

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 732 350**

51 Int. Cl.:

F01C 13/04	(2006.01)
F01C 1/02	(2006.01)
F01C 20/06	(2006.01)
F01C 20/26	(2006.01)
F25B 1/00	(2006.01)
F25B 11/02	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.01.2010 PCT/JP2010/000257**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.07.2011 WO11089638**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.01.2010 E 10843804 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.05.2019 EP 2527591**

54 Título: **Expansor de desplazamiento positivo y dispositivo de ciclo de refrigeración que utiliza el expansor de desplazamiento positivo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.11.2019

73 Titular/es:
**MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION (100.0%)
7-3 Marunouchi 2-Chome, Chiyoda-ku
Tokyo 100-8310, JP**

72 Inventor/es:
**TAKAYAMA, KEISUKE;
SHIMAZU, YUSUKE;
KAKUDA, MASAYUKI;
NAGATA, HIDEAKI y
HATOMURA, TAKESHI**

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 732 350 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

Expansor de desplazamiento positivo y dispositivo de ciclo de refrigeración que utiliza el expansor de desplazamiento positivo

Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere a un expansor de desplazamiento positivo capaz de recuperar, como potencia, la energía del fluido durante un proceso de expansión y un aparato de ciclo de refrigeración que incluye el expansor de desplazamiento positivo.

Técnica anterior

10 Se conoce un aparato de ciclo de refrigeración tradicional que incluye un compresor que tiene una cámara de sección decreciente orbitante que es impulsada por un motor y está configurado para comprimir un refrigerante, un radiador que disipa el calor del refrigerante comprimido por el compresor, un expansor que tiene un pistón rodante que está configurado para descomprimir el refrigerante que ha pasado a través del radiador, y un evaporador que facilita que se evapore el refrigerante descomprimido por el evaporador. Se ha sabido que tal aparato de ciclo de refrigeración tiene un camino de comunicación que conecta una posición intermedia del proceso de expansión en una cámara de expansión (una sección dividida por el pistón rodante en la cámara de expansión) con una posición de salida (lado del puerto de salida) de modo que cuando desciende excesivamente una presión en la cámara de expansión, el fluido en el lado de salida es devuelto a la cámara de expansión con el fin de impedir una sobreexpansión y de este modo impedir un descenso en la eficiencia de recuperación de la potencia (consúltese, por ejemplo, Bibliografía 1 de la Patente).

20 Además, se sabe que un aparato refrigerador y de aire acondicionado incluye un expansor de la cámara de sección decreciente, el cual expande y descomprime un refrigerante enfriado por un radiador para recuperar potencia, y un compresor auxiliar de la cámara de sección decreciente, el cual es impulsado por la potencia recuperada por el expansor y comprime el refrigerante de una manera auxiliar. Con la compresión auxiliar del refrigerante por el compresor auxiliar, se reduce la carga en un compresor auxiliar, se reduce la potencia eléctrica necesaria para un motor de impulsión del compresor principal, y, por lo tanto, se aumenta la eficiencia del aparato de ciclo de refrigeración (consúltese, por ejemplo, la Bibliografía 2 de la Patente). El documento US3716311A describe un medio de control independiente para dirigir la operación de un dispositivo de presión del fluido que tiene un elemento estator y un elemento rotor que constituyen un mecanismo estator-rotor, en el cual el elemento estator tiene un eje fijo y en el que el elemento rotor tiene un eje móvil con dicho elemento rotor que tiene un movimiento rotacional alrededor de su propio eje y un movimiento orbital alrededor del eje fijo. La entrada del fluido en el mecanismo estator-rotor y la salida del fluido del mecanismo estator-rotor están dirigidas por una válvula rotatoria en el dispositivo de presión del fluido. El documento US2007245732A1 describe una máquina de fluido que incluye una porción de fluidificación para comprimir o expandir un fluido de trabajo que es calentado para llevarlo a un estado en fase de vapor después de la circulación en un ciclo, una porción de almacenamiento de aceite para almacenar en él un aceite lubricante para lubricar una superficie deslizante de la porción de fluidificación, un pasaje del aceite lubricante para guiar el aceite lubricante almacenado en la porción de almacenamiento a una porción deslizante de la porción de fluidificación por un flujo del fluido de trabajo, y una porción de ajuste de la presión de la superficie de deslizamiento que es controlada para ajustar la presión de la superficie de deslizamiento de la porción deslizante. El fluido de trabajo fluye dentro de la máquina con la presión de la superficie de deslizamiento de la porción de deslizamiento disminuida en comparación con la de una operación normal de la porción de fluidificación por la porción de ajuste de la presión de la superficie de deslizamiento, y después se libera la disminución de la presión de la superficie de deslizamiento por la porción de ajuste de la presión de la superficie de deslizamiento.

Lista de citas

Bibliografía de la patente

- 45 Bibliografía 1 de la Patente: Publicación de Solicitud de Patente Japonesa No Examinada N° 2004-190559 (Figuras 4 y 15)

Bibliografía 2 de la Patente: Publicación de Solicitud de Patente Japonesa No Examinada N° 2009-109158 (Figura 1)

Compendio de la invención

Problema técnico

- 50 Como se ha descrito en la Bibliografía 2 de la Patente, cuando un eje motor del expansor no está conectado al motor o a un generador y el expansor es activado solamente usando la energía del fluido del refrigerante, que depende de una posición de parada de la cámara de sección decreciente orbitante que constituye el expansor, hay una posibilidad de fallo de la puesta en marcha del expansor debido a la falta de fuerza motriz cuando se reactiva el aparato de ciclo de refrigeración.

La parada de la cámara de sección decreciente orbitante (o el pistón rodante) del expansor en una posición determinada puede ser controlada determinando la posición en la que el refrigerante en la cámara de expansión es liberado a un lado de baja presión. Para esto, se necesita un camino de comunicación que desvíe el refrigerante desde una porción intermedia de la cámara de expansión al lado de baja presión.

5 Con respecto al camino de comunicación que desvíe el refrigerante desde una porción intermedia de la cámara de expansión al lado de baja presión, se puede usar el camino de comunicación de la Bibliografía 1 de la Patente que conecta la posición intermedia del proceso de expansión en la cámara de expansión (una sección dividida por el pistón rodante en la cámara de expansión) a una posición de salida (lado del puerto de salida) de modo que, por ejemplo, el refrigerante en la cámara de expansión pueda ser descargado al lado de salida. No obstante, en un expansor de recuperación de potencia impulsado por energía del fluido generada durante la descompresión del refrigerante, como se ha descrito antes, cuando el refrigerante en la cámara de expansión es descargado a modo de conexión del camino de comunicación que comunica con el lado de baja presión con una de las secciones divididas por la cámara de sección decreciente orbitante (o el pistón rodante) en la cámara de expansión, ha existido el riesgo de que el pistón rodante o la cámara de sección decreciente se paren en la posición intermedia del proceso de expansión en la cámara de expansión y no se pueda obtener una fuerza impulsora suficiente en el expansor cuando se reactive nuevamente el aparato de ciclo de refrigeración.

Un reto técnico de la presente invención es conseguir el control de la posición de parada de la cámara de sección decreciente orbitante o del pistón rodante del expansor y obtener una fuerza motriz suficiente en el expansor cuando al reanudar el proceso.

20 Solución al problema

La presente invención proporciona un expansor de desplazamiento positivo equipado con un mecanismo de expansión en el que se genera potencia usando la energía del fluido generada mientras que un fluido a alta presión, suministrado a una pluralidad de cámaras de expansión divididas por una cámara de sección decreciente orbitante o un pistón rodante, está siendo expandido y descomprimido, el expansor de desplazamiento positivo que incluye un camino de comunicación que permite que cada una de las cámaras de expansión se comunique con un lado de descarga del expansor; y con un dispositivo de apertura y cierre dispuesto en el camino de comunicación, en el que cuando se para el suministro del fluido a alta presión, el dispositivo de apertura y cierre es abierto en el momento en el que las presiones alta y baja entre cada cámara de expansión y el lado de descarga del expansor están igualadas, parando así la cámara de sección decreciente o el pistón rodante en una determinada posición.

30 Efectos ventajosos de la invención

En el expansor de desplazamiento positivo de acuerdo con la presente invención, cuando se para el suministro del fluido a alta presión, una posición de parada de la cámara de sección decreciente orbitante o del pistón rodante puede ser controlada de modo que el expansor pueda fácilmente reanudar el proceso. Ventajosamente, esto impide un fallo de la puesta en marcha que la cámara de sección decreciente o el pistón rodante no orbiten cuando reanuden el proceso.

Breve descripción de los dibujos

[Figura 1] La Figura 1 es un diagrama que ilustra un circuito refrigerante de un aparato de ciclo de refrigeración que usa un expansor de desplazamiento positivo de acuerdo con la Realización 1 de la presente invención.

40 [Figura 2] La Figura 2 es una vista de la sección longitudinal del expansor de desplazamiento positivo de acuerdo con la Realización 1 de la presente invención.

[Figura 3] La Figura 3 es una vista esquemática de la sección transversal de las envolturas en espiral del expansor de desplazamiento positivo de acuerdo con la Realización 1 de la presente invención.

45 [Figura 4] La Figura 4 incluye unas vistas esquemáticas de la sección transversal de las envolturas en espiral, ilustrando las vistas una operación del expansor del desplazamiento positivo de acuerdo con la Realización 1 de la presente invención.

[Figura 5] La Figura 5 es una vista esquemática de la sección transversal de una posición de parada ejemplar de las envolturas en espiral del expansor de desplazamiento positivo en un ejemplo comparativo.

50 [Figura 6] La Figura 6 es una vista esquemática de la sección transversal de una posición de parada ejemplar de las envolturas en espiral del expansor de desplazamiento positivo de acuerdo con la Realización 1 de la presente invención.

[Figura 7] La Figura 7 es una vista esquemática de la sección transversal de un estado abierto de un dispositivo de apertura y cierre, que es una sección principal de un expansor de desplazamiento positivo de acuerdo con la Realización 2 de la presente invención.

[Figura 8] La Figura 8 es una vista esquemática de la sección transversal de un estado cerrado del dispositivo de apertura y cierre, que es la pieza principal del expansor de desplazamiento positivo de acuerdo con la Realización 2 de la presente invención.

Descripción de las realizaciones

5 Realización 1

La Figura 1 es un diagrama que ilustra un circuito refrigerante en una operación de enfriamiento de un aparato de ciclo de refrigeración, tal como un aparato de aire acondicionado, que incluye un expansor de desplazamiento positivo de acuerdo con la Realización 1 de la presente invención.

10 Con referencia a la Figura 1, el aparato de aire acondicionado de acuerdo con la Realización 1 incluye un compresor principal 1 que está impulsado por un motor eléctrico (no ilustrado) y está configurado para comprimir un refrigerante aspirado y descargar el refrigerante comprimido, y un intercambiador de calor exterior 4 configurado para funcionar como un radiador, en el que el refrigerante disipa calor, en la operación de enfriamiento, y funciona como un evaporador, en el que se evapora el refrigerante, en una operación de calentamiento. El aparato de aire acondicionado incluye además un expansor 8 configurado para descomprimir el refrigerante que pasa a través de él y un intercambiador de calor interior 32 configurado para funcionar como un evaporador, en el que se evapora el refrigerante, en la operación de enfriamiento y funciona como un radiador, en el cual el refrigerante disipa calor, en la operación de calentamiento. El aparato de aire acondicionado incluye además un eje motor 52 configurado para recuperar la potencia generada durante la descompresión del refrigerante por el expansor 8, y un compresor auxiliar 2 de tipo cámara de sección decreciente que es impulsado por la potencia recuperada por el eje motor 52 y que está configurado para comprimir el refrigerante de una manera auxiliar.

Este aparato de aire acondicionado usa dióxido de carbono como refrigerante. El dióxido de carbono tiene un potencial de agotamiento de ozono cero y un potencial de calentamiento global inferior en comparación con los refrigerantes fluorocarbonados tradicionales.

25 En la Realización 1 el compresor principal 1, el compresor auxiliar 2, una primera válvula de cuatro vías 3 y una segunda válvula de cuatro vías 6 que son los dispositivos que conmutan el flujo del refrigerante, el intercambiador de calor exterior 4, una válvula de desvío 5, una válvula de preexpansión 7, el expansor 8, y un acumulador 9 están alojados de una unidad exterior 101. Una válvula de expansión 31 y el intercambiador de calor interior 32 están alojados en una unidad interior 102. Un controlador 103 configurado para controlar todo el aparato de aire acondicionado está alojado en la unidad exterior 101. Hay que tener en cuenta que aunque el número de unidad interiores 102 (intercambiadores de calor interiores 32) hay uno en la Realización 1, se puede usar cualquier número de unidades interiores 102 (intercambiadores de calor interiores 32). La unidad exterior 101 está conectada a la unidad interior 102 a través de un tubo 27 de líquido y un tubo 28 de gas.

35 Más específicamente, el compresor auxiliar 2 y el expansor 8 están alojados en un contenedor 51. El compresor auxiliar 2 está conectado con el expansor 8 a través del eje motor 52, de forma que la potencia generada en el expansor 8 sea recuperada por el eje motor 52 y sea transferida al compresor auxiliar 2. Por consiguiente, el compresor auxiliar 2 aspira el refrigerante descargado desde el compresor principal 1 y además comprime el refrigerante.

40 Un pasaje del refrigerante entre el compresor auxiliar 2 y el intercambiador de calor exterior 4 y un pasaje del refrigerante entre el intercambiador de calor interior 32 y el acumulador 9 están conectados con la primera válvula de cuatro vías 3, que sirve como dispositivo de conmutación del flujo del refrigerante. Además, un pasaje del refrigerante entre el intercambiador de calor exterior 4 y el expansor 8 y el pasaje del refrigerante entre el expansor 8 y la válvula de expansión 31 están conectados a la segunda válvula de cuatro vías 6. Las válvulas de cuatro vías 3 y 6 conmuta cada una entre los pasajes asociados con un modo de operación relacionado para enfriar o calentar de acuerdo con una instrucción del controlador 103 para conmutar entre caminos del refrigerante.

45 En la operación de enfriamiento el refrigerante fluye desde el compresor auxiliar 2 al intercambiador de calor exterior 4 y fluye desde el intercambiador de calor interior 32 al acumulador 9. Además, el refrigerante fluye desde el intercambiador de calor 4 a través del expansor 8 al intercambiador de calor interior 32.

En la operación de calentamiento el refrigerante fluye desde el compresor auxiliar 2 al intercambiador de calor interior 32 y fluye desde el intercambiador de calor exterior 4 al acumulador 9. Además, el refrigerante fluye desde el intercambiador de calor interior 32 a través del expansor 8 al intercambiador de calor exterior 4.

50 Las válvulas de cuatro vías primera y segunda 3 y 6 permiten el paso del refrigerante a través del expansor 3 y que pasen a través del compresor auxiliar 2 para fluir en la misma dirección independientemente de la operación de enfriamiento o de la operación de calentamiento.

55 El intercambiador de calor exterior 4 incluye unas aletas (no ilustradas) para aumentar el área de transferencia de calor entre, por ejemplo, un tubo de transferencia de calor a través del cual se permite que el refrigerante pase y que el refrigerante fluya a través de él y que el aire exterior intercambie calor entre el refrigerante y el aire (aire exterior). Por ejemplo, el intercambiador de calor exterior 4 funciona como un evaporador en la operación de calentamiento para

evaporar el refrigerante en un gas (vapor). Mientras tanto, el intercambiador de calor exterior 4 funciona como un condensador o un enfriador del gas (en adelante, denominado un condensador) en la operación de enfriamiento. En algunos casos el intercambiador de calor exterior 4 no convierte completamente el refrigerante en un gas o líquido y produce una mezcla de dos fases de gas y líquido (refrigerante de dos fases gas-líquido).

- 5 El acumulador 9 tiene la función de retener un exceso de refrigerante en el ciclo de refrigeración y una función de impedir que el compresor principal 1 sea dañado devolviendo una gran cantidad de refrigerante al compresor principal 1.

La válvula de preexpansión 7 configurada para controlar la tasa de flujo del refrigerante que pasa a través del expansor 8 está dispuesta en un pasaje refrigerante 23 entre la segunda válvula de cuatro vías 6 y una entrada del expansor 8.

- 10 La segunda válvula de cuatro vías 6, la válvula de preexpansión 7, una válvula de desvío 25 que desvía el expansor 8, y la válvula de desvío 5 configurada para controlar la tasa de flujo del refrigerante que pasa a través de la válvula de desvío 25 están dispuestas en un paso de refrigerante entre el intercambiador de calor exterior 4 y el intercambiador de calor interior 32.

- 15 Controlando la válvula de desvío 5 y la válvula de preexpansión 7 se controla la tasa de flujo del refrigerante que pasa a través del expansor 8 y controla una presión en un lado de alta presión. De este modo, el ciclo de refrigeración puede ser mantenido en un estado de alta eficiencia.

Hay que tener en cuenta que el control no está limitado a controlar la válvula de desvío 5 y la válvula de preexpansión 7 y la presión en el lado de alta presión puede ser controlada por otros métodos.

- 20 Un sensor de presión 11 configurado para detectar la presión del refrigerante que fluye al expansor 8 está dispuesto en la entrada del expansor 8. Además, un sensor de presión 12 configurado para detectar la presión del refrigerante que fluye afuera del expansor 8 está dispuesto en una salida del expansor 8. Las posiciones de instalación de los sensores de presión 11 y 12 no están limitadas a las posiciones antes descritas. En tanto que los sensores puedan detectar la presión del refrigerante que fluye al expansor 8 y que el refrigerante fluya afuera del expansor 8, los sensores pueden ser dispuestos en cualquier posición.

- 25 Si esas presiones pueden ser estimadas, los sensores de temperatura configurados para detectar la temperatura del refrigerante pueden ser usados en lugar de los sensores de presión 11 y 12.

- 30 El intercambiador de calor interior 32 incluye unas aletas (no ilustradas) para aumentar el área de la transferencia de calor entre, por ejemplo, un tubo de transferencia de calor a través del cual se permite que el refrigerante pase y que el refrigerante que fluye a través de él y el aire intercambien calor entre el refrigerante y el aire interior. Por ejemplo, el intercambiador de calor interior 32 funciona como un evaporador en la operación de enfriamiento para evaporar el refrigerante en un gas (vapor). Entre tanto, el intercambiador de calor interior 32 funciona como un condensador o enfriador de gas (en adelante, denominado un condensador) en la operación de calentamiento.

- 35 El intercambiador de calor interior 32 está conectado con la válvula de expansión 31. La válvula de expansión 31 controla la tasa de flujo del refrigerante que fluye al intercambiador de calor interior 32. En el caso en el que el refrigerante no sea suficientemente descomprimido por el expansor 8, se controla un nivel de presión mediante la válvula de expansión 31.

<Operaciones del Dispositivo de Aire Acondicionado>

- 40 A continuación se describe una operación en la operación de enfriamiento del aparato de ciclo de refrigeración de acuerdo con la Realización 1, es decir, el aparato de aire acondicionado con referencia a la Figura 1 que ilustra el diagrama del circuito refrigerante. Aquí, los altos y bajos de la presión en el ciclo de refrigeración o similar no se determinan en relación con una presión de referencia. Los altos y bajos de la presión se expresan como una presión relativa obtenida entre la compresión del compresor principal 1 y el compresor auxiliar 2, la descompresión de la válvula de desvío 5 y el expansor 8, o similar. Lo mismo se aplica a los altos y bajos de la temperatura.

- 45 En la operación de enfriamiento, un refrigerante a baja presión es aspirado primeramente por el compresor principal 1, es comprimido en un refrigerante a media presión y alta temperatura y es después descargado del compresor principal 1. El refrigerante descargado del compresor principal 1 es aspirado al compresor auxiliar 2, es después comprimido en un refrigerante a alta presión y alta temperatura, y a continuación es descargado del compresor auxiliar 2. El refrigerante descargado del compresor auxiliar 2 pasa a través de la primera válvula de cuatro vías 3, fluye al intercambiador de calor exterior 4, disipa calor para transferir calor al aire exterior, y se convierte en un refrigerante a alta presión y baja temperatura.

- 50 El refrigerante, el cual ha fluido afuera del intercambiador de calor exterior 4, se ramifica en un canal hacia la segunda válvula de cuatro vías 6 y un canal hacia la válvula de desvío 5. El refrigerante, el cual ha pasado a través de la segunda válvula de desvío 6, pasa a través de la válvula de preexpansión 7, entra en el expansor 8, y es descomprimido en un refrigerante a baja presión, de modo que el refrigerante entra en un estado de sequedad. En este momento, una potencia es generada en el expansor 8 con una disminución en la presión del refrigerante. Esta

potencia es recuperada por el eje motor 52, es transferida al compresor auxiliar 2, y es usada para comprimir el refrigerante en el compresor auxiliar 2.

5 El refrigerante descargado del expansor 8 pasa a través de la segunda válvula de cuatro vías 6 y después se mezcla con el refrigerante, el cual ha pasado a través de la válvula de desvío 5 y ha fluido a través de la válvula de desvío 25. El refrigerante resultante fluye afuera de la unidad exterior 101, pasa a través del tubo de líquido 27, entra en la unidad interior 102, fluye hacia la válvula de expansión 31, y es además descomprimido por la válvula de expansión 31.

El refrigerante, el cual ha fluido afuera de la válvula de expansión 31, elimina el calor del aire interior para evaporarse en el intercambiador de calor interior 32, de modo que el refrigerante obtiene un alto grado de sequedad mientras que se mantiene a una baja presión. Consecuentemente, el aire interior es enfriado.

10 El refrigerante, el cual ha fluido afuera del intercambiador de calor interior 32, fluye afuera de la unidad interior 102, pasa a través del tubo de gas 28, entra en la unidad exterior 101, pasa a través de la primera válvula de cuatro vías 3, entra en el acumulador 9, y es nuevamente aspirado al compresor principal 1.

Repitiendo la operación antes descrita se transfiere calor del aire interior al aire exterior, de modo que se enfría un espacio interior.

15 A continuación se describe una operación en la operación de calentamiento del aparato de ciclo de refrigeración de acuerdo con la Realización 1, esto es, el aparato de aire acondicionado.

20 En la operación de calentamiento, un refrigerante a baja presión, primeramente aspirado por el compresor principal 1, es comprimido en un refrigerante a media presión y alta temperatura y después es descargado del compresor principal 1. El refrigerante descargado del compresor principal 1 es aspirado al compresor auxiliar 2, es después comprimido en un refrigerante a alta presión y alta temperatura, y es a continuación descargado del compresor auxiliar 2. El refrigerante descargado del compresor auxiliar 2 pasa a través de la primera válvula de cuatro vías 3 y fluye afuera de la unidad exterior 101.

25 El refrigerante, el cual ha fluido afuera de la unidad exterior 101, pasa a través del tubo de gas 28, entra en la unidad interior 102, fluye hacia el intercambiador de calor interior 32, disipa calor para transferir calor al aire interior del intercambiador de calor interior 32, y se convierte en un refrigerante a alta presión y baja temperatura.

30 El refrigerante, el cual ha fluido afuera del intercambiador de calor interior 32, es descomprimido por la válvula de expansión 31, y fluye afuera de la válvula de expansión 31. El refrigerante, el cual ha fluido afuera de la válvula de expansión 31, fluye afuera de la unidad interior 102, pasa a través del tubo de líquido 27, entra en la unidad interior 101, y se ramifica en un canal hacia la segunda válvula de cuatro vías 6 y un canal hacia la válvula de desvío 5. El refrigerante, el cual ha pasado a través de la segunda válvula de cuatro vías 6, pasa a través de la válvula de preexpansión 7, entra en el expansor 8, y es descomprimido en un refrigerante a baja presión, de modo que el refrigerante entra en un estado de sequedad. En este momento, una potencia es generada en el expansor 8 con una disminución en la presión del refrigerante. Esta potencia es recuperada por el eje motor 52, es transferida al compresor auxiliar 2, y es usada para comprimir el refrigerante en el compresor auxiliar 2.

35 El refrigerante descargado del expansor 8 pasa a través de la segunda válvula de cuatro vías 6 y después se mezcla con el refrigerante, el cual ha pasado a través de la válvula de desvío 5 y ha fluido a través de la válvula de desvío 25. El refrigerante resultante entra en el intercambiador de calor exterior 4.

El refrigerante elimina el calor del aire exterior para evaporar en el intercambiador de calor exterior 4, de modo que el refrigerante obtiene un alto grado de sequedad mientras que está siendo mantenido a una baja presión.

40 El refrigerante, el cual ha fluido afuera del intercambiador de calor exterior 4, pasa a través de la válvula de cuatro vías 3, entra en el acumulador 9, y es nuevamente aspirado al compresor principal 1.

Repitiendo la anterior operación descrita se transfiere el calor del aire exterior al aire interior, y el espacio interior es calentado.

45 A continuación se describe la estructura y operación de un expansor de cámara de sección decreciente 8 y la de un compresor auxiliar 2 de cámara de sección decreciente como ejemplos del expansor 8 y el compresor auxiliar 2. Hay que tener en cuenta que el compresor auxiliar 2 y el expansor 8 no están limitados a un tipo de cámara de sección decreciente. Se puede usar un compresor auxiliar y un expansor de otros tipos de desplazamiento positivo, por ejemplo se puede usar un pistón rodante.

50 La Figura 2 es una vista de la sección transversal del expansor 8 de cámara de sección decreciente incorporado con el compresor auxiliar 2. El expansor 8, configurado para expandir el refrigerante y recuperar potencia, incluye una envoltura en espiral 67 de una cámara de sección decreciente 59 fijada del expansor y una envoltura en espiral 65 en la superficie inferior de una cámara de sección decreciente orbitante 57. El compresor auxiliar 2, configurado para comprimir el refrigerante usando la potencia recuperada por el expansor 8, incluye una envoltura espiral 66 de una cámara de sección decreciente 58 fijada del compresor y una envoltura espiral 64 en la superficie superior de la cámara

de sección decreciente orbitante 57. En otras palabras, la envoltura espiral 65 del expansor 8 y la envoltura espiral 64 del compresor auxiliar 2 son incorporadas en una placa de base común, que constituyen la cámara de sección decreciente orbitante 57, de modo que las envolturas espirales estén dispuestas espalda con espalda en las dos superficies de la placa de la base. Por consiguiente, cuando orbita la cámara de sección decreciente orbitante 57, la compresión puede ser conseguida en un lado y la expansión puede ser conseguida en el otro lado.

Un refrigerante de presión media y temperatura alta descargado del compresor principal 1 es aspirado en él a través de un tubo de succión 53 del compresor auxiliar 2 y es introducido en un lado exterior del compresor auxiliar 2 definido por la envoltura espiral 66 de la cámara de sección decreciente 58 fijada al compresor y la envoltura espiral 64 de la cámara de sección decreciente orbitante 57. El desplazamiento orbital de la cámara de sección decreciente orbitante 57 permite que el refrigerante se mueva gradualmente hacia un lado interior del compresor auxiliar 2, de modo que el refrigerante sea comprimido en un refrigerante a alta presión y alta temperatura. El refrigerante comprimido es descargado a través de un tubo de descarga 54 del compresor auxiliar 2.

Entre tanto, un refrigerante a alta presión enfriado por el intercambiador de calor exterior 4 o el intercambiador de calor interior 32 es aspirado a través de un tubo de aspiración 55 del expansor 8 y es introducido en un lado interior del expansor 8 definido por la envoltura espiral 67 de la cámara de sección decreciente 59 fijada al expansor y la envoltura espiral 65 de la cámara de sección decreciente orbitante 57. El desplazamiento orbital de la cámara de sección decreciente orbitante 57 permite que el refrigerante se mueva gradualmente hacia un lado exterior del expansor 8, de modo que el refrigerante se expanda en un refrigerante a baja presión. El refrigerante expandido es descargado a través de un tubo de descarga 56 del expansor 8. La potencia generada por la expansión del refrigerante en el expansor 8 es recuperada por medio del eje motor 52 y es transferida como potencia para compresión al compresor auxiliar 2.

El mecanismo antes descrito que constituye el compresor auxiliar 2 y el expansor 8 están alojados en el contenedor 51.

Como características de la presente invención, el expansor 8 incluye un tubo de comunicación 71, el cual permite que las cámaras de expansión durante la expansión se comuniquen con el tubo de descarga 56 del expansor 8, y con una válvula solenoidal 72, que sirve como un dispositivo de apertura y cierre, dispuesto en el tubo de conexión 71. El tubo de comunicación 71 está en comunicación con una cámara de expansión 82a en una posición separada 90 grados de un terminal 73 de la envoltura espiral 67 en una dirección hacia su centro y una cámara de expansión 81a en una posición a 270 grados separada del terminal 73 en la dirección hacia el centro.

<Operación del Expansor>

A continuación con referencia a la Figura 4 se describe una operación del expansor 8. En el expansor 8 la cámara de expansión 81a está definida por un espacio entre una superficie exterior de la envoltura espiral 67 de la cámara de sección decreciente 59 fijada al expansor y una superficie exterior de la envoltura espiral 65 de la cámara de sección decreciente orbitante 57. La cámara de expansión 82a está definida por un espacio entre una superficie interior de la envoltura espacial 67 de la cámara de sección decreciente 59 fijada al expansor y una superficie exterior de la envoltura espacial 65 de la cámara de sección decreciente orbitante 57.

Se supone que el ángulo del cigüeñal del eje motor 52 es 0 grados en un estado en el que una porción extrema del centro de la envoltura espiral 67 está en contacto con la superficie interior de la envoltura espiral 65. Cuando el ángulo del cigüeñal es 0 grados el refrigerante está dividido entre la cámara de expansión 81a y la cámara de expansión 82b. El flujo hacia adentro del refrigerante a alta presión en la cámara de expansión 81a y en la cámara de expansión 82a continúa hasta inmediatamente antes de que el ángulo del cigüeñal alcance 360 grados. La expansión del refrigerante en un estado atrapado en la cámara de expansión 81a y la cámara de expansión 82a impulsa la cámara de sección decreciente orbitante 57.

Mientras que el ángulo del cigüeñal de desplaza de 270 grados a 360 grados (0 grados), termina la expansión en las cámaras de expansión 81a y 82a, de modo que el refrigerante es descargado a un espacio de descarga 85 del expansor. En una posición de 360 grados en la Figura 4 las cámaras de expansión 81a y 82a que se abren al espacio de descarga 85 del expansor están representadas como cámaras de expansión 81b y 82b, respectivamente. El refrigerante descargado es expulsado al lado de baja presión a través del tubo de descarga 56.

<Operación de Parada de la Cámara de sección decreciente Orbitante>

A continuación con referencia a las Figuras 1 a 4 se describe una operación del expansor 8 tras la parada del aparato de ciclo de refrigeración de acuerdo con la Realización 1, esto es, el aparato de aire acondicionado. La parada del aparato de aire acondicionado significa detener la operación del compresor principal 1.

La cámara de sección decreciente orbitante 57 continúa orbitando mientras que gradualmente reduce su velocidad de rotación hasta que se igualan las presiones alta y baja después de la parada del compresor principal 1. Cuando la fuerza de impulsión del expansor 8 se hace menor que la fuerza de fricción entre la cámara de sección decreciente orbitante 57 y la cámara de sección decreciente 58 fijada al compresor o la cámara de sección decreciente 59 fijada al expansor, la cámara de sección decreciente orbitante 57 se para completamente.

5 En la Realización 1 la válvula solenoidal 72 es abierta después de la parada del compresor principal 1 cuando las presiones alta y baja son igualadas. Durante el movimiento orbital de la cámara de sección decreciente orbitante 57 hasta que las presiones alta y baja se igualan, la cámara de expansión 81a se pone en comunicación con el tubo de descarga 56 inmediatamente después de un punto de contacto 91b entre la superficie exterior de la envoltura espiral 67 y la superficie interior de la envoltura espiral 65 pase el tubo de comunicación 71. En otras palabras, la cámara de expansión 81a está a baja presión. Similarmente, la cámara de expansión 82a se pone en comunicación con el tubo de descarga 56 inmediatamente después de que un punto de contacto 92b entre la superficie exterior de la envoltura espiral 65 y la superficie interna de la envoltura espiral 67 pase el tubo de comunicación 71. En otras palabras, la cámara de expansión 82a está a baja presión.

10 Cuando las cámaras de expansión 81a y 82a están a baja presión como se ha descrito antes, no habrá diferencia alguna de presión entre las cámaras de expansión 81a y 82a y existirá el espacio de descarga 85 del expansor. De este modo, la cámara de sección decreciente orbitante 57 pierde su fuerza de impulsión, de modo que la cámara de sección decreciente orbitante puede pararse fácilmente. En otras palabras, la cámara de sección decreciente orbitante 57 se para inmediatamente después de que los puntos de contacto 91b y 92b pasen el tubo de comunicación 71.
15 Específicamente, el tubo de comunicación 71 está conectado a las cámaras de expansión 81a y 82a sobre la pista de los puntos de contacto 91b y 92b durante el movimiento orbitante (giro) de la cámara de sección decreciente orbitante 57.

20 Después de que el compresor principal 1 y el expansor 8 se hayan parado completamente, se cierra la válvula solenoidal 71. La parada completa del expansor 8 significa que la cámara de sección decreciente orbitante 57 para de orbitar (girar). La parada del expansor 8 puede ser determinada después de uno o dos minutos desde el momento en el que las presiones detectadas por el sensor de presión 11 y las detectadas por el sensor de presión 12 sean aproximadamente iguales.

<Efectos del Rendimiento Mejorado de Puesta en Marcha Basado en la Posición de Parada de la Cámara de Sección Decreciente Orbitante>

25 A continuación se describen los efectos del rendimiento mejorado de puesta en marcha basado en la posición de parada de la cámara de sección decreciente orbitante 57 como en la Realización 1.

30 La Figura 5 es un diagrama que ilustra la cámara de sección decreciente orbitante 57 parada después de que las cámaras de expansión 81b y 82b se abran al espacio de descarga 85 del expansor como en la técnica relacionada e ilustren una posición de parada de la cámara de sección decreciente orbitante 57 cuando el ángulo del cigüeñal es 0 grados (360 grados). En la actualidad la cámara de sección decreciente orbitante 57 se para mientras que el ángulo del cigüeñal está en el intervalo de 270 grados a 360 grados.

35 La Figura 6 es un diagrama que ilustra el control de una posición de parada de la cámara de sección decreciente orbitante 57 en la Realización 1 e ilustra la posición de la cámara de sección decreciente orbitante 57 cuando el ángulo del cigüeñal es 270 grados. En la actualidad, la cámara de sección decreciente orbitante 57 se para mientras que el ángulo del cigüeñal está en el intervalo de 180 grados a 270 grados.

40 Como las altas y bajas presiones en el aparato de aire acondicionado se igualan después de la completa parada del compresor principal 1 y el expansor 8, las presiones en el circuito están sustancialmente igualadas. En el expansor 8, las presiones de las cámaras de expansión 81a y 82a y del espacio de descarga 85 del expansor están igualadas. En tal modo parado, cuando el compresor principal, cuando el compresor principal 1 es reanudado, el refrigerante es gradualmente expulsado a través del tubo de descarga 56, reduciendo así la presión en el espacio de descarga 85 del expansor.

45 Como la cámara de expansión 81a está dividida por las envolturas espirales 65 y 67 y no ha sido abierta al espacio de descarga 85 del expansor, se mantiene la presión durante la igualación. De este modo, existe una diferencia de presión entre la cámara de expansión 81a y el espacio de descarga 85 del expansor. La porción 95a que recibe la presión o la porción 95b que recibe la presión que recibe la diferencia de presión es una porción entre el punto de contacto 92b y el punto de contacto 91b en la envoltura espiral 65.

50 Cuando la fuerza de impulsión producida por la diferencia de presión recibida por la porción 95a que recibe la presión o la porción 95b que recibe la presión es mayor que la fuerza de fricción estática aplicada a diversas porciones deslizantes, tales como la cámara de sección decreciente orbitante 57 y un rodamiento orbitante 63, la cámara de sección decreciente orbitante 57, que había parado, comienza a orbitar.

55 Se hace una comparación entre la porción 95b que recibe la presión en el caso en el que la cámara de sección decreciente orbitante 57 esté parada mientras que su posición de parada está siendo controlada como en la Realización 1 (Figura 6) y la porción 95a que recibe la presión en el caso en el que la cámara de sección decreciente orbitante 57 esté parada como en la técnica relacionada en la Figura 5. En la Figura 5 la cámara de sección decreciente orbitante 57 es parada después de abrir la cámara de expansión 81b y la cámara de expansión 82b al espacio de descarga 85 del expansor. Entre tanto, en la Figura 6, la cámara de sección decreciente orbitante 57 es parada antes de abrir la cámara de expansión 81a y la cámara de expansión 82b al espacio de descarga 85 del expansor, lo que

permite que el área de recepción de presión de la porción de recepción de presión 95b en la Figura 6 sea mayor que la porción de recepción de presión 95a en la Figura 5.

5 Como se ha descrito antes, como la porción de recepción de presión 95b que recibe la diferencia entre la presión durante la igualación y una baja presión tras la puesta en marcha del aparato de aire acondicionado puede ser además aumentada en la Realización 1, la fuerza que actúa en la dirección orbital en la que la cámara de sección decreciente orbitante 57 es impulsada desde el modo parado puede ser además aumentada.

10 Además, en la Realización 1, como las porciones de conexión con el tubo de comunicación 71 están dispuestas en un ángulo del cigüeñal de 90 grados antes de que el ángulo del cigüeñal en el que la cámara de expansión 81a y la cámara de expansión 82a se abre cada una al espacio de descarga 85 del expansor, se puede aumentar la porción 95b que recibe la presión cuando el aparato de aire acondicionado es reiniciado. Las posiciones angulares en las que las porciones están conectadas al tubo de comunicación 71 no están limitadas a las posiciones antes descritas. En tanto que la porción 95b que recibe la presión puede ser aumentada, las porciones pueden ser dispuestas en cualquier posición. No obstante, es efectivo disponer cada porción entre la posición en la que las cámaras de expansión 81a y 82a se abre cada una al espacio de descarga 85 del expansor y una posición a 90 grados antes de cada posición de 15 apertura correspondiente.

Además, mientras que dos porciones conectadas al tubo de comunicación 71 están dispuestas en la Realización 1, una única porción puede ser dispuesta con el fin de aumentar la trabajabilidad.

20 Además, en la Realización 1, como la fuerza de impulsión aplicada a la cámara de sección decreciente orbitante 57 es menor que la fuerza de fricción estática aplicada a diversas porciones deslizantes, tal como la cámara de sección decreciente orbitante 57 y el rodamiento orbitante 63, se puede reducir el fallo de la puesta en marcha en el que la cámara de sección decreciente orbitante 57 no orbite. De este modo, se puede además aumentar la fiabilidad del aparato de aire acondicionado.

25 Además, mientras que la Realización 1 ha sido descrita con respecto al caso en el que la presente invención se aplique a un expansor de la cámara de sección decreciente, la aplicación no está limitada a un tipo de cámara de sección decreciente, sino que la presente invención es aplicable a, por ejemplo, un expansor rotatorio que incluya un pistón rodante.

30 Específicamente, incluso en el expansor rotatorio, el área de recepción de presión varía dependiendo de una posición de parada del pistón rodante. Desventajosamente, puede ocurrir una revolución insuficiente del pistón rodante tras la puesta en marcha del aparato de aire acondicionado. Por lo tanto, el tubo de comunicación 71 permite que las cámaras divididas por el pistón rodante se comuniquen con un tubo de descarga (lado de baja presión), de modo que la posición de parada del pistón rodante pueda ser controlada. Consecuentemente, el área de la recepción de presión puede ser aumentada de modo que no ocurra fácilmente un fallo en la puesta en marcha.

35 Además, en la Realización 1, cuando se pone en marcha el expansor 8, no se requieren medios para forzar la cámara de sección decreciente 57 a orbitar usando un generador de recuperación de potencia como un motor. Se puede permitir que la cámara de sección decreciente orbitante 57 orbite solamente usando la energía del fluido generada durante la descompresión del refrigerante por el expansor. De este modo, se puede simplificar la estructura del expansor 8.

Además, en la Realización, la válvula solenoidal 72 se usa como un dispositivo de apertura y cierre para el tubo de comunicación 71. No es necesario decir que también se pueden usar otros dispositivos de apertura y cierre.

40 Realización 2

En la Realización 1 antes descrita, el tubo de comunicación 71 y la válvula solenoidal 72 están dispuestos fuera del contenedor 51. A continuación se describe la Realización 2 en la que el tubo de comunicación 71 y la válvula están alojados en el contenedor 51. La Figura 7 es un diagrama que ilustra un estado abierto de la válvula en este caso. La Figura 8 es un diagrama que ilustra un estado cerrado de la válvula.

45 En la Figura 7 la fuerza electromagnética producida por la excitación de una bobina 111 permite a una válvula 112 estar en una posición inferior (estado abierto de la válvula). En este momento un camino de comunicación 114 permite que una cámara de expansión 82 esté en comunicación con el espacio de descarga 85 del expansor, de modo que el refrigerante en la cámara de expansión 82 sea expulsado al espacio de descarga 85 del expansor. Durante la parada del aparato de aire acondicionado descrito en la anterior Realización 1 se obtiene este estado.

50 Con referencia a la Figura 8, la excitación de la bobina 111 es anulada de modo que la válvula 112 sea empujada hacia arriba por la fuerza elástica de un muelle 113. Por lo tanto, la cámara de expansión 82 no está en comunicación con el espacio de descarga 85 del expansor. Durante la operación del aparato de aire acondicionado, o después de la completa parada del expansor 8, se obtiene este estado.

En la Realización 2 la bobina 111, la válvula 112, y el muelle 113 proporcionan la misma función que la de la válvula solenoidal 72 antes descrita. Como estos componentes están alojados en el contenedor 51, puede reducirse el tamaño del acondicionador de aire.

- 5 En la anterior descripción, por conveniencia de la explicación, cada uno de la bobina 111, la válvula 112, el muelle 113, y el camino de comunicación 114 está ilustrado como un componente único. No obstante, otra bobina 111, otra válvula 112, otro muelle 113, y otro camino de comunicación 114 están dispuestos para comunicación entre una cámara de expansión 81 y el espacio de descarga 85 del expansor. Alternativamente, cada uno de estos componentes puede ser un componente único.

Lista de Signos de Referencia

- 10 1 compresor principal; 2 compresor auxiliar; 3 primera válvula de cuatro vías; 4 intercambiador de calor exterior; 5 válvula de desvío; 6 segunda válvula de cuatro vías; 7 válvula de preexpansión; 8 expansor; 9 acumulador; 11, 12 sensor de presión; 21 tubo de descarga del compresor principal 1; 22 tubo de entrada o salida del intercambiador de calor; 23 tubo de aspiración del expansor 8; 24 tubo de descarga del expansor 8; 25 válvula de desvío; 26 tubo; 27 tubo de líquido; 28 tubo de gas; 29 tubo de entrada del acumulador 9; 31 válvula de expansión; 32 intercambiador de calor interior; 51 contenedor; 52 eje motor; 53 tubo de aspiración del compresor auxiliar 2; 54 tubo de descarga del compresor auxiliar 2; 55 tubo de aspiración del expansor 8; 56 tubo de descarga del expansor 8; 57 cámara de sección decreciente orbitante; 58 cámara de sección decreciente orbitante fijada al compresor; 59 cámara de sección decreciente fijada al expansor; 60 anillo de Oldham; 61 deslizador; 62 agujero de ajuste del eje; 63 cojinete orbitante; 64 envoltura espiral sobre la superficie superior de la cámara de sección decreciente orbitante 57; 65 envoltura espiral sobre la superficie inferior de la cámara de sección decreciente orbitante 57; 66 envoltura espiral de la cámara de sección decreciente 58 fijada al compresor; 67 envoltura espiral de la cámara de sección decreciente 59 fijada al expansor; 68 bomba de aceite; 69 aceite lubricante; 70 balancín; 71 tubo de comunicación; 72 válvula solenoidal; 73 terminal de la envoltura espiral 67; 81a, 81b cámara de expansión; 82a, 82b cámara de expansión; 85 espacio de descarga del expansor; 91a,91b punto de contacto entre la superficie exterior de la envoltura espiral 67 y la superficie interior de la envoltura espiral 65; 92a,92b punto de contacto entre la superficie exterior de la envoltura espiral 65 y la superficie interior de la envoltura espiral 67; 95a,95b porción de recepción de la presión; 111 bobina; 112 válvula; 113 muelle; 114 camino de comunicación.
- 15
- 20
- 25

REIVINDICACIONES

1. Un expansor de desplazamiento positivo (8) que genera una potencia que usa la energía del fluido generada mientras que un fluido a alta presión, suministrado a una pluralidad de cámaras de expansión (81a, 81b, 82a, 82b) divididas por una cámara de sección decreciente orbitante (57) o un pistón rodante, está siendo expandido y descomprimido, comprendiendo el expansor de desplazamiento positivo:
- 5 un espacio de descarga (85) del expansor al que se descarga el fluido expandido en las cámaras de expansión (81a, 81b, 82a, 82b);
- un tubo de descarga (56) que descarga el fluido procedente del espacio de descarga (85) del expansor;
- 10 un tubo de comunicación (71) que permite que cada una de las cámaras de expansión (81a, 81b, 82a, 82b) se comuniquen con el tubo de descarga (56); y
- un dispositivo de apertura y cierre que es una válvula solenoidal (72) y dispuesto en el tubo de comunicación (71), caracterizado por que
- 15 cuando se para el suministro del fluido a alta presión, el dispositivo de apertura y cierre está configurado para abrir en el momento en el que se igualan las presiones alta y baja de cada una de las cámaras de expansión (81a, 81b, 82a, 82b) y del tubo de descarga (56), parando de este modo la cámara de sección decreciente orbitante (57) o el pistón rodante en una posición determinada.
2. El expansor de desplazamiento positivo (8) de la reivindicación 1, en donde la cámara de sección decreciente orbitante (57) o el pistón rodante estén configurados para parar en una posición en la que, cuando se pone en marcha el suministro del fluido a alta presión a las cámaras de expansión (81a, 81b, 82a, 82b), la fuerza de impulsión aplicada a la cámara de sección decreciente orbitante (57) o el pistón rodante es mayor que la fuerza de fricción estática aplicada a una porción deslizante en el expansor.
- 20 3. El expansor de desplazamiento positivo (8) de la reivindicación 1, en donde la cámara de sección decreciente orbitante (57) o el pistón rodante están configurados para parar en una posición en la que las cámaras de expansión (81a, 81b, 82a, 82b) tienen unos espacios máximos.
- 25 4. El expansor de desplazamiento positivo (8) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el tubo de comunicación (71) está en conexión en una posición entre un lugar en el que cada una de las cámaras de expansión (81a, 81b, 82a, 82b) se abre al espacio de descarga (85) del expansor y un lugar separado 90 grados del lugar en la dirección opuesta a la dirección en la que gira la cámara de sección decreciente orbitante (57) o el pistón rodante.
- 30 5. El expansor de desplazamiento positivo (8) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el fluido es dióxido de carbono.
6. Un dispositivo de ciclo de refrigeración que comprende:
- un expansor que es el expansor de desplazamiento positivo (8) de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.

FIG. 1

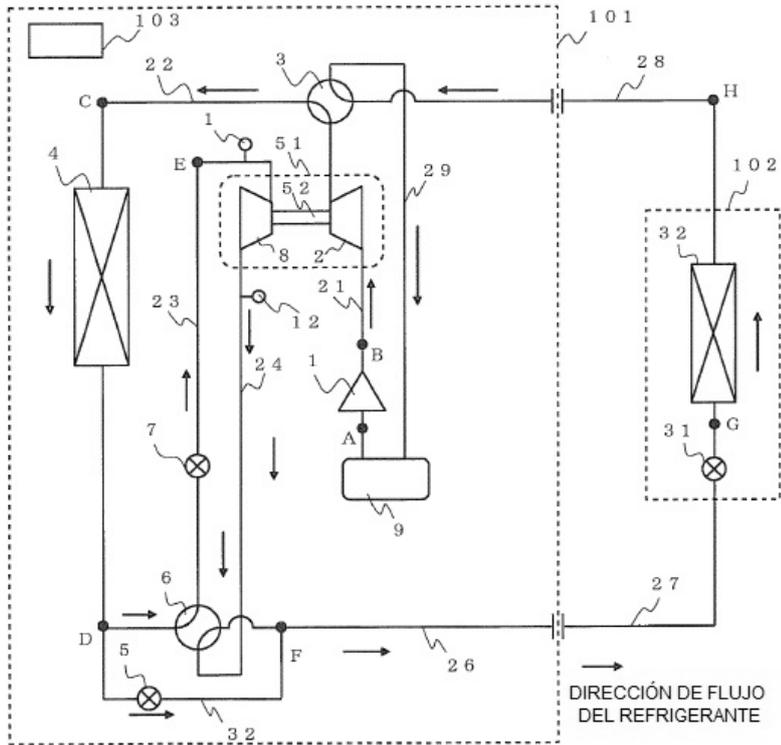


FIG. 2

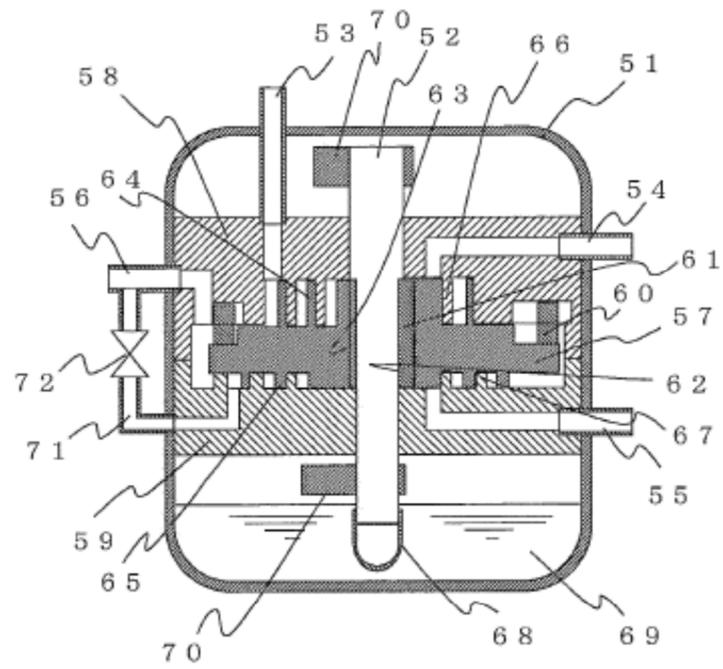


FIG. 3

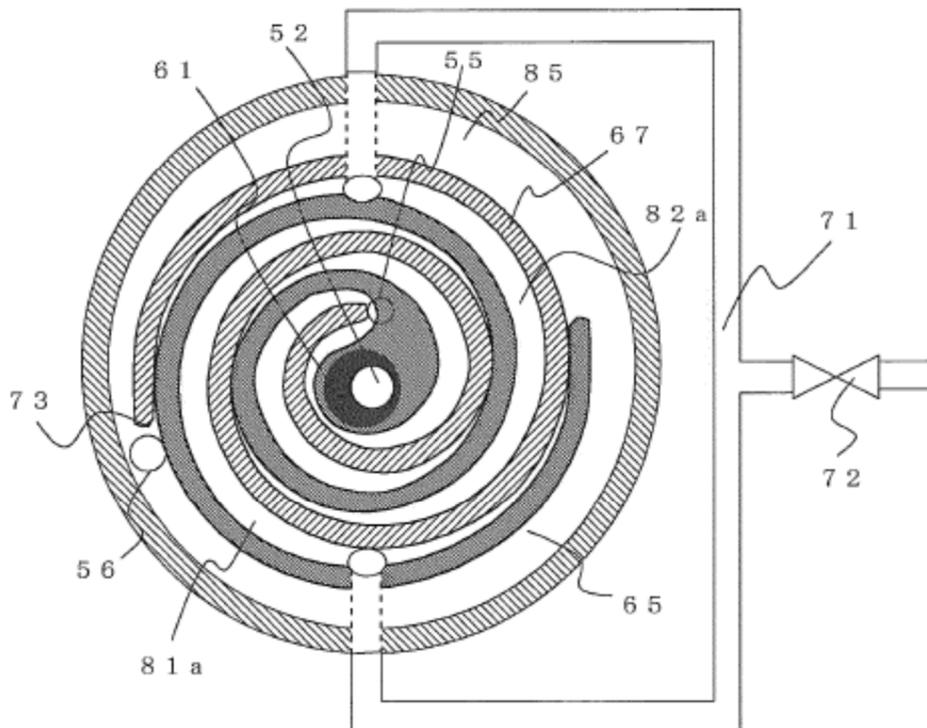


FIG. 4

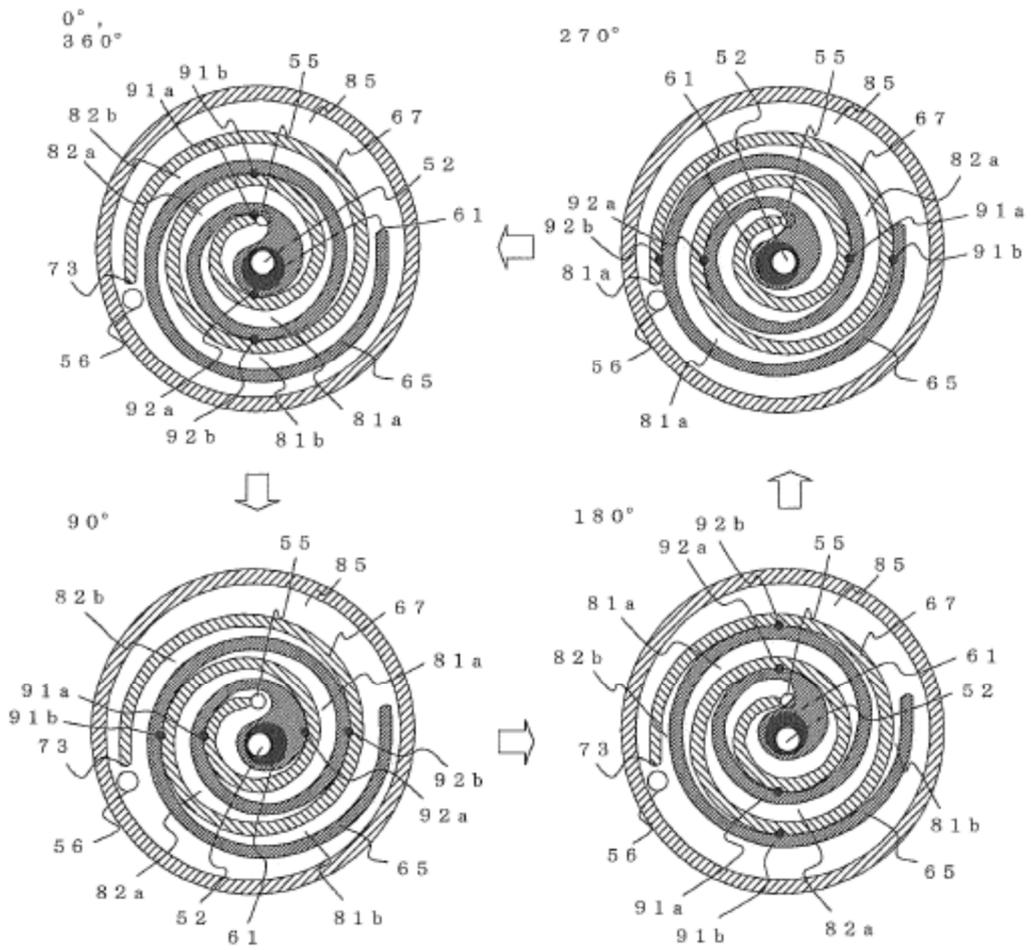


FIG. 7

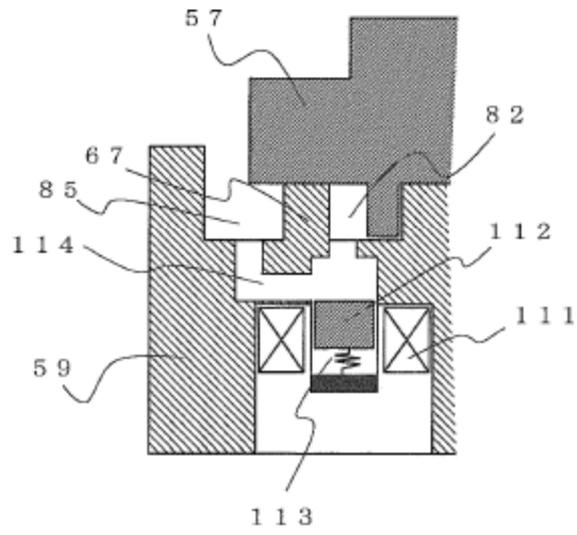


FIG. 8

