aproximadamente 180 y 840 Kg/m³ , en donde la relación de densidad entre ambos espacios es mayor de 1:4.

50 Como resultado, incluso si se proporciona dicho aislador térmico, el refrigerante puede transmitirse por convección entre el primer espacio alrededor del mecanismo de expansión y el segundo espacio alrededor del mecanismo de compresión. Por tanto, el refrigerante descargado del mecanismo de compresión puede ser enfriado por el

refrigerante que procede del mecanismo de expansión, mientras que el refrigerante que fluye a través del mecanismo de expansión puede ser calentado a través de la conducción térmica del mecanismo de expansión por el refrigerante que procede del mecanismo de compresión. Por lo tanto, aún existen los problemas anteriores de disminución en la temperatura de suministro de agua caliente en uso para un suministro de agua caliente, una
 5 disminución en la temperatura de aire de suministro durante el calentamiento en uso para acondicionamiento de aire, una deficiencia en el rendimiento durante el enfriamiento en uso de acondicionamiento de aire y un desplazamiento del efecto de recuperación de energía del mecanismo de expansión.

La presente invención se ha realizado teniendo en cuenta los puntos anteriores y, por lo tanto, un objeto de la invención es que la máquina de fluido en la cual están contenidos un mecanismo de compresión y un mecanismo de
 10 expansión en una única carcasa evite la convección de refrigerante entre el primer espacio alrededor del mecanismo de expansión y el segundo espacio alrededor del mecanismo de compresión para evitar el intercambio térmico debido a una transferencia de masa y por lo tanto evitar una degradación del rendimiento y una disminución en el efecto de recuperación de energía, a la vez que toma en consideración la facilidad de montaje y la prevención de los daños por expansión térmica al aislador térmico.

15 Medios para resolver los problemas

Para lograr el objetivo anterior, en la presente invención, se utilizan medios de sellado para sellar la holgura entre la periferia exterior del aislador (90) térmico y la periferia interior de la carcasa (31).

La invención es definida por la reivindicación 1.

20 Específicamente, un primer aspecto de la invención está dirigido a una máquina de fluido dispuesta en un circuito (20) de refrigerante que funciona en un ciclo de refrigeración mediante la circulación de refrigerante a través del mismo.

La máquina de fluido incluye: una carcasa (31); un mecanismo (50) de compresión contenido en la carcasa (31) y configurado para comprimir el refrigerante; un mecanismo (60) de expansión contenido en la carcasa (31) y configurado para expandir el refrigerante; un árbol (40) rotatorio dispuesto en la carcasa (31) y que conecta el
 25 mecanismo (50) de compresión y el mecanismo (60) de expansión; un aislador (90) térmico dispuesto en el espacio interno de la carcasa (31) y que es atravesado por el árbol (40) rotatorio, el aislador (90) térmico divide el espacio interno de la carcasa (31) en un primer espacio (48) en el cual está colocado el mecanismo (60) de expansión y un segundo espacio (49) en el cual está colocado el mecanismo (50) de compresión; y unos medios (92, 94) de sellado elásticamente deformables que sellan una holgura entre la periferia exterior del aislador (90) térmico y la periferia
 30 interior de la carcasa (31).

Con la estructura anterior, el refrigerante comprimido por el mecanismo (50) de compresión de la máquina (30) de fluido, que está dispuesto en el circuito (20) de refrigerante, libera calor en un intercambiador de calor para liberar calor y después fluye al mecanismo (60) de expansión de la máquina (30) de fluido. En el mecanismo (60) de
 35 expansión, se expande el refrigerante a alta presión que se ha hecho fluir dentro del mismo. La energía recuperada del refrigerante a alta presión en el mecanismo (60) de expansión es transmitida al mecanismo (50) de compresión mediante el árbol (40) rotatorio y utilizada para accionar el mecanismo (50) de compresión. El refrigerante que se ha expandido en el mecanismo (60) de expansión toma calor en un intercambiador de calor para la absorción térmica y después es succionado al mecanismo (50) de compresión de la máquina (30) de fluido.

Dado que el aislador (90) térmico divide el espacio interno de la carcasa (31) en el primer espacio (48) en el cual está colocado el mecanismo (60) de expansión y el segundo espacio (49) en el cual está colocado el mecanismo (50) de compresión, el primer espacio (48) se mantiene a una temperatura baja y una densidad alta y el segundo espacio (49) se mantiene a una temperatura alta y a una densidad baja. Mientras tanto, considerando la facilidad de montaje y la prevención de daños por expansión térmica al aislador (90) térmico debido a una diferencia en el coeficiente de expansión lineal entre la carcasa (31) y el aislador (90) térmico, se requiere una cierta holgura entre la
 40 periferia exterior del aislador (90) térmico y la periferia interior de la carcasa (31). Incluso si se forma dicha holgura, los medios de sellado elásticamente deformables sellan la holgura para evitar que fluya el refrigerante alrededor del mecanismo (60) de expansión y el refrigerante alrededor del mecanismo (50) de compresión a través de la holgura. Esto evita la producción de un intercambio de calor debido a una transferencia de masa y por lo tanto evita una degradación del rendimiento y una disminución en el efecto de recuperación de energía.

Un segundo aspecto de la invención es la máquina de fluido de acuerdo con el primer aspecto de la invención, en donde la máquina de fluido está configurada de manera que se introduce refrigerante desde el circuito (20) de refrigerante directamente dentro del mecanismo (50) de compresión y se descarga refrigerante comprimido desde el mecanismo (50) de compresión al segundo espacio (49) y después fluye fuera del segundo espacio (49) al exterior de la carcasa (31), y el aislador (90) térmico se apoya en el lado del mecanismo (60) de expansión cerca del
 55 mecanismo (50) de compresión.

Con la configuración anterior, el interior de la carcasa (31) se mantiene a condiciones de temperatura alta y de presión alta por lo tanto proporcionando una máquina de fluido denominada de domo de alta presión. En este caso, el aislador (90) térmico separa el primer espacio (48) del segundo espacio (49) para apoyarse en el mecanismo (60)

de expansión de baja temperatura significativamente diferente en temperatura de la atmósfera en el resto del interior de la carcasa (31). Esto evita efectivamente la ocurrencia de convección de refrigerante para evitar el intercambio de calor debido a una transferencia de masa y por lo tanto evita una degradación del rendimiento y una disminución en el efecto de recuperación de energía.

5 Un tercer aspecto de la invención es la máquina de fluido de acuerdo con el primer aspecto de la invención, en donde la máquina de fluido está configurada de manera que se introduce refrigerante desde el circuito (20) de refrigerante directamente dentro del mecanismo (50) de compresión y se descarga refrigerante comprimido directamente al exterior de la carcasa (31), y el aislador (90) térmico se apoya en el lado del mecanismo (50) de compresión próximo al mecanismo (60) de expansión.

10 Con la configuración anterior, el interior de la carcasa (31) se mantiene a condiciones de temperatura baja y de presión baja, por lo tanto, proporcionando una máquina de fluido denominada de domo de baja presión. Por tanto, se evita que el mecanismo (60) de expansión sea calentado por el refrigerante descargado a alta temperatura, mientras que se evita que el refrigerante descargado a alta temperatura sea enfriado por el mecanismo (60) de expansión. Además, el aislador (90) térmico separa el primer espacio (48) del segundo espacio (49) para apoyarse en el mecanismo (50) de compresión de alta temperatura significativamente diferente en temperatura de la atmósfera en el resto del interior de la carcasa (31). Esto evita efectivamente la ocurrencia de convección de refrigerante para evitar el intercambio de calor debido a una transferencia de masa por lo tanto evitar una degradación del rendimiento y una disminución en el efecto de recuperación de energía.

20 Un cuarto aspecto de la invención es la máquina de fluido de acuerdo con cualquiera del primer al tercer aspectos de la invención, en donde los medios de sellado consisten en una junta (92) tórica montada alrededor de la periferia exterior del aislador (90).

25 Con la estructura anterior, dado que durante el montaje se comprime la junta (92) tórica elásticamente deformable para deformarla, se puede insertar fácilmente el aislador (90) térmico en la carcasa (31). Además, incluso si se expande térmicamente el aislador (90) térmico, se comprime simplemente la junta (92) tórica y no se daña el aislador (90) térmico. Por otro lado, incluso si el aislador (90) térmico se contrae térmicamente, la junta (92) tórica puesta en un estado comprimido es simplemente restaurada y se mantiene el sellado entre la periferia exterior del aislador (90) térmico y la periferia interior de la carcasa (31). Por tanto, se evita que el refrigerante transmita por convección, lo cual evita la ocurrencia de un intercambio de calor debido a una transferencia de masa y por lo tanto se evita una degradación del rendimiento y una disminución en el efecto de recuperación de energía.

30 Un quinto aspecto de la invención es la máquina de fluido de acuerdo con cualquiera del primer al tercer aspectos de la invención, en donde los medios de sellado consisten en una pestaña (94) formada íntegramente en la periferia exterior del aislador (90) térmico.

35 Con la estructura anterior, dado que, durante el montaje, la pestaña (94) elásticamente deformable es comprimida para deformarla, se puede insertar fácilmente el aislador (90) térmico en la carcasa (31). Además, incluso si se expande térmicamente el aislador (90) térmico, se comprime simplemente la pestaña (94) y no se daña el aislador (90) térmico. Por otro lado, incluso si se contrae térmicamente el aislador (90) térmico, la pestaña (94) puesta en un estado comprimido se restaura simplemente y se mantiene el sellado entre la periferia exterior del aislador (90) térmico y la periferia interior de la carcasa (31). Por tanto, se evita que el refrigerante transmita por convección, lo cual evita la ocurrencia de un intercambio de calor debido a la transferencia de masa y por lo tanto se evita una degradación del rendimiento y una disminución en el efecto de recuperación de energía.

40 Un sexto aspecto de la invención es la máquina de fluido de acuerdo con cualquiera del primer al quinto aspectos de la invención, en donde se forma un canal (93) de comunicación que comunica el primer espacio (48) con el segundo espacio (49) para reducir la diferencia de presión entre el primer espacio (48) y el segundo espacio (49).

45 Con la estructura anterior, dado que el refrigerante a alta presión fluye a través del canal (93) de comunicación al espacio de baja presión, se reduce la diferencia de presión entre el primer espacio (48) y el segundo espacio (49). Esto evita daños al aislador (90) térmico debido a un aumento significativo en la diferencia de presión entre ambos espacios. Por ejemplo, si se forma un único canal (93) de comunicación estrecho, se evita que el refrigerante transmita por convección.

50 Un séptimo aspecto de la invención es la máquina de fluido de acuerdo con el sexto aspecto de la invención, en donde se forma el canal (93) de comunicación en el aislador (90) térmico.

Con la estructura anterior, formando simplemente un canal (93) de comunicación en el aislador (90) térmico, se puede evitar que el aislador (90) térmico se dañe por un aumento significativo en la diferencia de presión entre el primer espacio (48) y el segundo espacio (49).

55 Un octavo aspecto de la invención es la máquina de fluido de acuerdo con el sexto aspecto de la invención, en donde se forma el canal (93) de comunicación mediante un tubo capilar montado en la periferia exterior de la carcasa (31) para que se monte a caballo sobre el aislador (90) térmico y comunique el primer espacio (48) con el segundo espacio (49).

Con la estructura anterior, dado que el refrigerante a alta presión fluye a través del tubo capilar al espacio de baja presión, esto evita los daños al aislador (90) térmico debido a un incremento significativo en la diferencia de presión entre el primer espacio (48) y el segundo espacio (49) mientras se evita que el refrigerante transmita por convección.

5 Un noveno aspecto de la invención es la máquina de fluido de acuerdo con cualquiera del primer al octavo aspectos de la invención, en donde el circuito (20) de refrigerante utiliza dióxido de carbono como refrigerante para funcionar en un ciclo de refrigeración supercrítico.

10 Con la configuración anterior, el dióxido de carbono como refrigerante circula a través de circuito (20) refrigerante al cual se conecta la máquina (30) de fluido. El mecanismo (50) de compresión de la máquina (30) de fluido comprime el refrigerante succionado a la presión crítica o más alta y después lo descarga. El refrigerante a alta presión de presión crítica o más alta es introducido en el mecanismo (60) de expansión de la máquina (30) de fluido y se expande en la misma.

15 Un décimo aspecto de la invención es la máquina de fluido de acuerdo con cualquiera del primer al noveno aspectos de la invención, en donde el mecanismo (60) de expansión está constituido por un expansor rotatorio que incluye: un cilindro (71, 81) cerrado en ambos extremos; un pistón (75, 85) acoplado con el árbol (40) rotatorio y contenido en el cilindro (71, 81) para formar una cámara (72, 82) de expansión; y una aleta (76, 86) para dividir la cámara (72, 82) de expansión en una cámara de alta presión y una cámara de baja presión.

20 Con la estructura anterior, cuando se expande el refrigerante introducido en la cámara (72, 82) de expansión, el pistón (75, 85) se mueve para accionar el árbol (40) rotatorio. Después, se acciona el mecanismo (50) de compresión mediante la energía transmitida desde el mecanismo (60) de expansión y el motor eléctrico para succionar el refrigerante y comprimirlo.

Efectos de la invención

25 Tal y como se describió anteriormente, en el primer aspecto de la invención, se forma una holgura entre la periferia exterior del aislador (90) térmico y la periferia interior de la carcasa (31) para tomar en consideración la facilidad de montaje y la prevención de daños por expansión térmica al aislador (90) térmico, y se sella la holgura mediante medios de sellado elásticamente deformables. Esto evita que el refrigerante transmita por convección entre el primer espacio (48) alrededor del mecanismo (60) de expansión y el segundo espacio (49) alrededor del mecanismo (50) de compresión para evitar el intercambio de calor debido a la transferencia de masa y por lo tanto evitar una degradación del rendimiento y una disminución en el efecto de recuperación de energía.

30 De acuerdo con el segundo aspecto de la invención, dado que el primer espacio (48) y el segundo espacio (49) están separados entre sí mediante el aislador (90) térmico en las inmediaciones del mecanismo (60) de expansión significativamente diferentes en temperatura de la atmósfera en el resto del interior de la carcasa (31), esto evita efectivamente la ocurrencia de convección de refrigerante para evitar el intercambio de calor debido a una transferencia de masa y por lo tanto evitar una degradación del rendimiento y una disminución en el efecto de recuperación de energía.

35 De acuerdo con el tercer aspecto de la invención, dado que el primer espacio (48) y el segundo espacio (49) están separados entre sí mediante el aislador (90) térmico en las inmediaciones del mecanismo (50) de compresión significativamente diferentes en temperatura de la atmósfera en el resto del interior de la carcasa (31), esto evita efectivamente la ocurrencia de convección de refrigerante para evitar el intercambio de calor debido a la transferencia de masa y por lo tanto evitar una degradación del rendimiento y una disminución en el efecto de recuperación de energía.

40 De acuerdo con el cuarto aspecto de la invención, dado que la holgura entre el aislador (90) térmico y la periferia interior de la carcasa (31) es sellada mediante una junta (92) tórica, esto proporciona una máquina de fluido fácil de montar y no provoca ni una degradación del rendimiento ni una disminución en el efecto de recuperación de energía.

45 De acuerdo con el quinto aspecto de la invención, dado que la holgura entre el aislador (90) térmico y la periferia interior de la carcasa (31) es sellada por la pestaña (94) formada integralmente en la periferia exterior del aislador (90) térmico, esto proporciona una máquina de fluido fácil de montar y no provoca ni una degradación del rendimiento ni una disminución en el efecto de recuperación de energía.

50 De acuerdo con el sexto aspecto de la invención, dado que se forma el canal (93) de comunicación para reducir la diferencia de presión entre el primer espacio (48) y el segundo espacio (49), esto evita efectivamente los daños en el aislador (90) térmico.

De acuerdo con el séptimo aspecto de la invención, dado que se forma el canal (93) en el aislador (90) térmico para reducir la diferencia de presión entre el primer espacio (48) y el segundo espacio (49), esto evita los daños al aislador (90) térmico y por lo tanto aumenta la durabilidad del aislador (90) térmico.

55 De acuerdo con el octavo aspecto de la invención, dado que se monta un tubo capilar en la periferia exterior de la carcasa (31) para montarse a caballo sobre el aislador (90) térmico y por lo tanto se reduce la diferencia de presión

entre el primer espacio (48) y el segundo espacio (49), esto evita los daños al aislador (90) térmico y por lo tanto aumenta la durabilidad del aislador (90) térmico.

Breve descripción de los dibujos

5 [Fig. 1] La figura 1 es un diagrama de tuberías que muestra la configuración de un circuito refrigerante en la Realización 1.

[Fig. 2] La figura 2 es una vista en sección transversal longitudinal que muestra una estructura esquemática de una unidad de compresión/expansión de acuerdo con la Realización 1.

[Fig. 3] La figura 3 es una vista en sección transversal longitudinal que muestra un mecanismo de expansión y un aislador térmico en la Realización 1.

10 [Fig. 4] La figura 4 es una vista aumentada que muestra una parte esencial del mecanismo de expansión en la Realización 1.

[Fig. 5] La figura 5 son vistas en sección transversal esquemáticas del mecanismo de expansión en la Realización 1, que muestran los estados del mecanismo de expansión cada 90° del ángulo de rotación de un árbol rotatorio.

[Fig. 6] La figura 6 es una vista correspondiente de la figura 3, que muestra una modificación de la Realización 1.

15 [Fig. 7] La figura 7 es una vista en sección transversal longitudinal que muestra una estructura esquemática de una unidad de compresión/expansión de acuerdo con la Realización 2.

[Fig. 8] La figura 8 es una vista en sección transversal longitudinal que muestra un mecanismo de expansión y un aislador térmico en la Realización 2.

Lista de referencias numéricas

- 20 20 circuito refrigerante
- 30 30 unidad de compresión/expansión (máquina de fluido)
- 31 31 carcasa
- 40 40 árbol rotatorio
- 48 48 primer espacio
- 25 49 segundo espacio
- 50 50 mecanismo de compresión
- 60 60 mecanismo de expansión
- 71 71 primer cilindro
- 72 72 primera cámara de expansión
- 30 75 primer pistón
- 76 76 aleta
- 76 76 primera aleta
- 81 81 segundo cilindro
- 82 82 segunda cámara de expansión
- 35 85 segundo pistón
- 86 86 aleta
- 90 90 aislador térmico
- 92 92 junta tórica (medios de sellado)
- 93 93 canal de comunicación
- 40 94 pestaña (medios de sellado).

Mejor modo de llevar a cabo la invención

Se describirán a continuación realizaciones de la presente invención en detalle con referencia los dibujos. Esta realización está dirigida a un acondicionador de aire que incluye una unidad de compresión/expansión que es una máquina de fluido de acuerdo con la presente invención.

5 <Estructura general del acondicionador de aire>

Tal y como se muestra en la figura 1, el acondicionador (1) de aire de acuerdo con esta realización incluye un circuito (20) de refrigerante. Conectado al circuito (20) de refrigerante está la unidad (30) de compresión, un intercambiador (23) de calor exterior, un intercambiador (24) de calor interior, una primera válvula (21) selectora de cuatro vías y una segunda válvula (22) selectora de cuatro vías. Además, el circuito (20) de refrigerante es llenado con dióxido de carbono (CO₂) como refrigerante.

La unidad (30) de compresión/expansión incluye una carcasa (31) formada con la forma de un contenedor verticalmente largo, cilíndrico, cerrado. La carcasa (31) contiene un mecanismo (50) de compresión, un mecanismo (60) de expansión y un motor (45) eléctrico. Dentro de la carcasa (31), el mecanismo (50) de compresión, el motor (45) eléctrico y el mecanismo (60) de expansión están dispuestos en orden de abajo hacia arriba. Los detalles de la unidad (30) de compresión/expansión se describirán posteriormente.

En el circuito (20) de refrigerante, el mecanismo (50) de compresión está conectado en su lado de descarga (una tubería (37) de descarga) al primer puerto de la primera válvula (21) selectora de cuatro vías y conectado en su lado de succión (tuberías (36) de succión) al cuarto puerto de la primera válvula (21) selectora de cuatro vías. Por otro lado, el mecanismo (60) de expansión está conectado en su lado de flujo de salida (una tubería (39) de salida) al primer puerto de la segunda válvula (22) selectora de cuatro vías y conectado en su lado de flujo de entrada (una tubería (38) de entrada) al cuarto puerto de la segunda válvula (22) selectora de cuatro vías.

Además, en el circuito (20) de refrigerante, el intercambiador (23) de calor exterior está conectado en un extremo al segundo puerto de la segunda válvula (22) selectora de cuatro vías y conectado en el otro extremo al tercer puerto de la primera válvula (21) selectora de cuatro vías. Por otro lado, el intercambiador (24) de calor interior está conectado en un extremo al segundo puerto de la primera válvula (21) selectora de cuatro vías y conectado en el otro extremo al tercer puerto de la segunda válvula (22) selectora de cuatro vías.

La primera válvula (21) selectora de cuatro vías y la segunda válvula (22) selectora de cuatro vías está, cada una, configurada para ser conmutable entre una posición en la cual están comunicados el primer y segundo puertos entre sí y están comunicados el tercer y cuarto puertos entre sí (la posición mostrada en líneas continuas en la figura 1) y una posición en la cual están comunicados el primer y el tercer puertos entre sí y están comunicados el segundo y cuarto puertos entre sí (la posición mostrada en líneas discontinuas en la figura 1).

<Estructura de la unidad de compresión/expansión>

Tal y como se muestra en la figura 2, la unidad (30) de compresión/expansión incluye una carcasa (31) que es un contenedor verticalmente largo, cilíndrico, cerrado. Dentro de la carcasa (31), están dispuestos en mecanismo (50) de compresión, el motor (45) eléctrico y el mecanismo (60) de expansión en orden de abajo hacia arriba. Además, el aceite de máquina de refrigeración que sirve como aceite lubricante se acumula en el fondo de la carcasa (31). En otras palabras, dentro de la carcasa (31) se acumula el aceite de máquina de refrigeración hacia el mecanismo (50) de compresión.

El espacio interno de la carcasa (31) está dividido en espacios superior e inferior mediante un aislador (90) térmico descrito posteriormente dispuesto bajo un cabezal (61) delantero del mecanismo (60) de expansión. El espacio superior constituye un primer espacio (48) y el espacio inferior constituye un segundo espacio (49). El mecanismo (60) de expansión está dispuesto en el primer espacio (48) mientras que el mecanismo (50) de compresión y el motor (45) están dispuestos en el segundo espacio (49).

Conectada a la carcasa (31) está la tubería (37) de descarga. La tubería (37) de descarga está dispuesta entre el motor (45) eléctrico y el mecanismo (60) de expansión y comunicada con el segundo espacio (49) en la carcasa (31). Además, la tubería (37) de descarga está formada en forma de un tubo relativamente corto, recto y colocado en una posición aproximadamente horizontal.

El motor (45) eléctrico está dispuesto en una parte longitudinalmente intermedia de la carcasa (31). El motor (45) eléctrico está compuesto de un estator (46) y un rotor (47). El estator (46) está fijado a la carcasa (31), tal como mediante un ajuste por contracción. El rotor (47) está situado dentro del estator (46). El rotor (47) es atravesado coaxialmente por un vástago (44) principal de un árbol (40) rotatorio.

El árbol (40) rotatorio constituye un eje de rotación. El árbol (40) rotatorio incluye dos partes (58, 59) excéntricas inferiores formadas hacia su extremo inferior y dos partes (41, 42) excéntricas de gran diámetro formadas hacia su extremo superior. Una parte extrema inferior del árbol (40) rotatorio que tiene las partes (58, 59) excéntricas inferiores formadas en la misma se acopla con el mecanismo (50) de compresión, mientras que una parte extrema

superior de la misma que tiene las partes (41, 42) excéntricas de gran diámetro formadas en la misma se acopla con el mecanismo (60) de expansión.

5 Las dos partes (58, 59) excéntricas inferiores están formadas con un diámetro más grande que el vástago (44) principal, en el que la parte inferior de las dos constituye una primera parte (58) excéntrica inferior y la parte superior constituye una segunda parte (59) excéntrica inferior. La primera parte (58) excéntrica inferior y la segunda parte (59) excéntrica inferior tienen direcciones opuestas de excentricidad con respecto al eje del vástago (44) principal.

10 Las dos partes (41, 42) excéntricas de gran diámetro están formadas con un diámetro más grande que el vástago (44) principal, en el que la parte inferior de las dos constituye una primera parte (41) excéntrica de gran diámetro y la parte superior constituye una segunda parte (42) excéntrica de gran diámetro. La primera parte (41) excéntrica de gran diámetro y la segunda parte (42) excéntrica de gran diámetro tienen la misma dirección de excentricidad. La segunda parte (42) excéntrica de gran diámetro tiene un diámetro exterior más grande que la primera parte (41) excéntrica de gran diámetro. Además, en términos de grado de excentricidad con respecto al eje del vástago (44) principal, la segunda parte (42) excéntrica de gran diámetro es más grande que la primera parte (41) excéntrica de gran diámetro.

15 Aunque no se muestra, el árbol (40) rotatorio tiene un canal de alimentación de aceite formado en el mismo. El canal de alimentación de aceite se extiende a lo largo del árbol (40) rotatorio. Su inicio se abre en un extremo inferior del árbol (40) rotatorio y su final se abre en la parte superior del árbol (40) rotatorio. A través del canal de alimentación de aceite, se alimenta aceite de máquina de refrigeración al mecanismo (50) de compresión y al mecanismo (60) de expansión. Sin embargo, el aceite de máquina de refrigeración alimentado al mecanismo (60) de expansión está en un mínimo, y el aceite de máquina de refrigeración que ha lubricado el mecanismo (60) de expansión no fluye al primer espacio (48) sino que se descarga a través de la tubería (39) de salida.

20 El mecanismo (50) de compresión está constituido por un denominado compresor rotatorio de pistón oscilante. El mecanismo (50) de compresión incluye dos cilindros (51, 52) y dos pistones (57). En el mecanismo (50) de compresión, se apilan un cabezal (55) trasero, el primer cilindro (51), una placa (56) intermedia, el segundo cilindro (52) y un cabezal (54) delantero en orden de abajo hacia arriba.

30 El primer y segundo cilindros (51, 52) contienen sus respectivos pistones (57) cilíndricos dispuestos, uno en el interior de cada cilindro. Aunque no se muestra, una aleta con forma de placa se extiende desde la superficie lateral de cada pistón (57) y está soportada a través de un casquillo basculante en el cilindro (51, 52) asociado. El pistón (57) en el primer cilindro (51) se acopla con la primera parte (58) excéntrica inferior del árbol (40) rotatorio. Por otro lado, el pistón (57) en el segundo cilindro (52) se acopla con la segunda parte (59) excéntrica inferior del árbol (40) rotatorio. Cada uno de los pistones (57, 57) está en contacto deslizante en su periferia interior con la periferia exterior de la parte (58, 59) excéntrica inferior asociada y en contacto deslizante en su periferia exterior con la periferia interior del cilindro (51, 52) asociado. Por tanto, se define una cámara (53) de compresión entre la periferia exterior de cada uno de los pistones (57, 57) y la periferia interior del cilindro (51, 52) asociado.

35 El primer y segundo cilindros (51, 52) tienen sus respectivos puertos (32) de succión formados, uno en cada cilindro. Cada puerto (32) de succión pasa radialmente a través del cilindro (51, 52) asociado y su extremo distal se abre en la periferia interior del cilindro (51, 52). Además, cada puerto (32) de succión se extiende al exterior de la carcasa (31) mediante la tubería (36) de succión asociada.

40 El cabezal (54) delantero y el cabezal (55) trasero tienen sus respectivos puertos de descarga formados, uno en cada cabezal. El puerto de descarga del cabezal (54) delantero pone a la cámara (53) de compresión en el segundo cilindro (52) en comunicación con el segundo espacio (49). El puerto de descarga en el cabezal (55) trasero pone a la cámara (53) de compresión en el primer cilindro (51) en comunicación con el segundo espacio (49). Además, cada puerto de descarga está provisto en su extremo distal de una válvula de descarga compuesta de una válvula principal, y configurada para ser abierta y cerrada mediante la válvula de descarga. En la figura 2, no se dan los puertos de descarga ni las válvulas de descarga. El gas refrigerante descargado del mecanismo (50) de compresión en el segundo espacio (49) es enviado a través de la tubería (37) de descarga fuera de la unidad (30) de compresión/expansión.

50 Tal y como se muestra también de forma aumentada en la figura 3, el mecanismo (60) de expansión está constituido por un denominado expansor rotatorio de pistón oscilante. El mecanismo (60) de expansión incluye dos cilindros (71, 72) y dos pistones (75, 85) en dos pares cilindro-pistón. El mecanismo (60) de expansión además incluye el cabezal (61) delantero, una placa (63) intermedia y un cabezal (62) trasero.

55 En el mecanismo (60) de expansión, se apilan el cabezal (61) delantero, el primer cilindro (71) la placa (63) intermedia, el segundo cilindro (81) y el cabezal (62) trasero en orden de abajo hacia arriba. En este estado, el primer cilindro (71) está cerrado en la superficie extrema inferior mediante el cabezal (61) delantero y cerrado en la superficie extrema superior mediante la placa (63) intermedia. Por otro lado, el segundo cilindro (81) está cerrado en la superficie extrema inferior mediante la placa (63) intermedia y cerrado en la superficie extrema superior mediante el cabezal (62) trasero. Además, el segundo cilindro (81) tiene un diámetro interior más grande que el primer cilindro (71).

El árbol (40) rotatorio pasa a través del cabezal (61) delantero, el primer cilindro (71), la placa (63) intermedia, y el segundo cilindro (81) que están apilados. El cabezal (62) trasero tiene un agujero central formado en el centro y que pasa a través del cabezal (62) trasero en la dirección del espesor. Insertado en el agujero central del cabezal (62) trasero está el extremo superior del árbol (40) rotatorio. Además, la primera parte (41) excéntrica de gran diámetro del árbol (40) rotatorio está ubicada dentro del primer cilindro (71) y la segunda parte (42) excéntrica de gran diámetro del mismo está ubicada dentro del segundo cilindro (81).

Tal y como se muestra también en las figuras 4 y 5, el primer pistón (75) y el segundo pistón (85) están colocados en el primer cilindro (71) y en el segundo cilindro (81), respectivamente. El primer y segundo pistones (75, 85) está cada uno formado de una forma anular o cilíndrica. Los diámetros exteriores del primer pistón (75) y del segundo pistón (85) son iguales entre sí. El diámetro interior del primer pistón (75) es aproximadamente igual al diámetro exterior de la primera parte (41) excéntrica de gran diámetro, y el diámetro interior del segundo pistón (85) es aproximadamente igual al diámetro exterior de la segunda parte (42) excéntrica de gran diámetro. El primer pistón (75) y el segundo pistón (85) son atravesados por la primera parte (41) excéntrica de gran diámetro y la segunda parte (42) excéntrica de gran diámetro, respectivamente.

El primer pistón (75) está acoplado de forma deslizante en la periferia exterior con la periferia interior del primer cilindro (71), está en contacto deslizante en una superficie extrema del mismo con el cabezal (61) delantero y está en contacto deslizante en la otra superficie extrema con la placa (63) intermedia. En el primer cilindro (71), su periferia interior define una primera cámara (72) de expansión junto con la periferia exterior del primer pistón (75). Por otro lado, el segundo pistón (85) está acoplado de forma deslizante en la periferia exterior con la periferia interior del segundo cilindro (81), está en contacto deslizante en una superficie extrema de la misma con el cabezal (62) trasero y está en contacto deslizante en la otra superficie extrema con la placa (63) intermedia. En el segundo cilindro (81), su periferia interior define una segunda cámara (82) de expansión junto con la periferia exterior del segundo pistón (85).

El primer y segundo pistones (75, 85) están formados integralmente con aletas (76, 86) una para cada pistón. Cada aleta (76, 86) está formada en forma de una placa que se extiende en una dirección radial del pistón (75, 85) asociado y se extiende hacia fuera desde la periferia exterior del pistón (75, 85). La aleta (76) del primer pistón (75) y la aleta (86) del segundo pistón (85) son insertadas en un agujero (78) de casquillo en el primer cilindro (71) y un agujero (88) de casquillo en el segundo cilindro (81), respectivamente. El agujero (78, 88) de casquillo de cada cilindro (71, 81) pasa a través del cilindro (71, 81) asociado en una dirección de espesor y se abre en la periferia interior del cilindro (71, 81). Estos agujeros (78, 88) de casquillo constituyen agujeros pasantes.

Los cilindros (71, 81) están provistos de pares de casquillos (77, 87), cada cilindro con un par de casquillos. Cada casquillo (77, 87) es una pequeña pieza formada de manera que su superficie interior es plana y su superficie exterior es arqueada. En cada cilindro (71, 81) el par de casquillos (77, 87) está insertado en el agujero (78, 88) de casquillo asociado para atrapar la aleta (76, 86) asociada entre los mismos. Cada casquillo (77, 87) desliza con la superficie interior sobre la aleta (76, 86) y desliza con la superficie exterior sobre el cilindro (71, 81) asociado. Cada aleta (76, 86) integral con el pistón (75, 85) es soportada a través de los casquillos (77, 87) asociados al cilindro (71, 81) asociado y es libre de moverse angularmente con respecto al cilindro (71, 81) y libre de entrar y retraerse del mismo.

La primera cámara (72) de expansión en el primer cilindro (71) está dividida por la primera aleta (76) integral con el primer pistón (75); una región de la misma a la izquierda de la primera aleta (76) en las figuras 4 y 5 proporciona una primera cámara (73) de alta presión de una presión relativamente alta, mientras que una región de la misma a la derecha de la primera aleta (76) proporciona una primera cámara (74) de baja presión de presión relativamente baja. La segunda cámara (82) de expansión en el segundo cilindro (81) está dividida por la segunda aleta (86) integral con el segundo pistón (85). Una región de la misma a la izquierda de la segunda aleta (86) en las figuras 4 y 5 proporciona una segunda cámara (83) de alta presión de presión relativamente alta, mientras que una región de la misma a la derecha de la segunda aleta (86) proporciona una segunda cámara (84) de baja presión de una presión relativamente baja.

El primer cilindro (71) y el segundo cilindro (81) están dispuestos en posturas en las cuales las posiciones relativas circunferenciales entre sus pares de casquillos (77, 87) asociados coinciden entre sí. En otras palabras, el ángulo de desplazamiento del segundo cilindro (81) con respecto al primer cilindro (71) es 0°. Tal y como se describió previamente, la primera parte (41) excéntrica de gran diámetro y la segunda parte (42) excéntrica de gran diámetro tienen la misma dirección de excentricidad con respecto al eje del vástago (44) principal. Por lo tanto, cuando la primera aleta (76) llega a una posición lo más retraída hacia el exterior del primer cilindro (71), la segunda aleta (86) llega de forma concurrente a una posición lo más retraída hacia el exterior del segundo cilindro (81).

El primer cilindro (71) tiene un puerto (34) de entrada formado en el mismo. El puerto (34) de entrada se abre en la periferia interior del primer cilindro (71) ligeramente a la izquierda de los casquillos (77) en las figuras 4 y 5. El puerto (34) de entrada puede comunicarse con la primera cámara (73) de alta presión. Por otro lado, la segunda cámara (81) tiene un puerto (35) de salida formado en la misma. El puerto (35) de salida se abre en la periferia interior del segundo cilindro (81) ligeramente a la derecha de los casquillos (87) en las figuras 4 y 5. El puerto (35) exterior puede comunicarse con la segunda cámara (84) de baja presión.

La placa (63) intermedia tiene un canal (64) de comunicación formado en la misma. El canal (64) de comunicación pasa a través de la placa (63) intermedia en la dirección de espesor. En la superficie de la placa (63) intermedia enfrentada al primer cilindro (71), un extremo del canal (64) de comunicación se abre a una posición a la derecha de la primera aleta (76). En la otra superficie de la placa (63) intermedia enfrentada al segundo cilindro (81), el otro extremo del canal (64) de comunicación se abre a una posición a la izquierda de la segunda aleta (86). Además, tal y como se muestra en la figura 4, el canal (64) de comunicación se extiende oblicuamente con respecto a la dirección de espesor de la placa (63) intermedia y pone en comunicación la primera cámara (74) de baja presión y la segunda cámara (83) de alta presión.

En el mecanismo (60) de expansión en este modo de realización configurado como se describió anteriormente, se constituye un primer mecanismo (70) rotatorio mediante el primer cilindro (71), y los casquillos (77), el primer pistón (75) y la primera aleta (76) que están provistos en asociación con el primer cilindro (71). Además, se constituye un segundo mecanismo (80) rotatorio mediante el segundo cilindro (81) y los casquillos (87), el segundo pistón (85) y la segunda aleta (86) que están provistos en asociación con el segundo cilindro (81).

Una característica de la presente invención es que el aislador (90) térmico está dispuesto para apoyarse en el lado del mecanismo (60) de expansión cerca del mecanismo (50) de compresión y cubrir el mecanismo (60) de expansión desde las inmediaciones del árbol (40) rotatorio hasta la periferia interior de la carcasa (31). Por tanto, el aislador (90) térmico separa el primer espacio (48), que está ubicado alrededor del mecanismo (60) de expansión de baja temperatura y tiene una diferencia de temperatura significativa de la atmósfera en el resto del interior de la carcasa (31), del segundo espacio (49).

Específicamente, el aislador (90) térmico tiene forma de un disco que tiene un agujero central a través del cual se inserta el árbol (40) rotatorio, y dispuesto para apoyarse sobre la superficie inferior del cabezal (61) delantero del mecanismo (60) de expansión. El aislador (90) térmico está hecho de un material de alta resistencia térmica, tal como superplásticos de ingeniería. Se proporciona una holgura mínima entre la periferia exterior del árbol (40) rotatorio y la periferia interior del aislador (90) térmico de manera que no interfiera con la rotación del árbol (40) rotatorio.

El aislador (90) térmico tiene un rebaje (91) de alojamiento de junta tórica formado en la periferia exterior del mismo. El tamaño del aislador (90) térmico es seleccionado para proporcionar una ligera holgura entre la periferia exterior del aislador (90) térmico y la periferia interior de la carcasa (31) a temperaturas ambientes. El rebaje (91) de alojamiento de junta tórica alberga una junta (92) tórica como medio de sellado. La junta (92) tórica elásticamente deformable actúa para sellar la holgura de la periferia interior de la carcasa (31).

El aislador (90) térmico tiene un canal (93) de comunicación formado en el mismo para comunicar el primer espacio (48) con el segundo espacio (49) y por lo tanto reducir la diferencia de presión entre el primer espacio (48) y el segundo espacio (49). En otras palabras, el canal (93) de comunicación está formado de un agujero pasante que pasa a través del aislador (90) térmico desde el primer espacio (48) al segundo espacio (49). Por tanto, el primer espacio (48) y el segundo espacio (49) no están separados herméticamente entre sí sino que tienen presiones internas aproximadamente iguales.

- Acciones de funcionamiento -

Se describirán a continuación las acciones del acondicionador (10) de aire. Aquí, se da primero una descripción de la acción del acondicionador (10) de aire en una operación de funcionamiento, después la acción del mismo en una operación de calentamiento y después la acción del mecanismo (60) de expansión.

<Operación de enfriamiento>

En la operación de enfriamiento, la primera válvula (21) selectora de cuatro vías y la segunda válvula (22) selectora de cuatro vías son conmutadas a las posiciones mostradas en líneas discontinuas en la figura 1. Cuando, en este estado, se suministra energía al motor eléctrico (45) de la unidad (30) de compresión/expansión, el refrigerante circula a través del circuito (20) de refrigerante de manera que el circuito (20) de refrigerante ópera en un ciclo de refrigeración de compresión de vapor.

El refrigerante comprimido por el mecanismo (50) de compresión es descargado a través de la tubería (37) de descarga fuera de la unidad (30) de compresión/expansión. En este estado, la presión del refrigerante es mayor que la presión crítica. El refrigerante descargado es enviado al intercambiador (23) de calor exterior y en el mismo libera calor al aire exterior. El refrigerante de alta presión que ha liberado calor en el intercambiador (23) de calor exterior pasa a través de la tubería (38) de entrada y después fluye al mecanismo (60) de expansión. En el mecanismo (60) de expansión, el refrigerante a alta presión se expande y se recupera energía del refrigerante a alta presión. El refrigerante a baja presión obtenido por la expansión se envía a través de la tubería (39) de salida al intercambiador (24) de calor interior. En el intercambiador (24) de calor interior, el refrigerante que ha fluido en el mismo toma calor del aire ambiente para evaporarse, por tanto, enfriando el aire ambiente. El refrigerante de gas a baja presión que ha fluido fuera del intercambiador (24) de calor interior pasa a través de las tuberías (36) de succión y después es succionado a través de los puertos (32) de succión al mecanismo (50) de compresión. El mecanismo (50) de compresión comprime el refrigerante succionado y lo descarga.

<Operación de calentamiento>

En la operación de calentamiento, la primera válvula (21) selectora de cuatro vías y la segunda válvula (22) selectora de cuatro vías son conmutadas a las posiciones mostradas en líneas continuas en la figura 1. Cuando, en este estado, se suministra energía al motor (45) eléctrico de la unidad (30) de compresión/expansión el refrigerante circula a través del circuito (20) de refrigerante de manera que el circuito (20) de refrigerante opera en un ciclo de refrigeración de compresión de vapor.

El refrigerante comprimido por el mecanismo (50) de compresión es descargado a través de la tubería (37) de descarga fuera de la unidad (30) de compresión/expansión. En este estado, la presión del refrigerante es mayor que la presión crítica. El refrigerante descargado es enviado al intercambiador (24) de calor interior. En el intercambiador (24) de calor interior, el refrigerante que ha fluido libera calor al aire ambiente, por lo tanto, calentando el aire ambiente. El refrigerante que ha liberado calor en el intercambiador (24) de calor interior pasa a través de la tubería (38) de entrada y después fluye al mecanismo (60) de expansión. En el mecanismo (60) de expansión, el refrigerante a alta presión se expande y se recupera la energía del refrigerante a alta presión. El refrigerante a baja presión obtenido por la expansión es enviado a través de la tubería (39) de entrada al intercambiador (23) de calor exterior y en el mismo toma calor del aire exterior para evaporarse. El refrigerante de gas a baja presión que ha fluido fuera del intercambiador (23) de calor exterior pasa a través de las tuberías (36) de succión y después es succionado a través de los puertos (32) de succión al mecanismo (50) de compresión. El mecanismo (50) de compresión comprime el refrigerante succionado y lo descarga.

<Acción del mecanismo de expansión>

La acción del mecanismo (60) de expansión se describe con referencia la figura 5.

Primero, se da una descripción del trayecto de flujo del refrigerante supercrítico a alta presión a la primera cámara (73) de alta presión del primer mecanismo (70) rotatorio. Cuando el árbol (40) rotatorio rota ligeramente desde un ángulo de rotación de 0°, el punto de contacto entre el primer pistón (75) y el primer cilindro (71) pasa a través de la abertura del puerto (34) de entrada, de manera que el refrigerante a alta presión comienza a fluir a través del puerto (34) de entrada a la primera cámara (73) de alta presión. Después, a medida que el ángulo de rotación del árbol (40) rotatorio aumenta gradualmente a 90°, 180° y 270°, el refrigerante a alta presión fluye más a la primera cámara (73) de alta presión. El flujo del refrigerante a alta presión a la primera cámara (73) de alta presión continúa hasta que el ángulo de rotación del árbol (40) rotatorio alcanza 360°.

A continuación, se da una descripción del trayecto de la expansión de refrigerante en el mecanismo (60) de expansión. Cuando el árbol (40) rotatorio rota ligeramente desde un ángulo de rotación de 0°, la primera cámara (74) de baja presión y la segunda cámara (83) de alta presión están comunicadas a través del canal (64) de comunicación entre sí, de manera que el refrigerante comienza a fluir desde la primera cámara (74) de baja presión a la segunda cámara (83) de alta presión. Después, a medida que el ángulo de rotación del árbol (40) rotatorio aumenta gradualmente a 90°, 180° y 270°, la primera cámara (74) de baja presión disminuye gradualmente su volumen y, de forma concurrente, la segunda cámara (83) de alta presión disminuye gradualmente su volumen, dando como resultado un aumento gradualmente del volumen de la cámara (66) de expansión. El aumento en el volumen de la cámara (66) de expansión continúa hasta justo antes de que el ángulo de rotación del árbol (40) rotatorio alcanza 360°. El refrigerante en la cámara (66) de expansión se expande durante el aumento en el volumen de la cámara (66) de expansión. La expansión del refrigerante provoca que el árbol (40) rotatorio sea accionado en rotación. Por tanto, el refrigerante en la primera cámara (74) de baja presión fluye a través del canal (64) de comunicación a la segunda cámara (83) de alta presión mientras se expande.

A continuación, se da una descripción del trayecto de flujo de refrigerante fuera de la segunda cámara (84) de baja presión del segundo mecanismo (80) rotatorio. La segunda cámara (84) de baja presión comienza a comunicarse con el puerto (35) de salida en un punto del tiempo en el que el árbol (40) rotatorio está en un ángulo de rotación de 0°. En otras palabras, el refrigerante comienza a fluir fuera de la segunda cámara (84) de baja presión al puerto (35) de salida. Después, durante el periodo en el que el ángulo de rotación del árbol (4) rotatorio aumenta gradualmente a 90°, 180° y 270° y hasta que alcanza 360°, el refrigerante a baja presión obtenido por la expansión fluye fuera de la segunda cámara (84) de baja presión.

<Acción del aislador térmico>

Dado que el aislador (90) térmico divide el espacio interno de la carcasa (31) en el primer espacio (48) en el cual está colocado el mecanismo (60) de expansión y el segundo espacio (49) en el cual está colocado el mecanismo (50) de compresión, el primer espacio (48) se mantiene a una temperatura baja y a una densidad alta y el segundo espacio (49) se mantiene a una temperatura alta y a una densidad baja.

Mientras tanto, considerando la facilidad de montaje y la prevención de daños por expansión térmica al aislador (90) térmico debido a una diferencia en el coeficiente de expansión lineal entre la carcasa (31) y el aislador (90) térmico, se requiere una cierta holgura entre la periferia exterior del aislador (90) térmico y la periferia interior de la carcasa (31).

5 En este modo de realización, dado que durante el montaje la junta (92) tórica se comprime para deformarse, el aislador (90) térmico puede ser insertado fácilmente en la carcasa (31). Además, incluso si el aislador (90) térmico se expande térmicamente, se comprime simplemente la junta (92) tórica y no se daña el aislador (90) térmico. Por otro lado, incluso si se contrae térmicamente el aislador (90) térmico, la junta (92) tórica puesta en un estado comprimido se restaura simplemente y se mantiene un sellado entre la periferia exterior del aislador (90) térmico y la periferia interior de la carcasa (31).

10 Por tanto, el interior de la carcasa (31) se mantiene bajo condiciones de alta temperatura y alta presión. Dado que el aislador (90) térmico aísla el primer espacio (48) ubicado alrededor del mecanismo (60) de expansión de baja temperatura y que tiene una diferencia de temperatura significativa de la atmósfera en el resto del interior de la carcasa (31), esto evita efectivamente la ocurrencia de una convección de refrigerante.

Por otro lado, dado que el refrigerante a alta presión en el segundo espacio (49) fluye a través del canal (93) de comunicación al primer espacio (48), se reduce la diferencia de presión entre el primer espacio (48) y el segundo espacio (49). Esto evita los daños al aislador (90) térmico debido a un aumento significativo en la diferencia de presión entre ambos espacios.

15 - Efectos de la realización 1 -

20 Por tanto, la unidad de compresión/expansión de esta realización puede evitar que el refrigerante transmita por convección entre el primer espacio (48) alrededor del mecanismo (60) de expansión y el segundo espacio (49) alrededor del mecanismo (50) de compresión para evitar el intercambio de calor debido a una transferencia de masa y por lo tanto evitar una degradación del rendimiento y una disminución en el efecto de recuperación de energía, a la vez que se toma en consideración la facilidad de montaje y la prevención de daños por expansión térmica al aislador (90) térmico formando una holgura entre la periferia exterior del aislador (90) térmico y la periferia interior de la carcasa (31).

25 Además, dado que el primer espacio (48) y el segundo espacio (49) están separados entre sí mediante el aislador (90) térmico en las inmediaciones del mecanismo (60) de expansión significativamente diferente en temperatura de la atmósfera en el resto del interior de la carcasa (31), esto evita efectivamente la ocurrencia de una convección del refrigerante para evitar el intercambio de calor debido a una transferencia de masa y por lo tanto evita una degradación del rendimiento y una disminución en el efecto de recuperación de energía.

30 Además, dado que la holgura entre el aislador (90) térmico y la periferia interior de la carcasa (31) es sellada mediante la junta (92) tórica, esto proporciona una unidad (30) de compresión/expansión fácil de montar y que no provoca ni una degradación del rendimiento ni una disminución en el efecto de recuperación de energía.

Adicionalmente, dado que el canal (93) de comunicación está formado en el aislador (90) térmico para reducir la diferencia de presión entre el primer espacio (48) y el segundo espacio (49), esto evita el daño al aislador (90) térmico y por lo tanto aumenta la durabilidad del aislador (90) térmico.

- Modificación de la realización 1 -

35 Aunque en la realización 1, se monta una junta (92) tórica como medio de sellado alrededor de la periferia exterior del aislador (90) térmico, se puede formar una pestaña (94) en su lugar integralmente con la periferia exterior del aislador (90) térmico tal y como se muestra en la figura 6. Esto se puede implementar moldeando integralmente una pestaña (94) delgada con el aislador (90) térmico alrededor de toda la circunferencia de la periferia exterior del mismo. Por tanto, dado que, durante el montaje, se comprime la pestaña (94) elásticamente deformable para deformarla, el aislador (90) térmico puede ser fácilmente insertado en la carcasa (31). Además, incluso si el aislador (90) térmico se expande térmicamente, se comprime simplemente la pestaña (94) y no se daña el aislador (90) térmico. Por otro lado, si se contrae térmicamente el aislador (90) térmico, la pestaña (94) puesta en un estado comprimido se restaura simplemente y se mantiene un sellado entre la periferia exterior del aislador (90) térmico y la periferia interior de la carcasa (31).

45 Aunque en la realización 1, se forma el canal (93) de comunicación en el aislador (90) térmico, se puede montar un tubo capilar (no mostrado) en su lugar en la periferia exterior de la carcasa (31) para montarse a caballo sobre el aislador (90) térmico y comunicar el primer espacio (48) con el segundo espacio (49). Por tanto, dado que el refrigerante a alta presión en el segundo espacio (49) fluye a través del tubo capilar al primer espacio (48), esto evita los daños al aislador (90) térmico debido a un incremento significativo en la diferencia de presión entre ambos espacios mientras se evita que el refrigerante transmita por convección. Por lo tanto, se aumenta la durabilidad del aislador (90) térmico.

55 Aunque en la realización 1 el aislador (90) térmico está dispuesto sobre el mecanismo (60) de expansión para cubrirlo desde las inmediaciones del árbol (40) rotatorio a la periferia interior de la carcasa (31), puede cubrir también la periferia exterior y la superficie superior del mecanismo (60) de expansión. Por lo tanto, la superficie del mecanismo (60) de expansión está aislada térmicamente del primer espacio (48), lo cual evita además una degradación del rendimiento y una disminución en el efecto de recuperación de energía.

(Realización 2)

La figura 7 muestra la Realización 2 de la presente invención. Esta realización es diferente de la Realización 1 en que el interior de la carcasa (31) está a una presión baja, por lo tanto, proporcionando una unidad (30) de compresión/expansión denominada de domo de baja presión. Se ha de señalar que en esta y en las realizaciones siguientes las mismas partes que en las figuras 1 a 6 son designadas por las mismas referencias numéricas y no se da su descripción detallada.

Tal y como se muestra en la figura 7, la carcasa (31) incluye, como en la Realización 1, una tubería (38) de entrada, una tubería (39) de salida, tuberías (36) de succión y una tubería (37) de descarga. Cada tubería (36) de succión está conectada en un extremo de la misma a un puerto (32) de succión del mecanismo (50) de compresión. El otro extremo de la tubería (36) de succión pasa a través de la carcasa (31) y es después conectado a una tubería del circuito (20) de refrigerante. En otras palabras, cada tubería (36) de succión está configurada para conducir refrigerante de baja temperatura y baja presión desde el exterior de la carcasa (31) al mecanismo (50) de compresión.

También en esta realización, el refrigerante de baja temperatura y de baja presión obtenido por evaporación en el intercambiador (24) de calor interior o en el intercambiador (23) de calor exterior es succionado directamente a través de las tuberías (36) de succión al mecanismo (50) de compresión sin fluir al espacio interno de la carcasa (31). En otras palabras, en este modo de realización, la unidad (30) de compresión/expansión es del tipo de domo de baja presión.

Específicamente, el cabezal (54) delantero y el cabezal (55) trasero tienen sus respectivos puertos (33, 33a) de descarga formados, uno en cada cabezal. El puerto (33) de descarga en el cabezal (54) delantero está comunicado en su inicio con el lado de alta presión de la cámara (53) de compresión en el segundo cilindro (52). El puerto (33a) de descarga en el cabezal (55) trasero está comunicado en su inicio con el lado de alta presión de la cámara (53) de compresión en el primer cilindro (51) y comunicado en su extremo distal con una cámara (33b) de descarga provista en el exterior del cabezal (55) trasero. La cámara (33b) de descarga está comunicada con el puerto (33) de descarga en el cabezal (54) delantero. Por tanto, el refrigerante comprimido en la cámara (53) de compresión en el primer cilindro (51) fluye a través de la cámara (33b) de descarga al puerto (33) de descarga en el cabezal (54) delantero y después se encuentra con el refrigerante comprimido en la cámara (53) de compresión en el segundo cilindro (52). Además, aunque no se muestra, cada puerto (33, 33a) de descarga está provisto de una válvula de descarga compuesta de una válvula principal, y configurada para ser abierta y cerrada por la válvula de descarga.

La tubería (37) de descarga está conectada en un extremo de la misma al extremo distal del puerto (33) de descarga en el cabezal (54) delantero del mecanismo (50) de compresión. El otro extremo de la tubería (37) de descarga pasa a través de la carcasa (31) y es después conectado a una tubería del circuito (20) de refrigerante. En otras palabras, la tubería (37) de descarga está configurada para conducir refrigerante comprimido en el mecanismo (50) de compresión desde el mecanismo (50) de compresión al exterior de la carcasa (31).

Por tanto, el refrigerante de alta temperatura y alta presión descargado del mecanismo (50) de compresión no fluye al espacio interno de la carcasa (31), sino que el espacio interno es llenado con refrigerante de baja temperatura y baja presión succionado a través de las tuberías (36) de succión. Por lo tanto, la carcasa (31) está formada en un denominado domo de baja presión. Por tanto, se evita que el mecanismo (60) de expansión sea calentado por el refrigerante descargado a alta temperatura, mientras que se evita que el refrigerante descargado a alta temperatura sea enfriado por el mecanismo (60) de expansión.

Además, una característica la presente invención es que el espacio interno de la carcasa (31) está dividido en espacios superior e inferior mediante un aislador (90) térmico dispuesto sobre el cabezal (54) delantero del mecanismo (50) de compresión para apoyarse sobre el cabezal (54) delantero. El espacio superior constituye un primer espacio (48) y el espacio inferior constituye un segundo espacio (49). En el primer espacio (48) están dispuestos el mecanismo (60) de expansión y un motor (45) eléctrico, mientras que en el segundo espacio (49) está dispuesto el mecanismo (50) de compresión.

Por tanto, el aislador (90) térmico aísla el segundo espacio (49) ubicado alrededor del mecanismo (50) de compresión de alta temperatura y que tiene una diferencia de temperatura significativa de la atmósfera en el resto del interior de la carcasa (31). Esto evita efectivamente la aparición de convección del refrigerante para evitar el intercambio de calor debido a una referencia de masa y por lo tanto evitar una degradación del rendimiento y una disminución en el efecto de recuperación de energía.

- Efectos de la realización 2 -

Por tanto, de acuerdo con la unidad (30) de compresión/expansión de este modo de realización, dado que el primer espacio (48) y el segundo espacio (49) están separados entre sí por el aislador (90) térmico en las inmediaciones del mecanismo (50) de compresión de alta temperatura significativamente diferente en temperatura de la atmósfera en el resto del interior de la carcasa (31), esto evita efectivamente la ocurrencia de convección de refrigerante para evitar el intercambio de calor debido a una transferencia de masa y por lo tanto evitar una degradación del rendimiento y una disminución en el efecto de recuperación de energía.

- Modificación de la realización 2 -

5 Como la modificación de la Realización 1, se puede formar una pestaña (94) como medio de sellado integralmente con la periferia exterior del aislador (90) térmico. Además, se puede montar un tubo capilar en la periferia exterior de la carcasa (31) para montarse a caballo sobre el aislador (90) térmico y comunicar el primer espacio (48) con el segundo espacio (49). Aunque en esta realización el aislador (90) térmico está dispuesto en la parte superior del cabezal (54) delantero del mecanismo (50) de compresión para cubrirlo desde las inmediaciones del árbol (40) rotatorio a la periferia anterior de la carcasa (31), puede cubrir también la periferia exterior y la superficie inferior del mecanismo (50) de compresión. Por tanto, se aísla térmicamente la superficie del mecanismo (50) de compresión del segundo espacio (49), lo cual además evita una degradación del rendimiento y una disminución en el efecto de recuperación de energía .

10 <Otras realizaciones>

15 Aunque en las realizaciones anteriores el mecanismo (60) de expansión está constituido mediante un expansor rotatorio de pistón oscilante, el mecanismo (60) de expansión puede estar constituido mediante un expansor rotatorio de pistón rodante. En este mecanismo (60) de expansión, se forma la aleta (76, 86) en cada uno de los mecanismos (70, 80) rotatorio separadamente del pistón (75, 85) asociado. Por tanto, el extremo distal de la aleta (76, 86) es empujado contra la periferia exterior del pistón (75, 85) asociado, por lo que la aleta (76, 86) se mueve hacia delante y hacia atrás con el movimiento del pistón (75, 85).

Aunque en las realizaciones anteriores se utiliza dióxido de carbono como refrigerante, se pueden utilizar en su lugar como refrigerantes R410A, R407C o isobutano.

20 Aunque en las realizaciones anteriores el motor (45) eléctrico está dispuesto por encima del mecanismo (50) de compresión en el segundo espacio (49), puede estar dispuesto por debajo del mecanismo (50) de compresión.

Las realizaciones anteriores son simplemente realizaciones preferidas en su naturaleza y no están destinadas a limitar el alcance, aplicaciones y uso de la invención.

Aplicabilidad industrial

25 Tal y como se puede ver a partir de la descripción anterior, la presente invención es útil para una máquina de fluido en la cual están contenidos un mecanismo de compresión y un mecanismo de expansión en una única carcasa.

REIVINDICACIONES

1. Una máquina de fluido para un circuito (20) de refrigerante que funciona en un ciclo de refrigeración haciendo circular refrigerante a través del mismo, la máquina de fluido que comprende:
- una carcasa (31);
- 5 un mecanismo (50) de compresión contenido en la carcasa (31) y configurado para comprimir el refrigerante;
- un mecanismo (60) de expansión contenido en la carcasa (31) y configurado para expandir el refrigerante;
- un árbol (40) rotatorio dispuesto en la carcasa (31) y que conecta el mecanismo (50) de compresión y en mecanismo (60) de expansión;
- 10 un aislador (90) térmico dispuesto en el espacio interno de la carcasa (31) y atravesado por el árbol (40) rotatorio, el aislador (90) térmico divide el espacio interno de la carcasa (31) en un primer espacio (48) en el cual se coloca el mecanismo (60) de expansión y un segundo espacio (49) en el cual se coloca el mecanismo (50) de conexión; y caracterizado por que comprende unos medios (92, 94) de sellado elásticamente deformables que sellan una holgura entre la periferia exterior del aislador (90) térmico y la periferia interior de la carcasa (31).
2. La máquina de fluido de la reivindicación 1, en donde
- 15 la máquina de fluida está configurada de manera que el refrigerante es introducido desde el circuito (20) de refrigerante directamente al mecanismo (50) de compresión y el refrigerante comprimido es descargado desde el mecanismo (50) de compresión al segundo espacio (49) y después fluye fuera del segundo espacio (49) al exterior de la carcasa (31) y
- 20 el aislador (90) térmico se apoya sobre el lado del mecanismo (60) de expansión enfrentado al mecanismo (50) de compresión.
3. La máquina de fluido de la reivindicación 1, en donde
- la máquina de fluido está configurada de manera que el refrigerante es introducido desde el circuito (20) de refrigerante directamente al mecanismo (50) de compresión y el refrigerante comprimido es descargado directamente al exterior de la carcasa (31), y
- 25 el aislador (90) térmico se apoya sobre el lado del mecanismo (50) de compresión enfrentado con el mecanismo (60) de expansión.
4. La máquina de fluido de la reivindicación 1, en donde los medios de sellado consisten en una junta (92) tórica montada alrededor de la periferia exterior del aislador (90) térmico.
- 30 5. La máquina de fluido de la reivindicación 1, en donde los medios de sellado consisten en una pestaña (94) formada integralmente en la periferia exterior del aislador (90) térmico.
6. La máquina de fluido de la reivindicación 1, en donde se forma un canal (93) de comunicación que comunica el primer espacio (48) con el segundo espacio (49) para reducir la diferencia de presión entre el primer espacio (48) y el segundo espacio (49).
- 35 7. La máquina de fluido de la reivindicación 6, en donde se forma el canal (93) de comunicación en el aislador (90) térmico.
8. La máquina de fluido de la reivindicación 6, en donde se forma el canal (93) de comunicación mediante un tubo capilar montado en la periferia exterior de la carcasa (31) para montarse a caballo sobre el aislador (90) térmico y comunicar el primer espacio (48) con el segundo espacio (49).
- 40 9. La máquina de fluido de la reivindicación 1, en donde el circuito (20) de refrigerante usa dióxido de carbono como refrigerante para funcionar en un ciclo de refrigeración supercrítico.
10. La máquina de fluido de la reivindicación 1, en donde el mecanismo (60) de expansión está constituido por
- un expansor rotatorio que comprende: un cilindro (71, 81) cerrado en ambos extremos; un pistón (75, 85) acoplado con el árbol (40) rotatorio y contenido en el cilindro (71, 81) para formar una cámara (72, 82) de expansión; y una aleta (76, 86) para dividir la cámara (72, 82) de expansión en una cámara de alta presión y una cámara de baja presión.
- 45

FIG. 1

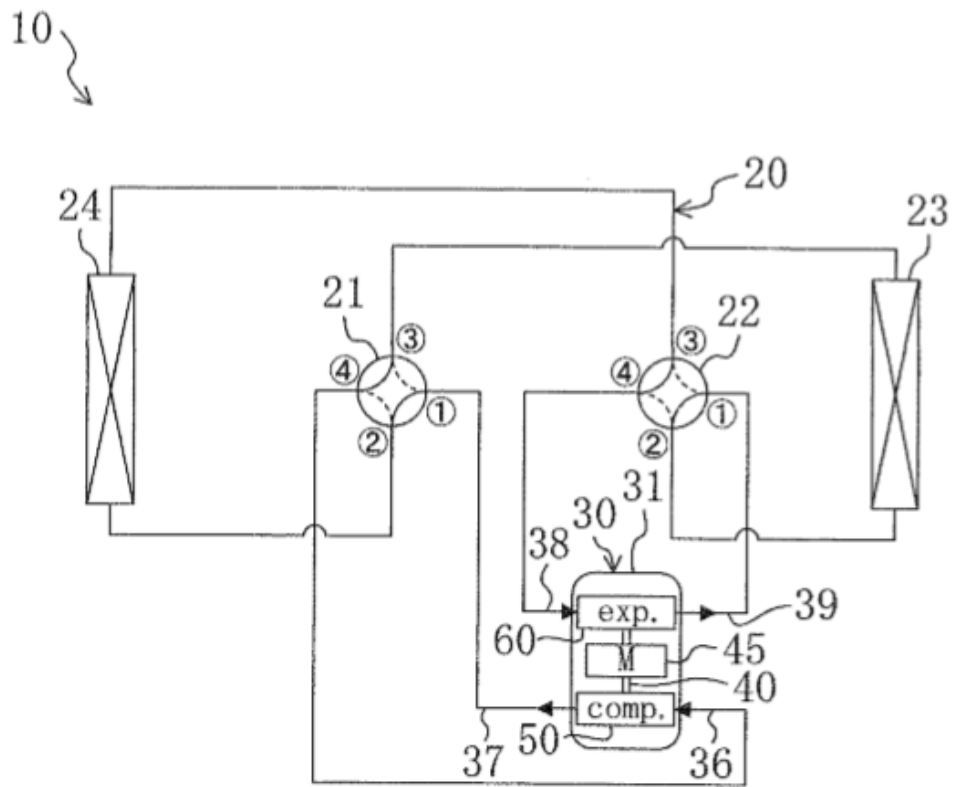


FIG. 2

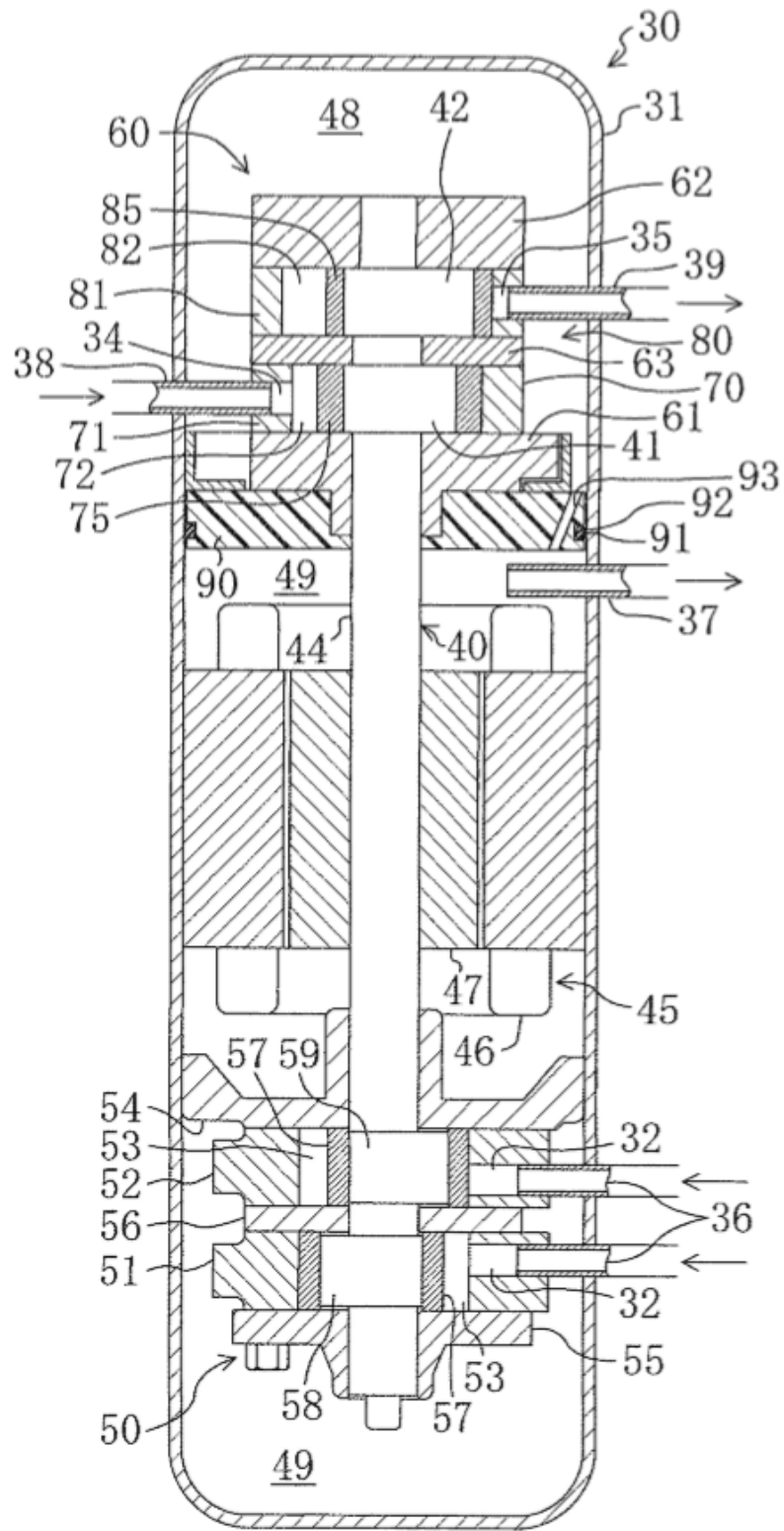


FIG. 3

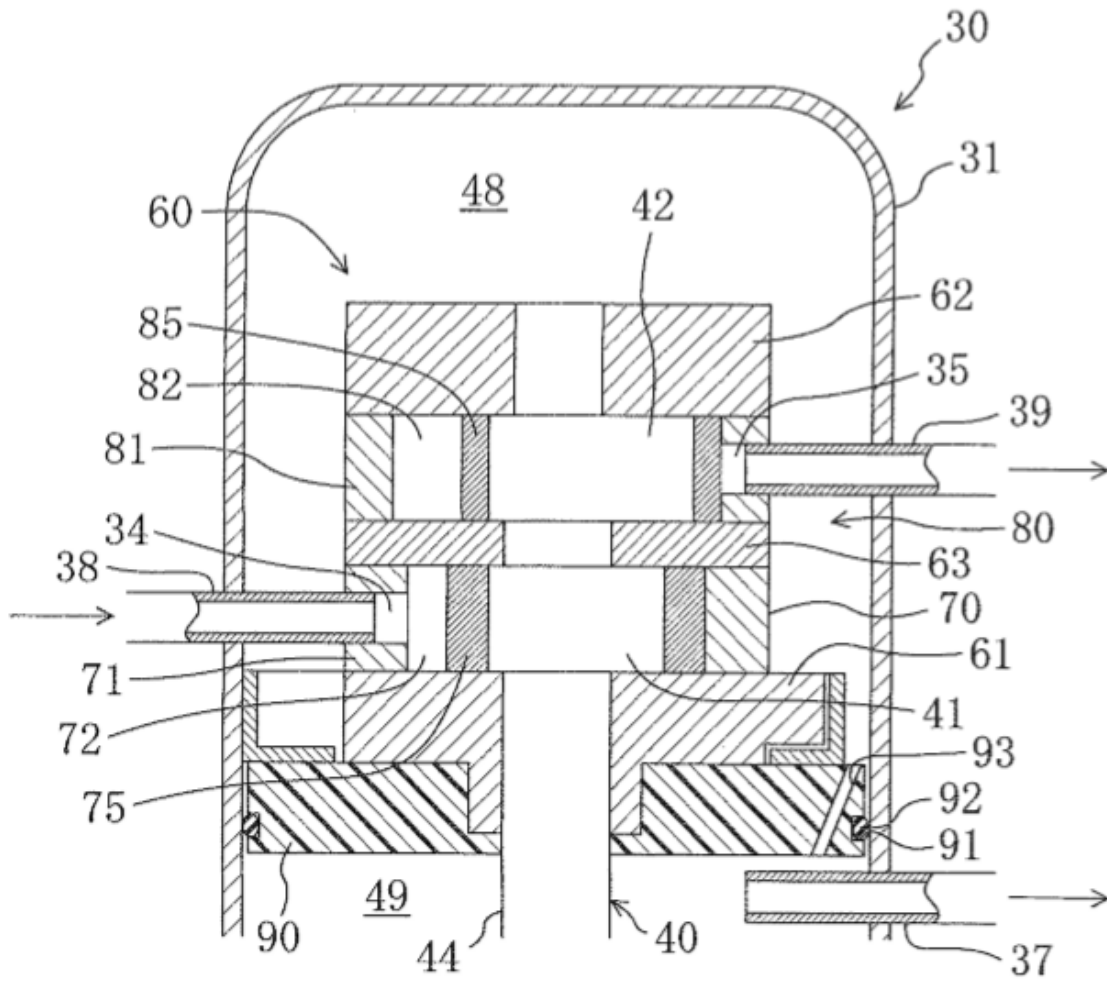


FIG. 4

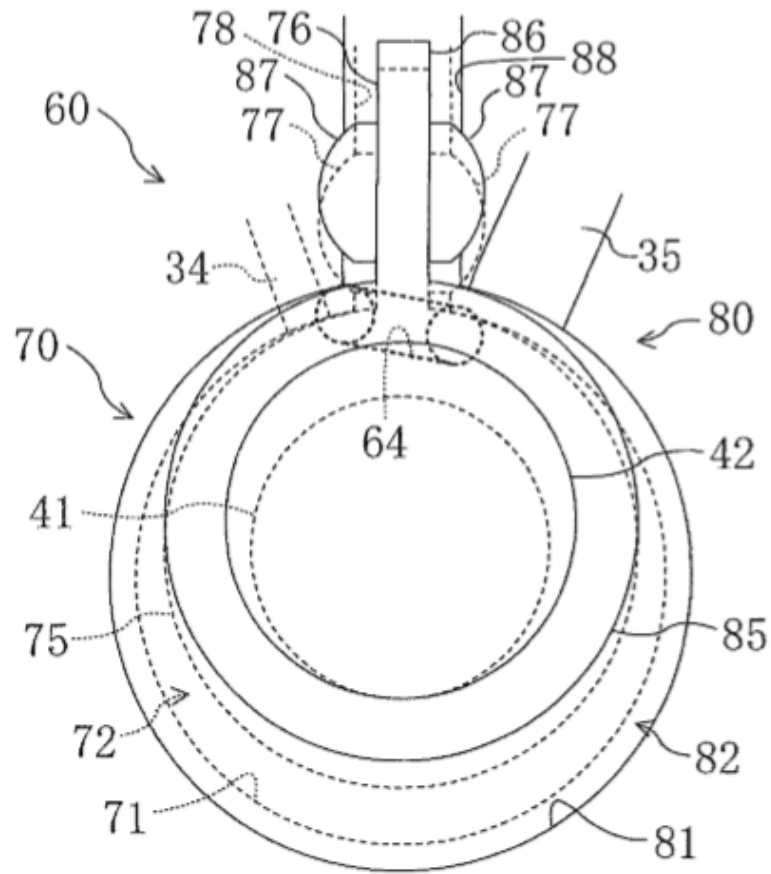


FIG. 5

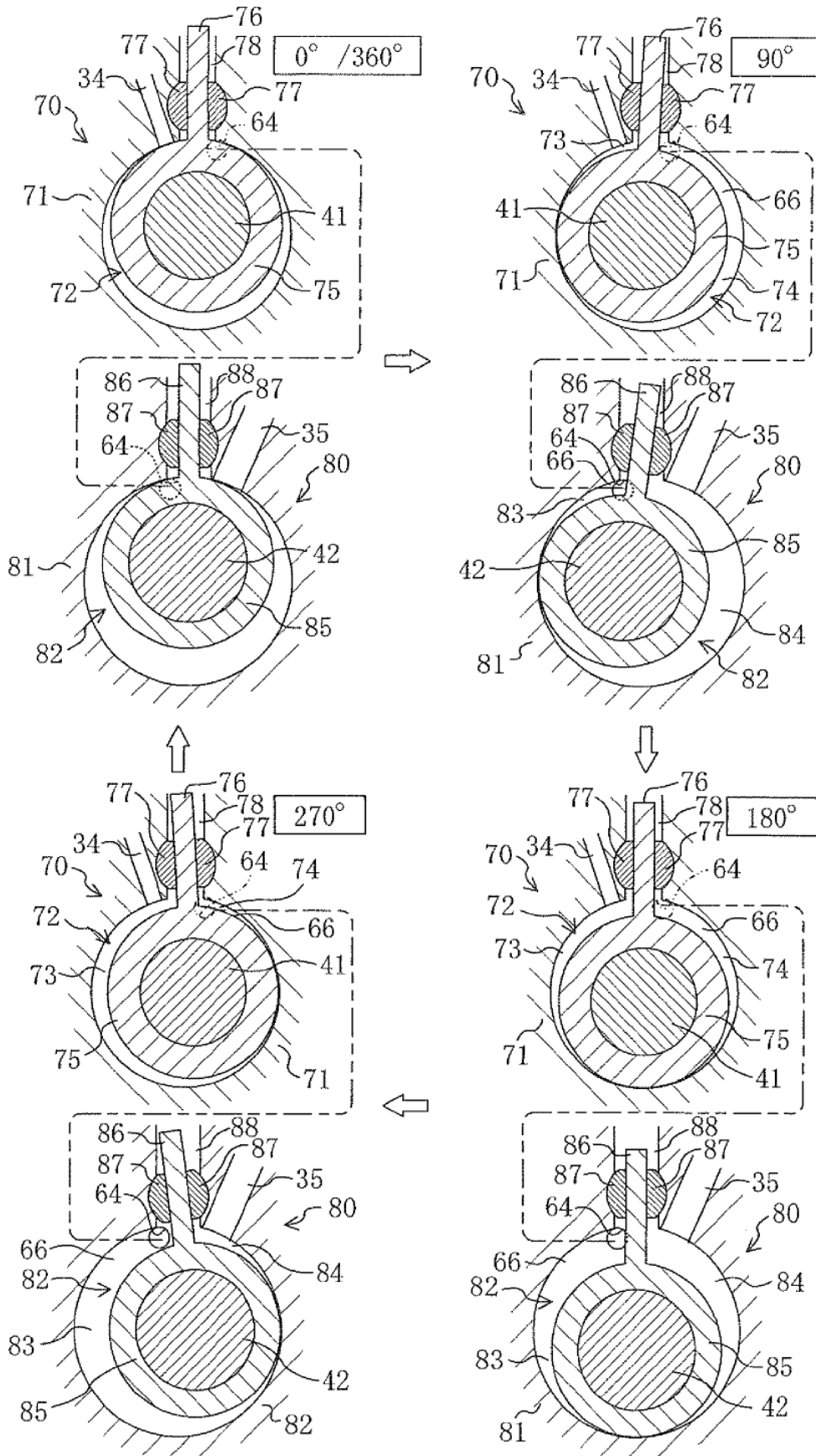


FIG. 6

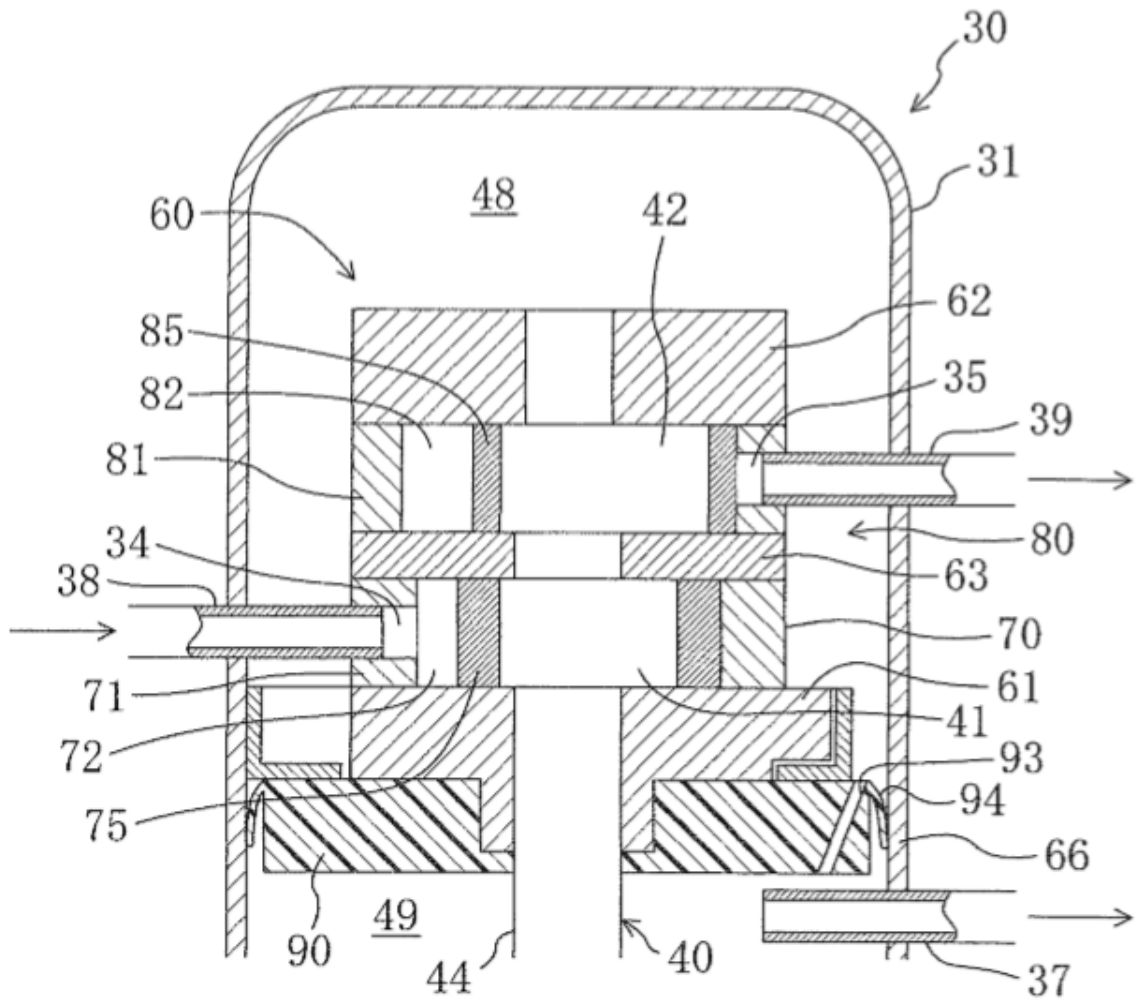


FIG. 7

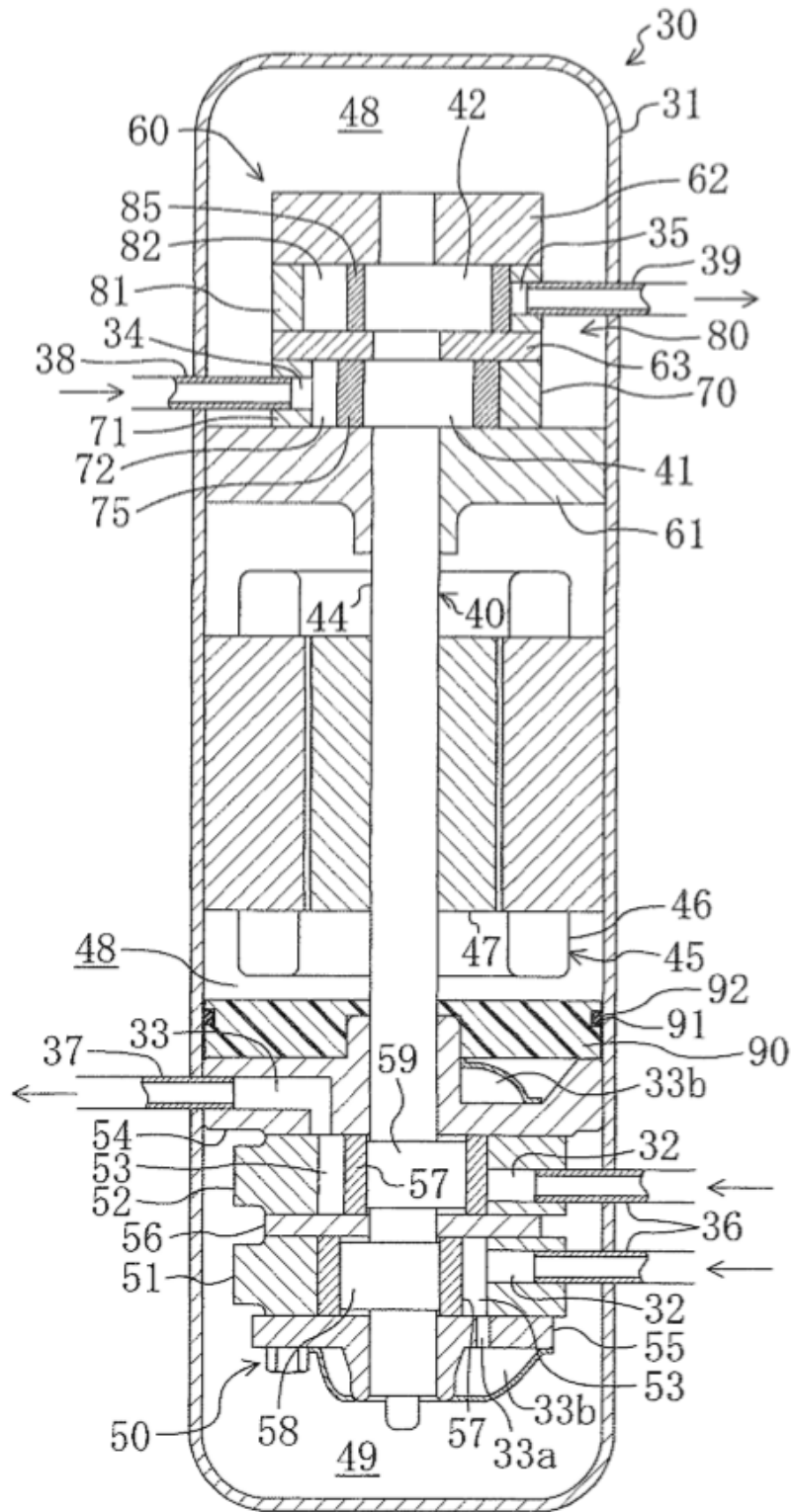


FIG. 8

