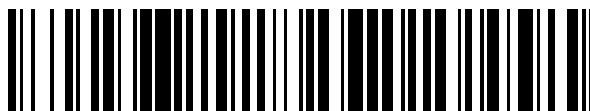


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 409 429**

51 Int. Cl.:

F04C 28/06 (2006.01)

F04C 18/356 (2006.01)

F04C 23/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.02.2004** **E 04712702 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2013** **EP 1605167**

54 Título: **Compresor sellado rotativo y aparato de ciclo de refrigeración**

30 Prioridad:

18.03.2003 JP 2003074250

02.09.2003 JP 2003310482

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

26.06.2013

73 Titular/es:

TOSHIBA CARRIER CORPORATION (100.0%)
1-1, SHIBAURA 1-CHOME, MINATO-KU
TOKYO 105-8001, JP

72 Inventor/es:

KAWABE, ISAO;
MOCHIZUKI, KAZUO;
KITAICHI, SHOICHIRO;
HIRANO, KOJI;
ONODA, IZUMI y
TAKASHIMA, KAZU

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 409 429 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

Compresor sellado rotativo y aparato de ciclo de refrigeración

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a un compresor de tipo cerrado rotativo que constituye un ciclo de refrigeración, por ejemplo, de un acondicionador de aire y un aparato de ciclo de refrigeración que constituye el ciclo de refrigeración con el compresor de tipo cerrado rotativo.

10

Antecedentes de la invención

Por lo general, un compresor de tipo cerrado rotativo tiene una configuración de alta presión interna de caja, en la que una unidad de motor eléctrico y una unidad de mecanismo de compresión acoplado a la unidad de motor eléctrico están alojadas en una caja cerrada y se descarga temporalmente gas comprimido por la unidad de mecanismo de compresión a la caja cerrada. En la unidad de mecanismo de compresión, un rodillo excéntrico está alojado en una cámara de cilindro dispuesta en un cilindro. Una cámara de aleta está dispuesta en el cilindro, y una aleta está alojada deslizantemente en la cámara de aleta. Un borde delantero de la aleta siempre sobresale sobre el lado de cámara de cilindro, y es empujado e impulsado por un muelle de compresión de manera que apoye elásticamente en una superficie circunferencial del rodillo excéntrico.

Por lo tanto, la cámara de cilindro está dividida en dos cámaras a lo largo de una dirección rotacional del rodillo excéntrico por la aleta. Una unidad de aspiración comunica con una de dos cámaras y una unidad de descarga comunica con la otra cámara. Un tubo de aspiración está conectado a la unidad de aspiración y la unidad de descarga se abre a la cámara cerrada.

Se está estandarizando recientemente un compresor de tipo cerrado rotativo de dos cilindros que incluye verticalmente dos conjuntos de cilindros. Cuando el compresor de tipo cerrado rotativo de dos cilindros tiene un cilindro que siempre realiza una acción de compresión y el otro cilindro que puede conmutar la compresión y la parada según sea necesario, el compresor tiene la ventaja de que su uso es muy amplio.

Por ejemplo, se conoce un compresor incluyendo medios de introducción de alta presión, en los que se ha previsto dos cámaras de cilindro, una aleta de una de las cámaras de cilindro se mantiene mientras se separa a la fuerza de un rodillo, y la presión de la cámara de cilindro se incrementa para conmutar la acción de compresión.

Este tipo de compresor tiene una función sumamente excelente. Sin embargo, dado que el compresor incluye los medios de introducción de alta presión, se facilita un agujero de introducción de alta presión que comunica una de las cámaras de cilindro y la caja cerrada, un mecanismo de choque de dos etapas está dispuesto en el ciclo de refrigeración, se facilita un tubo de refrigerante de derivación que se bifurca de una porción intermedia del mecanismo de choque para comunicar con una de las cámaras de aleta, y se incluye una válvula de solenoide en una porción media del tubo de refrigerante de derivación.

A saber, se precisa maquinado de formación de agujeros con el fin de formar los medios de introducción de alta presión en el compresor, el dispositivo de choque en el ciclo de refrigeración se tiene que formar en el mecanismo de choque de dos etapas, y el tubo de refrigerante de derivación está conectado entre el mecanismo de choque de dos etapas y la cámara de cilindro. Por lo tanto, la configuración es complicada, lo que afecta adversamente al costo.

JP10259787A describe un compresor de tipo cerrado rotativo con una unidad de mecanismo de compresión rotativo movida por una unidad de motor eléctrico y alojada en una caja cerrada. En la operación, se descarga gas comprimido por la unidad de mecanismo de compresión a la caja cerrada. La unidad de mecanismo de compresión incluye un primer y un segundo cilindro que tienen respectivamente una cámara de cilindro, un rodillo excéntrico alojado en la cámara de cilindro y una aleta empujada de tal manera que un borde delantero de la aleta entre en contacto con una superficie circunferencial del rodillo excéntrico, dividiendo por ello la cámara de cilindro en dos secciones a lo largo de su dirección de giro. La aleta del primer cilindro es empujada permanentemente por medio de un muelle dispuesto en una cámara de aleta y la aleta del segundo cilindro es empujada en dirección en que una porción de extremo de lado trasero de la aleta está expuesta a la caja cerrada de tal manera que, en la operación, la porción de extremo trasero de la aleta se someta a la presión interna de la caja, empujando por ello permanentemente la aleta en contacto con la superficie circunferencial del rodillo excéntrico. En este compresor de tipo cerrado ambos cilindros siempre operan simultáneamente para comprimir el gas en una operación constante.

JP1247786A describe otro compresor de tipo cerrado rotativo en el que un muelle está dispuesto respectivamente en las cámaras de aleta de ambos cilindros para empujar las respectivas aletas a contacto con la superficie circunferencial del rodillo excéntrico respectivo en la respectiva cámara de cilindro. Las cámaras de aleta de ambos cilindros no se abren a un interior de la caja cerrada del compresor. Se facilita un tubo de refrigerante de derivación para comunicar selectivamente una de las cámaras de aleta con una sección media entre dos etapas de un mecanismo de choque de dos etapas dispuesto entre un condensador y un evaporador de un ciclo de refrigeración

mediante una válvula electromagnética de encendido-apagado para introducir un refrigerante de una presión intermedia a la cámara de aleta del segundo cilindro.

5 En vista de lo anterior, en base al compresor de tipo cerrado rotativo incluyendo un primer cilindro y un segundo cilindro, un objeto de la invención es proporcionar un compresor de tipo cerrado rotativo, en el que se ha simplificado una estructura de presión y empuje para la aleta de uno de los cilindros al objeto de reducir el número de componentes y el tiempo de maquinado y se mejora la fiabilidad, y un aparato de ciclo de refrigeración incluyendo el compresor de tipo cerrado rotativo.

10 Descripción de la invención

Un compresor de tipo cerrado rotativo de la presente invención está configurado de tal manera que incluya las características de la reivindicación 1.

15 Se definen realizaciones preferidas en las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

20 La figura 1 es una vista en sección longitudinal de un compresor de tipo cerrado rotativo según una primera realización de la invención, y también es una vista que representa una configuración de un ciclo de refrigeración.

La figura 2 es una vista en perspectiva despiezada de un primer cilindro y un segundo cilindro según la primera realización.

25 La figura 3 es una vista en sección longitudinal de un compresor de tipo cerrado rotativo según una segunda realización de la invención, y también es una vista que representa una configuración de un ciclo de refrigeración.

La figura 4 es una vista en sección longitudinal de un compresor de tipo cerrado rotativo según una tercera realización de la invención, y también es una vista que representa una configuración de un ciclo de refrigeración.

30 La figura 5 es una vista en sección longitudinal de un compresor de tipo cerrado rotativo según una cuarta realización de la invención, y también es una vista que representa una configuración de un ciclo de refrigeración.

35 La figura 6 es una vista que representa una configuración de una válvula selectora de cuatro vías según la cuarta realización, y también es una vista que representa una configuración de un ciclo de refrigeración.

La figura 7 es una vista que representa la configuración de la válvula selectora de cuatro vías según la cuarta realización que está en un estado diferente de la figura 6, y la figura 7 también es una vista que representa la configuración del ciclo de refrigeración.

40 La figura 8 es una vista que representa una configuración de una válvula selectora de cuatro vías según una quinta realización de la invención, y también es una vista que representa una configuración de un ciclo de refrigeración.

45 La figura 9 es una vista que representa una configuración de una válvula selectora de cuatro vías según una sexta realización de la invención, y también es una vista que representa una configuración de un ciclo de refrigeración.

Las figuras 10A y 10B son vistas en planta horizontal de un segundo cilindro según una séptima realización de la invención, para explicar diferentes mecanismos de sujeción.

50 La figura 11 es una vista que representa una configuración de un ciclo de refrigeración del tipo de bomba de calor según una octava realización de la invención.

Mejor modo de llevar a la práctica la invención

55 (Primera realización)

Con referencia ahora a los dibujos, a continuación se describirá una primera realización de la invención. La figura 1 es una vista que representa una estructura en sección de un compresor de tipo cerrado rotativo R y una configuración de un ciclo de refrigeración equipado con el compresor de tipo cerrado rotativo R.

60 En primer lugar se describirá el compresor de tipo cerrado rotativo R. El número de referencia 1 designa una caja cerrada. Una unidad de mecanismo de compresión 2, a describir más adelante, está dispuesta en una porción inferior de la caja cerrada 1, y una unidad de motor eléctrico 3 está dispuesta en una porción superior de la caja cerrada 1. La unidad de motor eléctrico 3 y la unidad de mecanismo de compresión están acopladas a través de un eje de rotación 4.

La unidad de motor eléctrico 3 incluye un estator 5 que está fijado a una superficie interior de la caja cerrada 1 y un rotor 6 que está dispuesto dentro del estator 5 al mismo tiempo que está separado del estator 5 con un intervalo predeterminado, estando insertado el eje de giro 4 en el rotor 6. La unidad de motor eléctrico 3 está conectada eléctricamente a un inversor 30 que puede variar la frecuencia de funcionamiento, y la unidad de motor eléctrico 3 también está conectada eléctricamente a una unidad de control 40 que controla el inversor 30.

La unidad de mecanismo de compresión 2 incluye un primer cilindro 8A y un segundo cilindro 8B en la porción inferior del eje de giro 4 mientras que el primer cilindro 8A y el segundo cilindro 8B están dispuestos verticalmente a través de una chapa divisoria intermedia 7. El primer cilindro 8A y el segundo cilindro 8B se ponen de tal manera que el primer cilindro 8A tenga el mismo diámetro interior que el segundo cilindro 8B mientras que los cilindros primero y segundo 8A y 8B difieren uno de otro en la forma externa y las dimensiones exteriores. El diámetro exterior del primer cilindro 8A se ha formado de manera que sea ligeramente mayor que el diámetro interior de la caja cerrada 1. El primer cilindro 8A está encajado a presión en la superficie periférica interior de la caja cerrada 1, y el primer cilindro 8A se coloca y fija por soldadura desde fuera de la caja cerrada 1.

Se ha colocado un cojinete principal 9 en una superficie superior del primer cilindro 8A, y el cojinete principal 9 está montado y fijado al primer cilindro 8A junto con una cubierta de válvula 100a mediante un perno 10. Se ha colocado un cojinete secundario 11 en una superficie inferior del segundo cilindro 8B, y el cojinete secundario 11 está montado y fijado al primer cilindro 8A junto con una cubierta de válvula 100b mediante un perno 12. Los diámetros exteriores de la chapa divisoria intermedia 7 y el cojinete secundario 11 son mayores que el diámetro interior del segundo cilindro 8B en cierta medida, y los centros de las periferias exteriores de la chapa divisoria intermedia 7 y el cojinete secundario 11 están desplazados con respecto al centro del diámetro interior del segundo cilindro 8B. Por lo tanto, parte de la periferia exterior del segundo cilindro 8B sobresale en una dirección radial de los diámetros exteriores de la chapa divisoria intermedia 7 y el cojinete secundario 11.

Por otra parte, en el eje de giro 4, una porción intermedia y una porción de extremo inferior apoyan en el cojinete principal 9 y el cojinete secundario 11. El eje de giro 4 penetra a través de los cilindros 8A y 8B, e incluye integralmente dos porciones excéntricas 4a y 4b que están formadas mientras hay sustancialmente una diferencia de fase de 180° entre las porciones excéntricas 4a y 4b. Las porciones excéntricas 4a y 4b tienen el mismo diámetro, y están montadas de manera que estén colocadas en cada una de las porciones de diámetro interior de los cilindros 8A y 8B. Rodillos excéntricos 13a y 13b están montados en superficies circunferenciales de las porciones excéntricas 4a y 4b, respectivamente.

El primer cilindro 8A y el segundo cilindro 8B están divididos en las superficies superiores y las superficies inferiores por la chapa divisoria intermedia 7 y el cojinete principal 9 y el cojinete secundario 11. Cámaras de cilindro 14a y 14b están formadas dentro del primer cilindro 8A y el segundo cilindro 8B, respectivamente. Las cámaras de cilindro 14a y 14b tienen el mismo diámetro y la misma dimensión, y los rodillos excéntricos 13a y 13b están alojados en las cámaras de cilindro 14a y 14b siendo al mismo tiempo capaces de girar excéntricamente, respectivamente.

Las alturas de los rodillos excéntricos 13a y 13b se hacen sustancialmente iguales a las alturas de las cámaras de cilindro 14a y 14b. Por lo tanto, los rodillos excéntricos 13a y 13b se ponen al mismo desplazamiento en la cámara de cilindro por la rotación excéntrica en las cámaras de cilindro 14a y 14b mientras que hay una diferencia de fase de 180° entre los rodillos excéntricos 13a y 13b. Las cámaras de aleta 22a y 22b en comunicación con las cámaras de cilindro 14a y 14b están dispuestas en los cilindros 8A y 8B, respectivamente. Las aletas 15a y 15b están alojadas en las cámaras de aleta 22a y 22b mientras que se mueven de forma retráctil con respecto a las cámaras de cilindro 14a y 14b.

La figura 2 es una vista en perspectiva despiezada que representa el primer cilindro 8A y el segundo cilindro 8B.

Las cámaras de aleta 22a y 22b incluyen respectivamente: ranuras de alojamiento de aleta 23a y 23b en las que las caras laterales de las aletas 15a y 15b se pueden mover deslizantemente; y porciones de agujero longitudinales 24a y 24b que están conectadas integralmente a porciones de extremo de las ranuras de alojamiento de aleta 23a y 23b, alojándose porciones de extremo trasero de las aletas 15a y 15b en las porciones de agujero longitudinales 24a y 24b. Un agujero transversal 25 que comunica la superficie periférica exterior y la cámara de aleta 22a se ha formado en el primer cilindro 8A, y un elemento de muelle 26 está alojado en el agujero transversal 25. El elemento de muelle 26 está colocado entre una cara de extremo en el lado de cara trasera de la aleta 15a y la superficie periférica interior de la caja cerrada 1. El elemento de muelle 26 es un muelle de compresión que aplica fuerza elástica (contrapresión) a la aleta 15a haciendo que el borde delantero de la aleta 15a entre en contacto con el rodillo excéntrico 13a.

Ningún elemento está alojado en la cámara de aleta 22b en el lado del segundo cilindro 8B a excepción de la aleta 15b. Sin embargo, como se describe más adelante, se hace que el borde delantero de la aleta 15b entre en contacto con el rodillo excéntrico 13b según el entorno de posición de la cámara de aleta 22b y la acción de un mecanismo (medios) de conmutación de presión K. Los bordes delanteros de las aletas 15a y 15b están formados en semicírculo según se ve desde un lado superior. Independientemente del ángulo de rotación del rodillo excéntrico 13a, los bordes delanteros de las aletas 15a y 15b pueden estar en contacto puntual con paredes circunferenciales de los

rodillos excéntricos 13a y 13b, que están formados en semicírculo según se ve desde el lado superior.

Cuando los rodillos excéntricos 13a y 13b giran excéntricamente a lo largo de las paredes periféricas interiores de las cámaras de cilindro 14a y 14b, las aletas 15a y 15b son movidas recíprocamente a lo largo de las ranuras de alojamiento de aleta 23a y 23b, y las porciones de extremo trasero de aleta son móviles con respecto a las porciones de agujero longitudinales 24a y 24b. Como se ha descrito anteriormente, una parte de la periferia exterior del segundo cilindro 8B está expuesta a la caja cerrada 1 debido a la relación entre la forma del diámetro exterior del segundo cilindro 8B y los diámetros exteriores de la chapa divisoria intermedia 7 y el cojinete secundario 11.

Dado que la porción expuesta a la caja cerrada 1 está diseñada de manera que corresponda a la cámara de aleta 22b, la cámara de aleta 22b y la porción de extremo trasero de la aleta 15b están sometidas directamente a la presión interna de la caja. En particular, aunque el segundo cilindro 8B y la cámara de aleta 22b no quedan afectados por la presión interna de la caja a causa de la estructura, la aleta 15b está sometida directamente a la presión interna de la caja porque la aleta 15b está alojada deslizantemente en la cámara de aleta 22b y la porción de extremo trasero de la aleta 15b está colocada en la porción de agujero longitudinal 24b de la cámara de aleta 22b.

Además, dado que la porción de extremo delantero de la aleta 15b mira a la segunda cámara de cilindro 14b, la porción de extremo delantero de aleta está sometida a la presión en la segunda cámara de cilindro 14b. Como resultado, la aleta 15b está configurada de manera que sea movida desde la dirección de presión grande hacia la dirección de presión pequeña según la diferencia de presión entre la porción de extremo delantero y la porción de extremo trasero. En los cilindros 8A y 8B se han formado agujeros de montaje o agujeros roscados a través de los que se insertan los pernos 10 y 12, respectivamente. Las porciones de agujero de paso de arco de gas 27 se forman solamente en el primer cilindro 8A.

Como se representa en la figura 1, un tubo de descarga 18 está conectado a una porción de extremo superior de la caja cerrada 1. El tubo de descarga 18 está conectado a un condensador 19, y también está conectado a un acumulador 17 a través de un mecanismo de expansión 20 y un evaporador 21. Tubos de aspiración 16a y 16b para el compresor R están conectados a una porción inferior del acumulador 17. El tubo de aspiración 16a penetra a través de la caja cerrada 1 y la porción lateral del primer cilindro 8A, y comunica directamente con el interior de la primera cámara de cilindro 14a. El tubo de aspiración 16b penetra a través de la porción lateral del segundo cilindro 8B a través de la caja cerrada 1, y comunica directamente con el interior de la segunda cámara de cilindro 14b.

También se ha previsto un tubo de bifurcación P que se bifurca de una porción media del tubo de descarga 18 comunicando el compresor R y el condensador 19, y que se une a la porción media del tubo de aspiración 16b. Una primera válvula de encendido-apagado 28 está dispuesta en la porción media del tubo de bifurcación P. Una segunda válvula de encendido-apagado 29 está dispuesta en el lado situado hacia arriba de la porción bifurcada del tubo de bifurcación P en el tubo de aspiración 16b. La primera válvula de encendido-apagado 28 y la segunda válvula de encendido-apagado 29 son válvulas de solenoide, cuya apertura y cierre son controlados según una señal eléctrica procedente de la unidad de control 40.

Así, el mecanismo de conmutación de presión K está formado por el tubo de aspiración 16b, el tubo de bifurcación P, la primera válvula de encendido-apagado 28, y la segunda válvula de encendido-apagado 29 que están conectadas a la segunda cámara de cilindro 14b. La presión de aspiración o la presión de descarga es introducida a la segunda cámara de cilindro 14b del segundo cilindro 8B según la operación de conmutación del mecanismo de conmutación de presión K.

A continuación se describirá la acción del aparato de ciclo de refrigeración equipado con el compresor de tipo cerrado rotativo R antes descrito.

(1) Caso en el que se selecciona la operación normal (operación a capacidad plena):

La unidad de control 40 realiza el control con el fin de cerrar la primera válvula de encendido-apagado 28 y de abrir la segunda válvula de encendido-apagado 29 en el mecanismo de conmutación de presión K. Entonces, la unidad de control 40 transmite una señal de operación a la unidad de motor eléctrico 3 a través del inversor 30. El eje de giro 4 gira, y los rodillos excéntricos 13a y 13b giran excéntricamente en las cámaras de cilindro 14a y 14b, respectivamente.

Dado que, en el primer cilindro 8A, la aleta 15a siempre es empujada e impulsada elásticamente por el elemento de muelle 26, el borde delantero de la aleta 15a está en contacto deslizante con la pared circunferencial del rodillo excéntrico 13a para dividir la primera cámara de cilindro 14a en una cámara de aspiración y una cámara de compresión. Un punto de contacto rotacional entre el rodillo excéntrico 13a y la superficie periférica interior de la segunda cámara de cilindro 14a corresponde a la ranura de alojamiento de aleta 23a, y la aleta 15a se retira más lejos. En este estado, la capacidad de espacio es máxima en la cámara de cilindro 14a. Se aspira gas refrigerante desde el acumulador 17 a la cámara de cilindro superior 14a a través del tubo de aspiración 16a, y la cámara de cilindro superior 14a se llena con el gas refrigerante.

El punto de contacto rotacional entre el rodillo excéntrico 13a y la superficie periférica interior de la segunda cámara de cilindro 14a es movido según la rotación excéntrica del rodillo excéntrico 13a para disminuir el volumen de la cámara de compresión dividido de la cámara de cilindro 14a. A saber, el gas previamente introducido a la cámara de cilindro 14a es comprimido gradualmente. El eje de giro 4 gira de forma continua, lo que disminuye más el volumen de la cámara de compresión de la primera cámara de cilindro 14a para comprimir el gas. Cuando la presión en la cámara de compresión se eleva a un valor predeterminado, se abre una válvula de descarga (no representada). El gas a alta presión es descargado a la caja cerrada 1 a través de la cubierta de válvula 100a, y la caja cerrada 1 se llena con el gas a alta presión. Entonces, el gas a alta presión es descargado del tubo de descarga 18 situado en la porción superior de la caja cerrada 1.

Por otra parte, dado que la primera válvula de encendido-apagado 28 que constituye el mecanismo de conmutación de presión K se cierra, la presión de descarga (presión alta) nunca entra en la segunda cámara de cilindro 14b. Dado que la segunda válvula de encendido-apagado 29 se abre, el refrigerante vaporizado a presión baja que se vaporiza en el evaporador 21, y gas-líquido separado por el acumulador 17, entra en la segunda cámara de cilindro 14b. Mientras la segunda cámara de cilindro 14b es la atmósfera a presión de aspiración (presión baja), la cámara de aleta 22b está expuesta al interior de la caja cerrada 1, y la cámara de aleta 22b es la atmósfera de descarga (presión alta). En la aleta 15b, la porción de extremo delantero es la condición de presión baja y la porción de extremo trasero es la condición de presión alta, que genera diferencia de presión entre la porción de extremo delantero y la porción de extremo trasero.

La porción de extremo delantero de la aleta 15b es empujada e impulsada de manera que esté deslizantemente en contacto con el rodillo excéntrico 13b por la influencia de la diferencia de presión. A saber, en la segunda cámara de cilindro 14b se lleva a cabo una acción de compresión completamente idéntica a la acción por la que la aleta 15a en el lado de la primera cámara de cilindro 14a es empujada e impulsada por el elemento de muelle 26 para realizar la compresión. Finalmente, la operación a capacidad plena, en la que la acción de compresión es realizada tanto por la primera cámara de cilindro 14a como por la segunda cámara de cilindro 14b, se lleva a cabo en el compresor de tipo cerrado rotativo R.

El gas a alta presión descargado de la caja cerrada 1 a través del tubo de descarga 18 es introducido al condensador 19, y el gas a alta presión se condensa y licua. Entonces se lleva a cabo expansión adiabática en el gas a alta presión por el mecanismo de expansión 20, y el gas a alta presión quita al aire de intercambio térmico el calor latente de evaporación con el evaporador 21 realizando una acción de enfriamiento. Después de la evaporación del refrigerante, el refrigerante es introducido al acumulador 17. Entonces, se lleva a cabo la separación de gas-líquido en el refrigerante, y el refrigerante es aspirado de los tubos de aspiración 16a y 16b a la unidad de mecanismo de compresión 2 del compresor R siguiendo el recorrido antes descrito.

(2) Caso en el que se selecciona una operación especial (operación a media capacidad):

Cuando se selecciona operación especial (operación en la que la capacidad de compresión se reduce a la mitad), la unidad de control 40 realiza la conmutación en el mecanismo de conmutación de presión K con el fin de abrir la primera válvula de encendido-apagado 28 y de cerrar la segunda válvula de encendido-apagado 29. Como se ha descrito anteriormente, en la primera cámara de cilindro 14a se lleva a cabo la acción de compresión normal y la caja 1 se llena con el gas a alta presión descargado a la caja cerrada 1. Una parte del gas a alta presión descargado del tubo de descarga 18 es desviada al tubo de bifurcación P e introducida en la segunda cámara de cilindro 14b a través de la primera válvula de encendido-apagado abierta 28 y el tubo de aspiración 16b.

Mientras la segunda cámara de cilindro 14b está a la atmósfera de presión de descarga (presión alta), la cámara de aleta 22b está en la misma situación que la presión alta de la caja 1. Por lo tanto, en la aleta 15b, la porción de extremo delantero y la porción de extremo trasero se someten a la presión alta, y no hay diferencia de presión entre la porción de extremo delantero y la porción de extremo trasero. La aleta 15b no se mueve, sino que se mantiene en el estado parado en la posición separada de la superficie periférica exterior del rodillo 13b, y la segunda cámara de cilindro 14b no lleva a cabo la acción de compresión. Como resultado, solamente la acción de compresión realizada por la primera cámara de cilindro 14a es efectiva, se efectúa la operación en la que la capacidad de compresión se reduce a la mitad.

Dado que el interior de la segunda cámara de cilindro 14b es la presión alta, no se genera escape del gas comprimido de la caja cerrada 1 a la segunda cámara de cilindro 14b, y tampoco se genera pérdida producida por el escape de gas comprimido. Por lo tanto, la operación a media capacidad puede ser realizada sin disminuir la eficiencia de compresión. A diferencia de la técnica convencional, el compresor según la primera realización de la invención no requiere dicho mecanismo complicado en el que la aleta está fijada en un punto muerto superior en el compresor, y el volumen se puede variar por la estructura simple en la que el elemento de muelle que empuja la aleta se ha quitado del compresor. Por lo tanto, la primera realización de la invención puede proporcionar el compresor de tipo cerrado rotativo de dos cilindros de capacidad variable que tiene una ventaja de costo, excelente productividad y alta eficiencia.

La configuración del mecanismo de conmutación de presión K que conmuta la presión de aspiración y la presión de

descarga con respecto a la segunda cámara de cilindro 14b no se limita a la primera realización, sino que se puede hacer la modificación siguiente.

(Segunda realización)

La figura 3 es una vista para explicar una configuración de un mecanismo de conmutación de presión Ka de una segunda realización. El compresor de tipo cerrado rotativo R y el ciclo de refrigeración tienen las mismas configuraciones que la primera realización antes descrita, se indican con los mismos números y se omitirán las descripciones. El mecanismo de conmutación de presión Ka tiene la misma configuración que el mecanismo de conmutación de presión K en el que el tubo de bifurcación P equipado con la primera válvula de encendido-apagado 28 está conectado a una región predeterminada. El mecanismo de conmutación de presión Ka tiene la característica de que se ha dispuesto una válvula de retención 29A en lugar de la segunda válvula de encendido-apagado 29. La válvula de retención 29A permite que el refrigerante pase desde el lado del acumulador 17 al lado de la segunda cámara de cilindro 14b, y la válvula de retención 29A evita el flujo inverso del refrigerante.

Cuando se selecciona la operación a capacidad plena, la primera válvula de encendido-apagado 28 se cierra. El gas a presión baja introducido al tubo de aspiración 16b es introducido a la segunda cámara de cilindro 14b a través de la válvula de retención 29A. La segunda cámara de cilindro 14b es la presión de aspiración (presión baja), y la cámara de aleta 22b es la presión interna alta de la caja, que genera la diferencia de presión entre la porción de extremo delantero y la porción de extremo trasero de la aleta 15b. La contrapresión se aplica a la aleta 15b de tal manera que la aleta 15b siempre sobresalga a la segunda cámara de cilindro 14b, y la aleta 15b entra en contacto con el rodillo excéntrico 13b para realizar la acción de compresión. Naturalmente, la acción de compresión también se efectúa en la primera cámara de cilindro 14a, de modo que se lleva a cabo la operación a capacidad plena.

Cuando se selecciona la operación a media capacidad, la primera válvula de encendido-apagado 28 se abre. Una parte del gas a alta presión guiado desde el tubo de descarga 18 al tubo de bifurcación P es introducida a la segunda cámara de cilindro 14b a través de la primera válvula de encendido-apagado 28. Mientras la segunda cámara de cilindro 14b está a la presión alta, la cámara de aleta 22b también está en el estado de presión alta, de modo que no hay diferencia de presión entre la porción de extremo delantero y la porción de extremo trasero de la aleta 15b. Dado que la posición de la aleta 15b no se cambia, la acción de compresión no se realiza en la segunda cámara de cilindro 14b. Como resultado, se lleva a cabo la operación a media capacidad en la que solamente la primera cámara de cilindro 14a es efectiva.

(Tercera realización)

La figura 4 es una vista para explicar una configuración de un mecanismo de conmutación de presión Kb de una tercera realización. El compresor de tipo cerrado rotativo R y el ciclo de refrigeración tienen las mismas configuraciones que la primera realización antes descrita, se indican con los mismos números y se omitirán las descripciones. El mecanismo de conmutación de presión Kb incluye una válvula selectora de tres vías 35 que tiene orificios conectados a las porciones de extremo del tubo de bifurcación P que se bifurca del tubo de descarga 18, un tubo de guía 16 que introduce y guía el gas a presión baja evaporado del acumulador 17, y un tubo de aspiración 16b que está en comunicación con la porción de aspiración de la segunda cámara de cilindro 14b.

Cuando se selecciona la operación a capacidad plena, la válvula selectora de tres vías 35 comunica el tubo de aspiración 16 y la segunda cámara de cilindro 14b. Por lo tanto, la segunda cámara de cilindro 14b es la presión baja, lo que genera la diferencia de presión entre la segunda cámara de cilindro 14b y la aleta de presión alta 22b. La contrapresión se aplica a la aleta 15b para hacer que la aleta 15b entre en contacto con el rodillo excéntrico 13b, y la aleta 15b es movida recíprocamente para realizar la acción de compresión.

Cuando se selecciona la operación a media capacidad, la válvula selectora de tres vías 35 comunica el tubo de bifurcación P y la segunda cámara de cilindro 14b. La segunda cámara de cilindro 14b es la presión alta, y la segunda cámara de cilindro 14b está a la misma presión que la cámara de aleta de presión alta 22b, de modo que la aleta 15b no se mueve. Como resultado, se lleva a cabo la operación a capacidad media en la que solamente la primera cámara de cilindro 14a es efectiva.

(Cuarta realización)

La figura 5 es una vista para explicar una configuración de un mecanismo de conmutación de presión Kb1 de una cuarta realización. El compresor de tipo cerrado rotativo R y el ciclo de refrigeración tienen las mismas configuraciones que la primera realización antes descrita, se indican con los mismos números y se omitirán las descripciones. El mecanismo de conmutación de presión Kb1 incluye una válvula selectora de cuatro vías 60 en lugar de la válvula selectora de tres vías 35. Por ejemplo, se puede adoptar directamente una válvula selectora de cuatro vías para uso al conmutar la operación de enfriamiento y la operación de calentamiento en un aparato de ciclo de refrigeración del tipo de bomba de calor como la válvula selectora de cuatro vías 60.

A la válvula selectora de cuatro vías 60 están conectados: un tubo de presión alta D que está conectado al tubo de

bifurcación P bifurcado del lado de presión alta del ciclo de refrigeración; un tubo de presión baja S que está conectado al tubo de guía 16 que deriva el gas a presión baja evaporado a través del acumulador 17; un primer conducto C que está conectado al tubo de aspiración 16b que comunica con la segunda cámara de cilindro 14b; y un segundo conducto E que se cierra completamente encajando un cuerpo de tapón Z en una porción de agujero en un extremo delantero del segundo conducto E.

La configuración específica de la válvula selectora de cuatro vías 60 se describirá en detalle. Las figuras 6 y 7 son vistas que representan la configuración de la válvula selectora de cuatro vías 60 y los diferentes estados de acción. Aunque las configuraciones del ciclo de refrigeración representadas en las figuras 6 y 7 difieren de las configuraciones representadas en las figuras 1 a 3 en la forma de ilustración, el contenido de las configuraciones representadas en las figuras 6 y 7 es completamente idéntico al de las configuraciones representadas en las figuras 1 a 3.

La válvula selectora de cuatro vías 60 incluye una válvula principal 61 y una válvula secundaria (también denominada válvula piloto). En la figura 5, solamente la válvula principal 61 se representa en la válvula selectora de cuatro vías 60. La válvula principal 61 tiene una caja cilíndrica de válvula 63 cuyos dos extremos están cerrados. El tubo de presión alta D está conectado a la porción intermedia de la caja de válvula 63, y el tubo de presión baja S está conectado en la región que está situada a través de la caja de válvula desde el tubo de presión alta D. El par de conductos C y E están conectados en ambos lados del tubo de presión baja S en los mismos intervalos predeterminados. En este caso, el conducto situado en el lado izquierdo se denomina el primer conducto C, y el conducto situado en el lado derecho se denomina el segundo conducto E.

En la caja de válvula 63 está alojado un cuerpo de válvula 64 que al mismo tiempo se puede mover a lo largo de la dirección axial de la caja de válvula 63, y unos pistones 66a y 66b están conectados en ambas porciones laterales del cuerpo de válvula 64 a través de una biela 65. Los pistones 66a y 66b están alojados deslizantemente en la pared interior de la caja de válvula 63, y los pistones 66a y 66b pueden deslizarse a lo largo de la dirección axial de la caja de válvula 63. Se ha formado poros (no representados) en los pistones 66a y 66b, y el gas puede pasar a su través en ambas porciones de extremo de los pistones 66a y 66b.

El cuerpo de válvula 64 se puede mover a lo largo de un asiento de válvula 67 dispuesto en la caja de válvula 63. Los extremos de agujero del primer conducto C, el tubo de presión baja S, y el segundo conducto E están montados en el asiento de válvula 67. El cuerpo de válvula 64 está configurado de manera que sea capaz de comunicar el primer conducto C y el tubo de presión baja S según la posición o de manera que sea capaz de comunicar el tubo de presión baja S y el segundo conducto E.

La válvula secundaria 62 incluye un cuerpo principal cilíndrico de válvula secundaria 68, y el cuerpo principal de válvula secundaria 68 está conectado a un capilar de presión baja 69 que comunica con la porción media del tubo de presión baja S. Un par de capilares de válvula secundaria 70 y 71 está conectado a ambos lados en la dirección axial del cuerpo principal de válvula secundaria 68 centrándose alrededor del capilar de presión baja 69. Los capilares de válvula secundaria 70 y 71 están conectados a capilares de válvula principal 72 y 73 dispuestos en ambos extremos de la válvula principal 61, respectivamente.

Asientos de válvula 75 y 76 que comunican el capilar de presión baja 69 y los capilares de válvula secundaria izquierdo y derecho 70 y 71, respectivamente, están formados en el cuerpo principal de válvula secundaria 68. En un extremo del cuerpo principal de válvula secundaria 68 se ha dispuesto una válvula de aguja 77 que abre y cierra los asientos de válvula 75 y 76 pudiendo moverse al mismo tiempo a lo largo de la dirección axial, y se ha dispuesto un muelle 78 que empuja la válvula de aguja 77 hacia los asientos de válvula 75 y 76. Se ha dispuesto un solenoide 84 en el otro extremo del cuerpo principal de válvula secundaria 68, incluyendo el solenoide 84 un núcleo de hierro fijo 80, un núcleo de hierro móvil 81, un muelle 82, y una bobina magnética 83.

La figura 6 representa un estado no conductor del solenoide 84. La fuerza de empuje del muelle 82 empuja el núcleo de hierro móvil 81 y la válvula de aguja 77, y el núcleo de hierro móvil 81 y la válvula de aguja 77 son movidos hacia la izquierda. Por lo tanto, el otro asiento de válvula 76 (lado derecho) se cierra mientras que el asiento de válvula 75 (lado izquierdo) se abre, y el capilar de válvula secundaria izquierdo 70 y el capilar de presión baja 69 están en comunicación entre sí. En este punto, en la válvula principal 61, el gas a alta presión es introducido desde el tubo de presión alta D a la caja de válvula principal 63, y la caja de válvula 63 se llena con el gas a alta presión.

El gas a alta presión es introducido a las cámaras de espacio Ra y Rb a través de los poros dispuestos en el par de pistones izquierdo y derecho 66a y 66b. Las cámaras de espacio Ra y Rb están formadas entre los pistones 66a y 66b y las caras de extremo de la caja de válvula 63, respectivamente. Dado que, en la válvula secundaria 62, el asiento de válvula 76 (lado derecho) es cerrado por la válvula de aguja 77, el gas a presión alta con el que se llena la cámara de espacio Rb (lado derecho) permanece en la cámara de espacio Rb de la válvula principal 61, y por ello la cámara de espacio Rb es la atmósfera a presión alta.

Por otra parte, en la válvula secundaria 62, en el lado del asiento de válvula 75 que es abierto por la válvula de aguja 77, la cámara de espacio Ra (lado izquierdo) de la válvula principal 61 y el capilar de válvula principal 72 están en

comunicación entre sí comunicando el capilar de presión baja 69 y el capilar de válvula secundaria 70, y por ello la cámara de espacio Ra es la atmósfera de presión baja. Entonces se genera diferencia de presión entre las cámaras de espacio Ra y Rb situadas en ambos lados en la válvula principal 61, lo que permite que el cuerpo de válvula 64 se desplace hacia la izquierda junto con los pistones 66a y 66b. El tubo de presión baja S y el primer conducto C están en comunicación entre sí a través del cuerpo de válvula 64, y el tubo de presión alta D y el segundo conducto E están en comunicación entre sí a través de la caja de válvula 63.

Cuando se pasa corriente eléctrica a través del solenoide 84 de la válvula secundaria 62, el estado representado en la figura 6 se cambia al estado representado en la figura 7. El núcleo de hierro móvil 81 que constituye el solenoide 84 es atraído al núcleo de hierro fijo 80, y el núcleo de hierro móvil 81 es movido hacia la derecha. Entonces, el asiento de válvula 75 se cierra, y el asiento de válvula 76 se abre, lo que hace que el capilar de presión baja 69 y el capilar de válvula secundaria 71 comuniquen uno con otro. Por lo tanto, en la válvula principal 61, la cámara de espacio Rb es la atmósfera de presión baja, y la otra cámara de espacio Ra que está en comunicación con el capilar secundario 70 cerrado por la válvula de aguja 77 es la atmósfera de presión alta. Se genera diferencia de presión entre las cámaras de espacio Ra y Rb situadas en ambos lados de la válvula principal 61, y el cuerpo de válvula 64 es movido hacia la derecha junto con los pistones 66a y 66b. Consiguientemente, el tubo de presión baja S y el segundo conducto E están en comunicación entre sí a través del cuerpo de válvula 64, y el tubo de presión alta D y el primer conducto C están en comunicación entre sí a través de la caja de válvula 63.

En el aparato de ciclo de refrigeración incluyendo la válvula selectora de cuatro vías 60 que constituye el mecanismo de conmutación de presión antes descrito Kb1, el solenoide 84 de la válvula secundaria 62 está en el estado no conductor cuando se selecciona la operación a capacidad plena. Como se representa en la figura 6, la válvula secundaria 62 controla el cuerpo de válvula 64 en la válvula principal 61 de tal manera que el tubo de presión baja S y el primer conducto C estén en comunicación entre sí. Consiguientemente, el tubo de presión baja S comunica con el acumulador 17 a través del tubo de aspiración 16, y el primer conducto C comunica con la segunda cámara de cilindro 14b a través del tubo de aspiración 16b.

El gas a presión baja es introducido a la segunda cámara de cilindro 14b, lo que genera la diferencia de presión entre la cámara de aleta de presión alta 22b y la segunda cámara de cilindro 14b. La contrapresión se aplica a la aleta 15b para hacer que la aleta 15b entre en contacto con el rodillo excéntrico 13b, y la aleta 15b es movida recíprocamente para realizar la acción de compresión. Naturalmente, dado que el movimiento de compresión se realiza incluso en la primera cámara de cilindro 14a, la operación a capacidad plena es realizada por dos cilindros.

En la válvula principal 61 que constituye la válvula selectora de cuatro vías 60, el tubo de bifurcación P bifurcado del lado de presión alta del ciclo de refrigeración y el segundo conducto E conectado a la caja de válvula 63 están en comunicación entre sí a través de la caja de válvula 63, que introduce el gas a alta presión con el que se llena la caja de válvula 63 al segundo conducto E. Sin embargo, dado que el segundo conducto E se cierra encajando el cuerpo de tapón Z en el segundo conducto E, el gas a alta presión no se introduce hacia delante del segundo conducto E.

Cuando se selecciona la operación a media capacidad, el solenoide 84 de la válvula secundaria 62 está en el estado conductor. Como se representa en la figura 7, la válvula secundaria 62 controla el cuerpo de válvula 64 en la válvula principal 61 de tal manera que el tubo de presión baja S y el segundo conducto E estén en comunicación entre sí. El tubo de presión baja S comunica con el acumulador 17 a través del tubo de aspiración 16. Sin embargo, dado que el segundo conducto E siempre está cerrado, el gas a presión baja nunca se introduce hacia delante de la válvula selectora de cuatro vías 60.

Por otra parte, el tubo de presión alta D y el primer conducto C están en comunicación entre sí a través de la caja de válvula 63 por el movimiento del cuerpo de válvula 64. El gas a alta presión es introducido desde el primer conducto C al tubo de aspiración 16b, y la segunda cámara de cilindro 14b es la presión alta. Dado que la cámara de aleta 22b también está en el estado de presión alta, la aleta 15b no se mueve. Por lo tanto, se efectúa la operación a media capacidad en la que solamente la primera cámara de cilindro 14a es efectiva.

Así, la válvula selectora de cuatro vías para uso al conmutar la operación de enfriamiento y la operación de calentamiento en el aparato de ciclo de refrigeración del tipo de bomba de calor se puede adoptar directamente como el constituyente del mecanismo de conmutación de presión Kb1, se elimina la influencia ejercida en el costo, y se garantiza la fiabilidad. En la válvula selectora de cuatro vías 60, el tubo cerrado E se cierra encajando el cuerpo de tapón Z en el agujero de extremo delantero. Sin embargo, el estado cerrado no se limita a la cuarta realización. Por ejemplo, el agujero de extremo delantero se puede cerrar simplemente por aplastamiento, o el agujero de extremo delantero se puede cerrar con otros medios de cierre apropiados.

(Quinta realización)

La figura 8 es una vista para explicar una configuración de un mecanismo de conmutación de presión Kb2 en una quinta realización. El compresor de tipo cerrado rotativo R y el ciclo de refrigeración tienen las mismas configuraciones que la primera realización antes descrita, se indican con los mismos números y se omitirán las descripciones. Básicamente, el mecanismo de conmutación de presión Kb2 tiene exactamente la misma válvula

selectora de cuatro vías que el mecanismo de conmutación de presión Kb1 descrito en la cuarta realización a excepción de la región mencionada en último lugar, de modo que el mismo componente se indica con el mismo número y se omitirán las descripciones.

La quinta realización tiene la característica de que se ha montado un imán permanente 85 en la válvula secundaria 62 que constituye una válvula selectora de cuatro vías 60A. El imán permanente 85 está situado entre el cuerpo principal de válvula secundaria 68 y la bobina magnética 83 que constituye el solenoide 84, y el imán permanente 85 tiene una atracción magnética predeterminada que afecta al núcleo de hierro móvil 81. Específicamente, la atracción magnética del imán permanente 85 al núcleo de hierro móvil 81 se hace mayor que la fuerza elástica del muelle 82 al núcleo de hierro móvil 81 siendo al mismo tiempo menor que la atracción electromagnética del solenoide 84 al núcleo de hierro móvil 81.

La figura 8 representa el estado en el que se selecciona la operación a capacidad plena. El paso de la corriente a través del solenoide 84 la polaridad positiva o la polaridad negativa al solenoide 84 en la válvula secundaria 62, lo que permite que el núcleo de hierro móvil 81 y la válvula de aguja 77 se muevan hacia la izquierda. Entonces se interrumpe la corriente que pasa a través del solenoide 84. En este estado de cosas, la atracción magnética del imán permanente 85 actúa en el núcleo de hierro móvil 81 para mantener las posiciones del núcleo de hierro móvil 81 y la válvula de aguja 77. Aunque se genere una fluctuación en la presión en el gas a presión baja que fluye a través del asiento de válvula abierto 75, el imán permanente 85 mantiene las posiciones del núcleo de hierro móvil 81 y la válvula de aguja 77 para evitar la fluctuación en la posición de la válvula de aguja 77.

Cuando se selecciona la operación a media capacidad (no representada), el paso de la corriente a través del solenoide 84 aplica al solenoide 84 la polaridad opuesta a la representada en la figura 6. El núcleo de hierro móvil 81 es movido contra la fuerza elástica del muelle 82 y la atracción magnética del imán permanente 85 por la acción del solenoide 84. Como se ha descrito anteriormente en la figura 7, la válvula de aguja 77 abre el asiento de válvula 76 y cierra el otro asiento de válvula 75. Cuando se determina la posición de la válvula de aguja 77, el solenoide 84 se cambia al estado no conductor. Aunque la fuerza elástica del muelle 82 actúe de nuevo en el núcleo de hierro móvil 81, la atracción magnética del imán permanente 85 supera la fuerza elástica del muelle 82 manteniendo el núcleo de hierro móvil 81 en posición. Consiguientemente, la operación a media capacidad se realiza sin ningún problema.

Así, el imán permanente 85 se incluye en la región predeterminada de la válvula secundaria 62, se hace que el solenoide 84 esté provisionalmente en el estado conductor cada vez que se seleccione la operación a capacidad plena o la operación a media capacidad, y luego se hace que el solenoide 84 esté en el estado no conductor de nuevo ejerciendo la influencia de la atracción magnética del imán permanente 85. Por lo tanto, la influencia ejercida en el costo de funcionamiento se puede reducir al mínimo.

(Sexta realización)

La figura 9 es una vista para explicar una configuración de un mecanismo de conmutación de presión Kb3 de una sexta realización. El compresor de tipo cerrado rotativo R y el ciclo de refrigeración tienen las mismas configuraciones que la primera realización antes descrita, se indican con los mismos números y se omitirán las descripciones. Básicamente, el mecanismo de conmutación de presión Kb3 incluye una válvula selectora de tres vías 60B que tiene exactamente la misma configuración que la válvula selectora de cuatro vías 60A descrita en la quinta realización a excepción de la región mencionada en último lugar, de modo que el mismo componente se indica con el mismo número y se omitirán las descripciones. La configuración de la válvula selectora de cuatro vías 60 descrita en la cuarta realización también se puede aplicar a la sexta realización.

La válvula selectora de tres vías 60B tiene la característica de que el segundo conducto E se ha quitado de la válvula principal 61 que constituye la válvula selectora de cuatro vías 60. En el segundo conducto E antes descrito, un extremo del segundo conducto E está conectado al asiento de válvula 67, pero el otro extremo abierto se cierra encajando el cuerpo de tapón Z en el extremo abierto, de modo que el segundo conducto E no se requiere de ningún modo como la configuración de recorrido de flujo. Es una medida inevitable porque se usa directamente la válvula selectora de cuatro vías disponible en el mercado, ampliamente utilizada. Así, la válvula selectora de tres vías 60B de la sexta realización se configura omitiendo el maquinado de la porción de agujero requerida para la conexión al segundo conducto E al producir la caja de válvula 63 que constituye la válvula selectora de cuatro vías 60A.

(Séptima realización)

En el compresor de tipo cerrado rotativo R incluyendo alguno de los mecanismos de conmutación de presión antes descritos K, Ka, Kb, Kb1, Kb2, y Kb3, la posición de la aleta 15b en el lado del segundo cilindro 8B se puede mantener durante la operación a media capacidad.

Las figuras 10A y 10B son una vista en sección transversal del segundo cilindro 8B en una séptima realización. El segundo cilindro 8B incluye mecanismos de sujeción 45 y 46 que son diferentes uno de otro. A saber, cada uno de los mecanismos de sujeción 45 y 46 empuja y sujeta la aleta 15b hacia la dirección en que la aleta 15b se separa del rodillo excéntrico 13b con la fuerza menor que la diferencia de presión entre la presión aplicada a la segunda cámara

de cilindro 14b en el lado del segundo cilindro 8B y la presión aplicada a la cámara de aleta 22b.

El mecanismo de sujeción 45 representado en la figura 10A es un imán permanente dispuesto en la cara de extremo en el lado de cara trasera de la aleta 15b. La aleta 15b siempre es atraída magnéticamente con una fuerza predeterminada por incluir el imán permanente 45. Alternativamente, también es posible que el mecanismo de sujeción 45 incluya un electroimán en lugar del imán permanente para realizar la atracción magnética, si es necesario.

El mecanismo de sujeción 46 representado en la figura 10B está formado por un muelle de tensión que es del cuerpo elástico. Una porción de extremo del muelle de tensión 46 puede estar enganchada sobre la porción de extremo trasero de la aleta 15b para empujar siempre la aleta 15b con una fuerza elástica predeterminada. El mecanismo de sujeción 45 o 46 empuja la aleta 15b con la fuerza de atracción magnética o de tensión elástica establecida hacia la dirección en la que la aleta 15b se separa del rodillo excéntrico 13b. Consiguientemente, los mecanismos de sujeción 45 y 46 no afectan adversamente al movimiento recíproco de la aleta 15b durante la operación a capacidad plena.

Durante la operación a media capacidad, los mecanismos de sujeción 45 y 46 empujan la aleta 15b con el fin de mantener la porción de extremo delantero de la aleta 15b en la posición cerca del punto muerto superior donde la porción de extremo delantero entra y se retira de la pared circunferencial de la cámara de cilindro 14b. A saber, la aleta 15b se mantiene en la dirección en la que la aleta 15b se separa del rodillo excéntrico 13b. Incluso en la operación a media capacidad, el rodillo excéntrico 13b también gira excéntricamente en la segunda cámara de cilindro 14b, y tiene lugar marcha en vacío. Aunque la pared circunferencial del rodillo excéntrico 13b llegue a la posición del punto muerto superior de la aleta 15b donde la pared circunferencial mira a la porción de extremo delantero de la aleta 15b, la aleta 15b es mantenida por los mecanismos de sujeción 45 y 46, de modo que la porción de extremo delantero no entre en contacto con el rodillo excéntrico 13b.

Suponiendo que la aleta 15b esté en un estado completamente libre mientras no se incluyan los mecanismos de sujeción 45 y 46, la porción de extremo delantero de la aleta 15b está repetidas veces en contacto con el rodillo excéntrico 13b, que salta la aleta 15b en la cámara de aleta 22b. Consiguientemente, cuando los mecanismos de sujeción 45 y 46 no se incluyen, hay peligro de que se genere un ruido anormal por el contacto de la aleta 15b con el rodillo excéntrico 13b y de que se produzca rotura de la aleta 15b. Sin embargo, los problemas anteriores se pueden evitar incluyendo los mecanismos de sujeción 45 y 46.

En la séptima realización, la primera cámara de cilindro 14a y la segunda cámara de cilindro 14b tienen el mismo diámetro y el mismo desplazamiento. Sin embargo, la invención no se limita a la séptima realización. Por ejemplo, la primera cámara de cilindro 14a y la segunda cámara de cilindro 14b se pueden formar de manera que tengan diferentes desplazamientos. En este caso, el desplazamiento de la primera cámara de cilindro 14a puede ser mayor que el de la segunda cámara de cilindro 14b, o, por el contrario, el desplazamiento de la segunda cámara de cilindro 14b puede ser mayor que el de la primera cámara de cilindro 14a. No solamente la conmutación entre la operación a capacidad plena y la operación a media capacidad, sino también la operación de conmutación a una capacidad arbitraria se pueden llevar a cabo estableciendo los varios tipos de dimensiones.

El tubo P antes descrito se bifurca de la porción media del tubo de descarga 18 conectado a la caja cerrada 1. Sin embargo, la invención no se limita a la configuración del tubo P descrita en las realizaciones anteriores. Por ejemplo, como se representa solamente en la figura 1 con una línea de doble punto y trazo, es posible que el tubo P esté conectado a la caja cerrada 1. Además, dado que es necesario que el tubo P esté conectado al lado de presión alta del ciclo de refrigeración, realmente el tubo P se puede bifurcar de la porción media del tubo de descarga 18 que comunica la caja cerrada 1 y el mecanismo de expansión 20.

(Octava realización)

Los compresores de tipo cerrado rotativo antes descritos se usan naturalmente con el fin de formar el ciclo de refrigeración representado en la figura 1. Además, el compresor de aire que constituye el ciclo de refrigeración del tipo de bomba de calor puede ser usado para realizar la operación de conmutación entre la operación a capacidad plena y la operación a media capacidad durante la operación de calentamiento y la operación de enfriamiento.

En el compresor de aire que constituye el ciclo de refrigeración del tipo de bomba de calor, como se describe más adelante, también se puede realizar la operación de conmutación.

La figura 11 es un diagrama de bloques de un ciclo de refrigeración del tipo de bomba de calor que incluye el compresor de tipo cerrado rotativo R como una octava realización. Todos los compresores de tipo cerrado rotativo R descritos en realizaciones anteriores pueden ser usados como el compresor de tipo cerrado rotativo R de la octava realización. El ciclo de refrigeración del tipo de bomba de calor se forma proporcionando secuencialmente una válvula selectora de cuatro vías 50, un intercambiador de calor interior 51, un mecanismo de expansión 52, y un termointercambiador exterior 53 en el tubo de descarga 18 conectado al compresor R.

Además, se facilita un circuito Pa que está conectado directamente a la cámara de cilindro 14a del primer cilindro 8A en el compresor R a través de la válvula selectora de cuatro vías 50. También se ha previsto un circuito Pb que se bifurca de la porción media del tubo de refrigerante que comunica el termointercambiador exterior 53 y la válvula selectora de cuatro vías 50, y que está conectado directamente a la cámara de cilindro 14b del segundo cilindro 8B.

Por lo general, la operación de calentamiento requiere una capacidad mayor que la de la operación de enfriamiento. Por lo tanto, la operación de conmutación de la válvula selectora de cuatro vías 50 se lleva a cabo de tal manera que el refrigerante sea introducido en la dirección indicada por una flecha de línea continua de la figura 11 durante la operación de calentamiento y el refrigerante es introducido en la dirección indicada por una flecha de línea discontinua durante la operación de enfriamiento. Tanto en la operación de calentamiento como en la operación de enfriamiento, es decir, independientemente de la dirección de conmutación de la válvula selectora de cuatro vías 50, la presión de aspiración siempre se introduce en la cámara de cilindro 14a en el primer cilindro 8A, y la acción de compresión se continúa por la fuerza elástica antes descrita del elemento de muelle 26.

Durante la operación de calentamiento, el refrigerante vaporizado a presión baja derivado del termointercambiador exterior es introducido a la cámara de cilindro 14b en el segundo cilindro 8B por la operación de conmutación de la válvula selectora de cuatro vías 50, que genera la diferencia de presión entre la cámara de cilindro 14b y la cámara de aleta de presión alta 22b. Consiguientemente, la aleta 15b en el lado del segundo cilindro 8B es movida recíprocamente para realizar la acción de compresión. Naturalmente, la acción de compresión también se lleva a cabo en la primera cámara de cilindro 8A, de modo que se efectúe la operación a capacidad plena.

Durante la operación de enfriamiento, según la operación de conmutación de la válvula selectora de cuatro vías 50, el gas a alta presión introducido desde el tubo de descarga 18 se divide en el termointercambiador exterior 53 y la segunda cámara de cilindro 14b. Consiguientemente, la segunda cámara de cilindro 14b está a la presión alta, y la cámara de aleta 22b está en el estado de presión alta. Por lo tanto, la diferencia de presión no se genera entre la porción de extremo delantero y la porción de extremo trasero de la aleta 15b, y la acción de compresión no se lleva a cabo. En consecuencia, la acción de compresión la realiza solamente la primera cámara de cilindro 14a, de modo que se efectúa la operación a media capacidad.

El compresor de tipo cerrado rotativo y el aparato de ciclo de refrigeración incluyendo el compresor de tipo cerrado rotativo no se limitan a las configuraciones antes descritas, y se podría hacer varias modificaciones sin apartarse del alcance de la invención definido por las reivindicaciones anexas.

Aplicabilidad industrial

Según la invención, en base al compresor de tipo cerrado rotativo incluyendo el primer cilindro y el segundo cilindro, se puede obtener el compresor de tipo cerrado rotativo, en el que se simplifica una estructura de presión y empuje para la aleta de uno de los cilindros para reducir el número de componentes y las horas de mano de obra de maquinado y se mejora la fiabilidad, y un aparato de ciclo de refrigeración incluyendo el compresor de tipo cerrado rotativo.

REIVINDICACIONES

1. Compresor de tipo cerrado rotativo (R) en el que una unidad de motor eléctrico (3) y una unidad de mecanismo de compresión rotativo (2) acoplada a la unidad de motor eléctrico (3) están alojados en una caja cerrada (1) de tal manera que, en la operación, se haga que la caja cerrada (1) esté en un estado de presión alta descargando gas comprimido por la unidad de mecanismo de compresión (2) a la caja cerrada (1), donde la unidad de mecanismo de compresión (2) incluye:
- un primer cilindro (8A) y un segundo cilindro (8B) que tienen cámaras de cilindro (14a, 14b), respectivamente, donde un rodillo excéntrico (13a, 13b) se aloja en la respectiva cámara de cilindro (14a, 14b) siendo al mismo tiempo excéntricamente rotativo para comprimir gas introducido al interior de la respectiva cámara de cilindro (14a, 14b);
- aletas (15a, 15b) que están dispuestas en el primer cilindro (8A) y el segundo cilindro (8B), respectivamente, donde las aletas (15a, 15b) están adaptadas para ser empujadas e impulsadas de tal manera que un borde delantero de la aleta respectiva (15a, 15b) entre en contacto con una superficie circunferencial del rodillo excéntrico respectivo (13a, 13b), dividiendo por ello la aleta la cámara de cilindro (14a, 14b) en dos secciones a lo largo de una dirección de giro del rodillo excéntrico (13a, 13b); y
- cámaras de aleta (22a, 22b) en las que porciones de extremo de lado trasero de las aletas (15a, 15b) están alojadas, respectivamente,
- donde la aleta (15a) dispuesta en el primer cilindro (8A) es empujada e impulsada por un elemento de muelle (26) dispuesto en la cámara de aleta (22a), y
- donde la cámara de aleta (22b) que aloja la porción de extremo de lado trasero de la aleta (15b) dispuesta en el segundo cilindro (8B) está expuesta a la caja cerrada (1) de tal manera que, en la operación, la porción de extremo trasero de la aleta (15b) se someta a la presión interna de la caja, y
- caracterizado** porque
- se facilita un mecanismo de conmutación de presión (K; Ka; Kb; Kb1; Kb2; Kb3) para introducir selectivamente gas a una presión de descarga o a una presión de aspiración al interior de la cámara de cilindro (14b) del segundo cilindro (8B) de modo que la aleta (15b) dispuesta en el segundo cilindro (8B) sea empujada e impulsada o se mantenga en una posición donde el borde delantero de la aleta (15b) esté separado de la superficie circunferencial del rodillo excéntrico (13b) según la diferencia de presión entre la presión interna de la caja introducida a la cámara de aleta (22b) y la presión de aspiración o la presión de descarga introducida a la cámara de cilindro (14b).
2. Un compresor de tipo cerrado rotativo (R) según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el mecanismo de conmutación de presión (K; Ka) para introducir el gas a la presión de aspiración o la presión de descarga a la cámara de cilindro (14b) del segundo cilindro (8B) incluye:
- un tubo de bifurcación (P) conectado a un tubo de aspiración (16b) que comunica un lado de presión alta de un ciclo de refrigeración con la segunda cámara de cilindro (14b), teniendo el tubo de bifurcación (P) una primera válvula de encendido-apagado (28) en una porción media del tubo de bifurcación (P); y
- una segunda válvula de encendido-apagado (29) o una válvula de retención (29A) que está dispuesta en el tubo de aspiración (18) en el lado situado hacia arriba de la porción de conexión del tubo de bifurcación (P).
3. Un compresor de tipo cerrado rotativo (R) según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el mecanismo de conmutación de presión (Kb; Kb1) para introducir el gas a la presión de aspiración o la presión de descarga a la cámara de cilindro (14b) del segundo cilindro (8B) incluye una válvula selectora de tres vías (35; 60) que tiene orificios conectados a un tubo de bifurcación (P) que está conectado a un lado de presión alta de un ciclo de refrigeración, un tubo de guía (16) que deriva y guía gas vaporizado a baja presión, y un tubo de aspiración (16b) que comunica con la segunda cámara de cilindro (14b), respectivamente.
4. Un compresor de tipo cerrado rotativo (R) según la reivindicación 3, **caracterizado** porque la válvula selectora de tres vías (35) es la obtenida cerrando uno de los pasos de una válvula selectora de cuatro vías (60).
5. Un compresor de tipo cerrado rotativo (R) según la reivindicación 4, **caracterizado** porque la válvula selectora de cuatro vías (60) incluye:
- una caja cilíndrica de válvula (63);
- un tubo de presión alta (D), un tubo de presión baja (S) y un par de conductos (C, E) que están conectados a una porción intermedia de la caja de válvula (63);

un par de pistones (66a, 66b) que están alojados en la caja de válvula (63) pudiendo deslizar al mismo tiempo a lo largo de una dirección axial de la caja de válvula (63);

5 una válvula principal (61) en la que se aloja un cuerpo de válvula (64), haciendo el cuerpo de válvula (64) que el tubo de presión alta (D) comunique con uno del par de conductos (C, E) según el movimiento de los pistones (66a, 66b), y haciendo que el tubo de presión baja (S) comunique con el otro del par de conductos (C, E); y

10 una válvula secundaria (62) que controla el deslizamiento del par de pistones (66a, 66b) alojados en la válvula principal (61),

donde el tubo de presión alta (D) está conectado al tubo de bifurcación (P), el tubo de presión baja (S) está conectado al tubo de guía (16), uno del par de conductos (C, E) está conectado al tubo de aspiración (16b), y el otro del par de conductos (C, E) está cerrado.

15 6. Un compresor de tipo cerrado rotativo (R) según la reivindicación 3, **caracterizado** porque la válvula selectora de tres vías (60B) incluye:

una caja cilíndrica de válvula (63);

20 un tubo de presión alta (D), un tubo de presión baja (S) y un conducto (C) que están conectados a una porción intermedia de la caja de válvula (63);

un par de pistones (66a, 66b) que están alojados en la caja de válvula (63) pudiendo deslizar al mismo tiempo a lo largo de una dirección axial de la caja de válvula (63);

25 una válvula principal (61) en la que se aloja un cuerpo de válvula (64), haciendo el cuerpo de válvula (64) que el tubo de presión alta (D) o el tubo de presión baja (S) comuniquen con el conducto (C) según el movimiento de los pistones (66a, 66b); y

30 una válvula secundaria (62) que controla el deslizamiento del par de pistones (66a, 66b) alojados en la válvula principal (61),

donde el tubo de presión alta (D) está conectado al tubo de bifurcación (P), el tubo de presión baja (S) está conectado al tubo de guía (16), y el conducto (C) está conectado al tubo de aspiración (16b).

35 7. Un compresor de tipo cerrado rotativo (R) según alguna de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque un mecanismo de sujeción (45; 46) está dispuesto en la cámara de aleta (22b) en el lado del segundo cilindro, donde el mecanismo de sujeción (45; 46) está adaptado para empujar la aleta (15b) hacia una dirección en la que la aleta (15b) se separa del rodillo excéntrico (13b) y con una fuerza menor que la diferencia de presión entre la presión de aspiración introducida a la cámara de cilindro (14b) y la presión interna de la caja existente en la cámara de aleta (22b).

45 8. Un compresor de tipo cerrado rotativo (R) según la reivindicación 7, **caracterizado** porque el mecanismo de sujeción (45; 46) es alguno de un imán permanente, un electroimán, y un cuerpo elástico.

9. Un compresor de tipo cerrado rotativo (R) según alguna de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado** porque el desplazamiento de la primera cámara de cilindro (14a) es diferente del desplazamiento de la segunda cámara de cilindro (14b).

50 10. Un aparato de ciclo de refrigeración incluyendo un ciclo de refrigeración configurado por un compresor de tipo cerrado rotativo (R) según alguna de las reivindicaciones 1 a 9, un condensador (19), un mecanismo de expansión (20), y un evaporador (21).

55 11. Un aparato de ciclo de refrigeración incluyendo un ciclo de refrigeración del tipo de bomba de calor configurado por un compresor de tipo cerrado rotativo (R) según la reivindicación 1, una válvula selectora de cuatro vías (50), un intercambiador de calor interior (51), un mecanismo de expansión (52), y un termointercambiador exterior (53), y

60 una disposición de tubos es tal que siempre se introduzca una presión de aspiración a la cámara de cilindro (14a) en el primer cilindro (8A) del compresor (R) independientemente de la operación de conmutación de la válvula selectora de cuatro vías (50) y se introduce una presión de descarga a la cámara de cilindro (14b) en el segundo cilindro (8B) del compresor (R) según la operación de conmutación de la válvula selectora de cuatro vías (50).

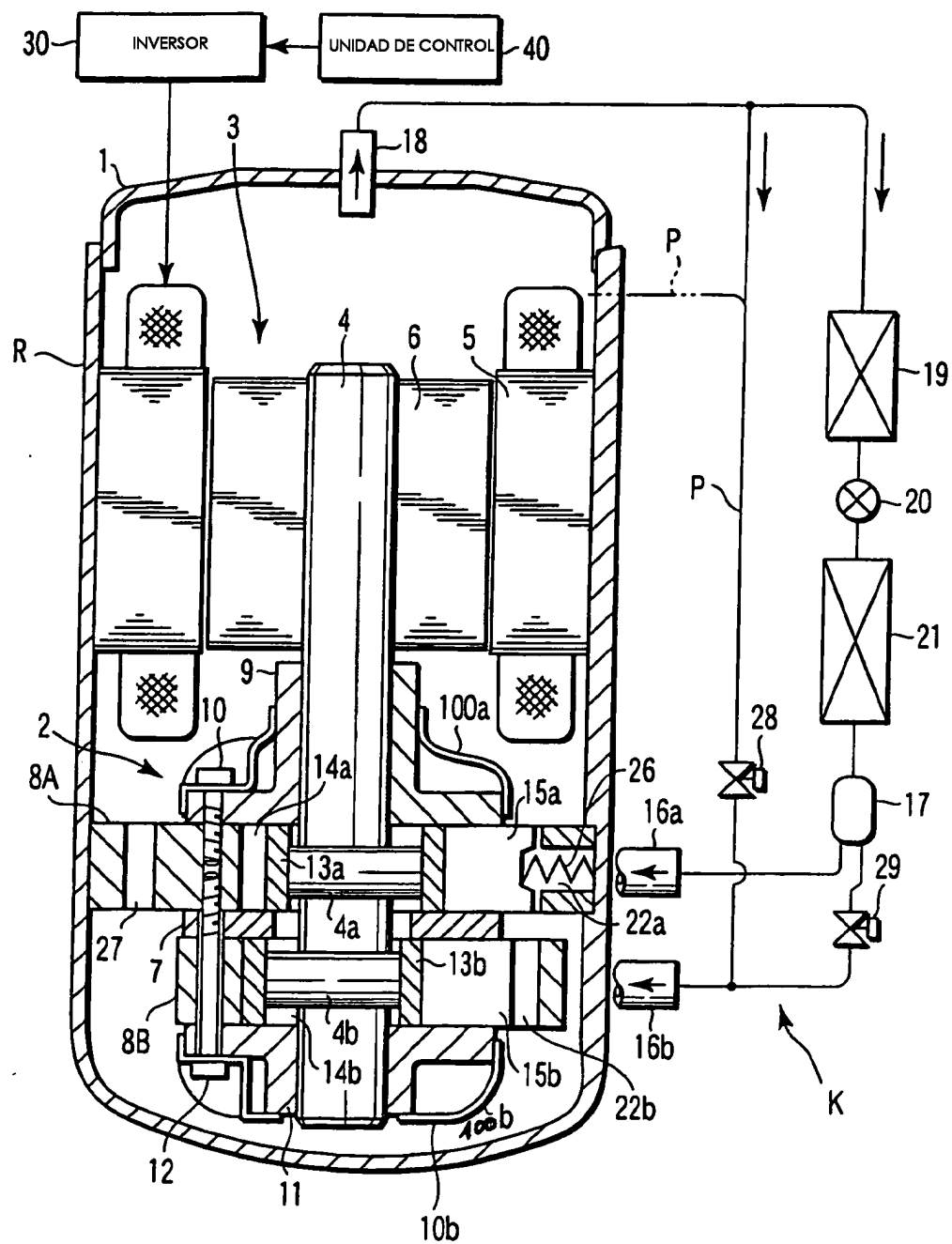


FIG. 1

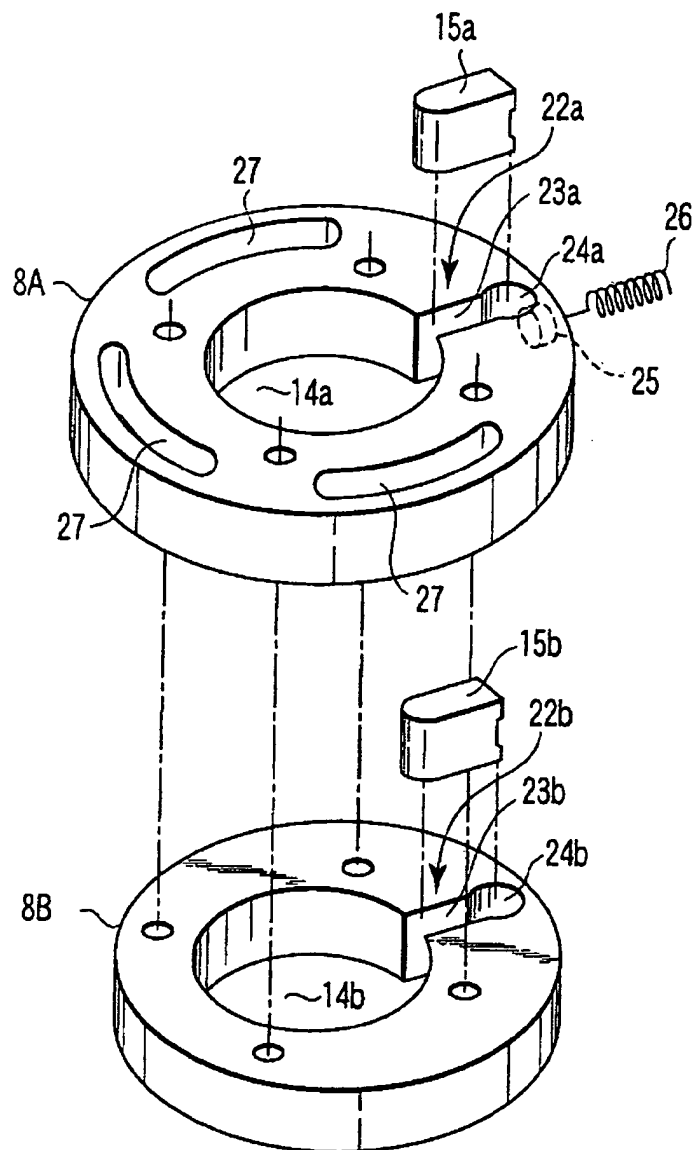


FIG. 2

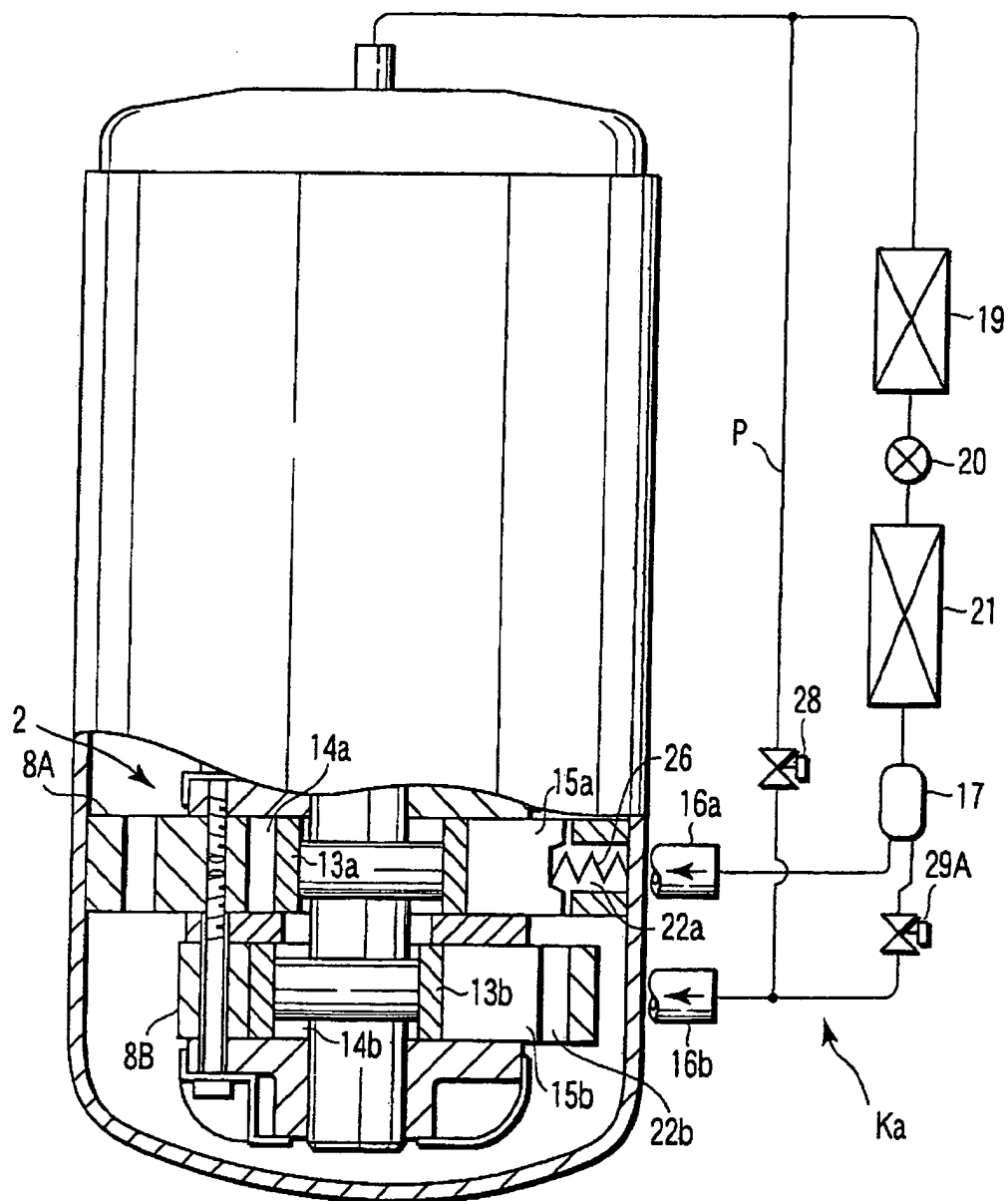


FIG. 3

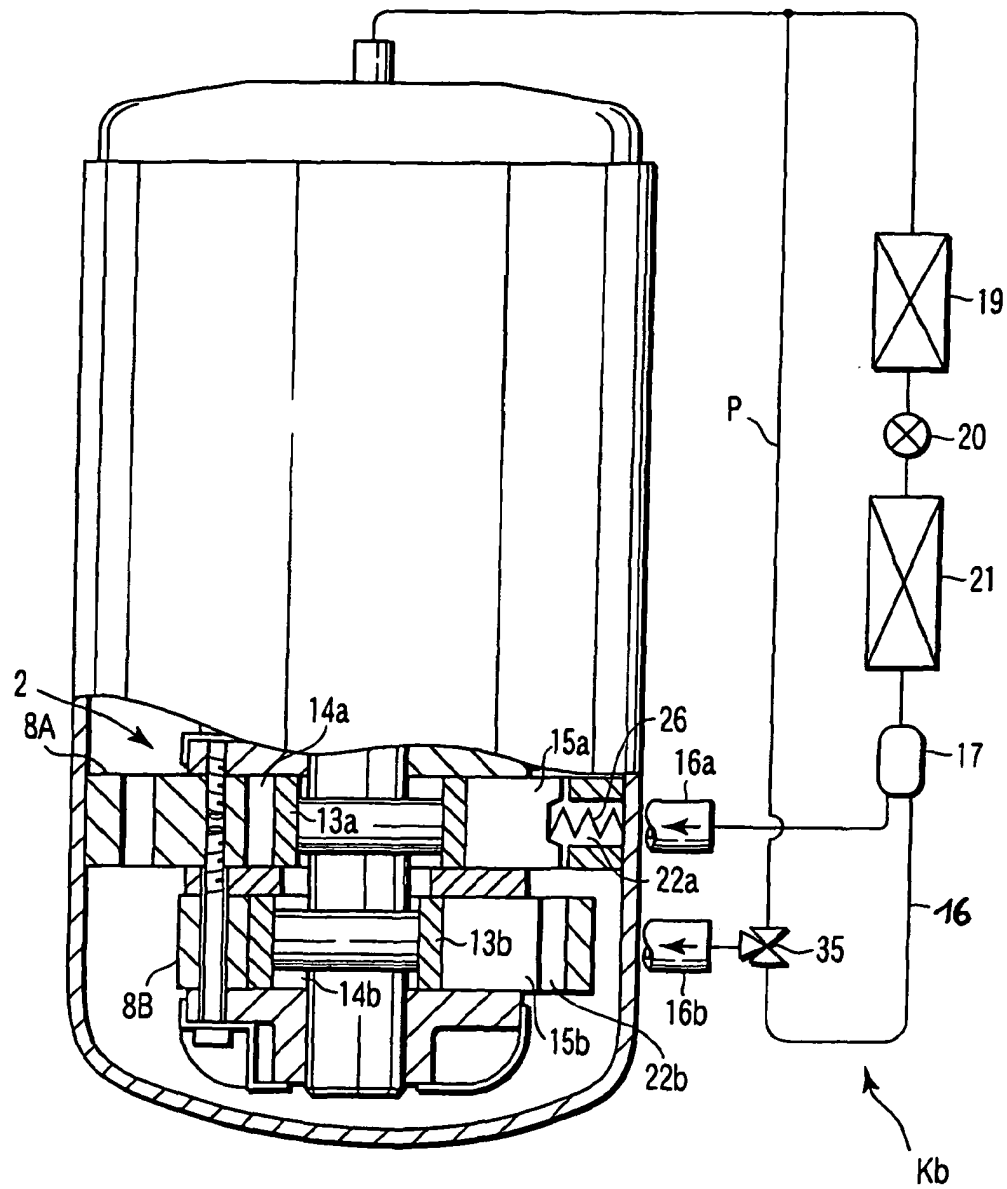


FIG. 4

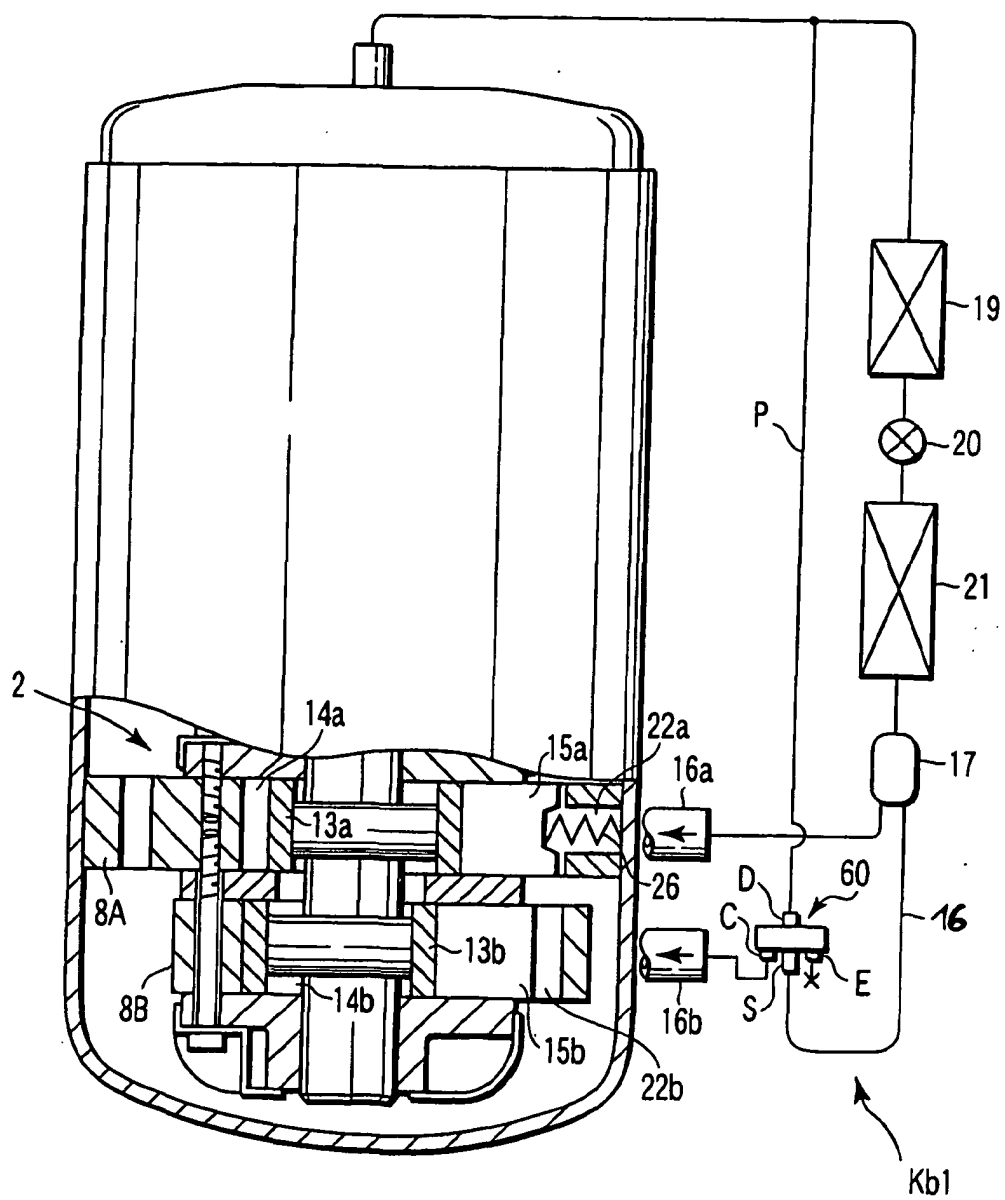


FIG. 5

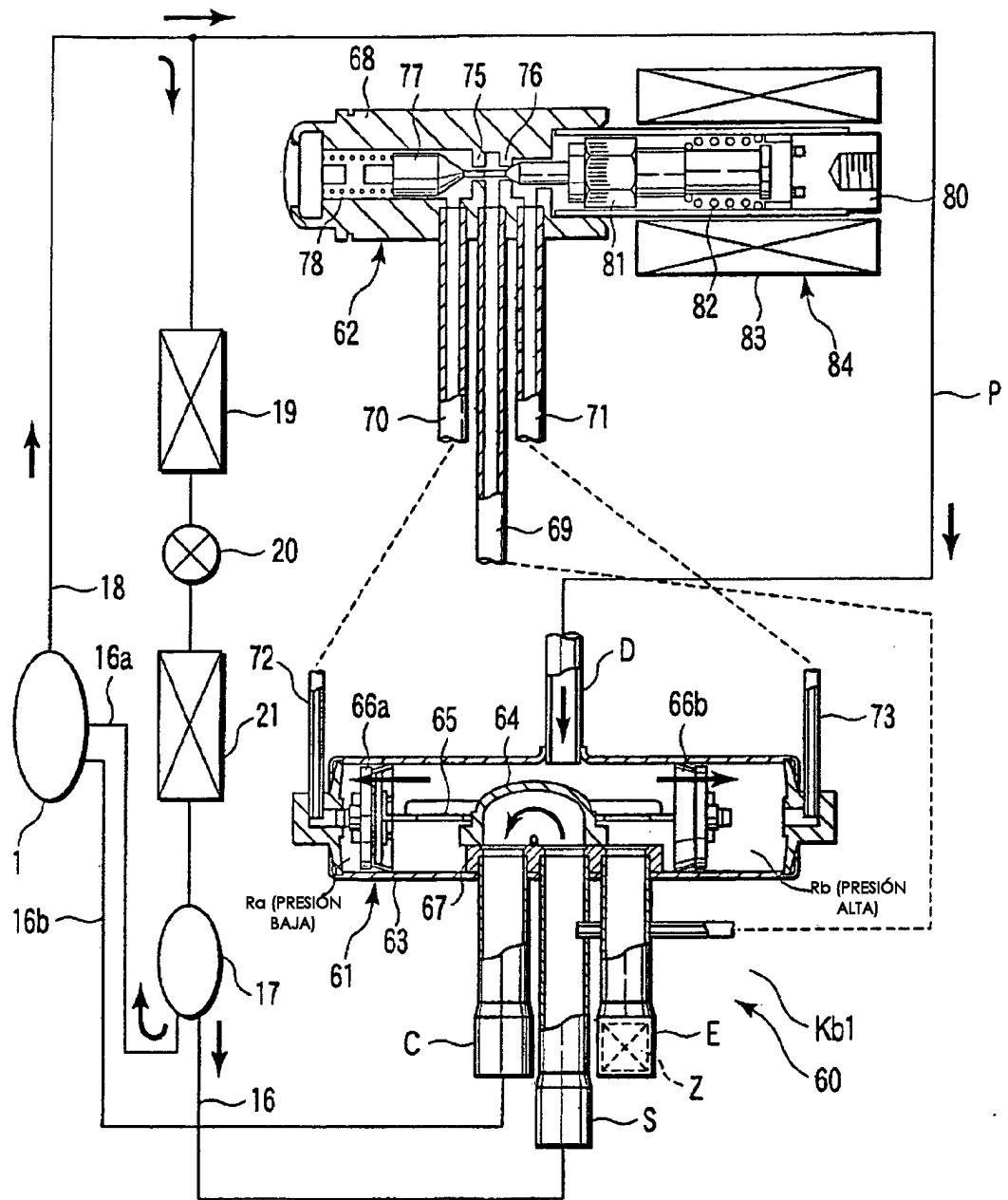


FIG. 6

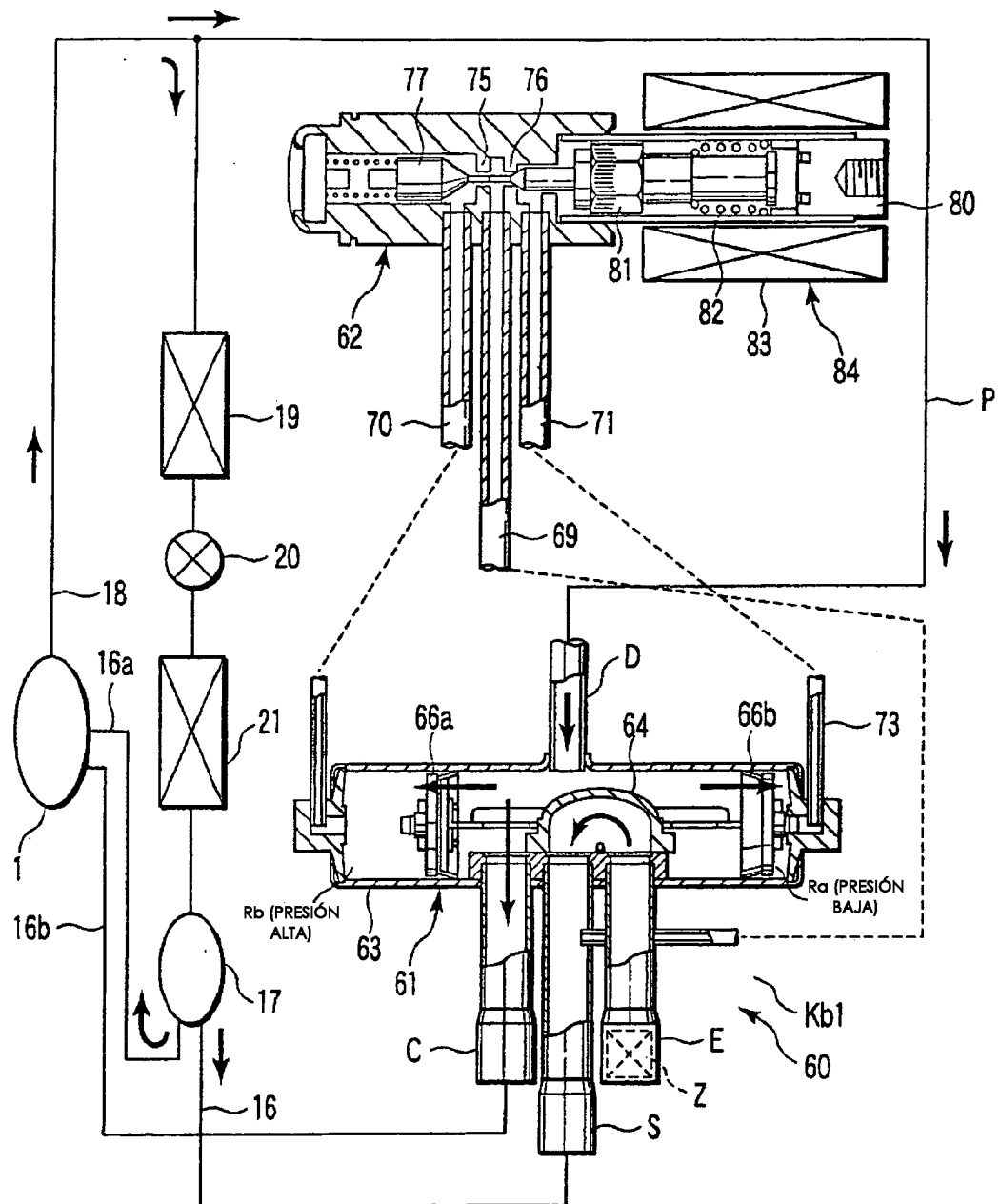


FIG. 7

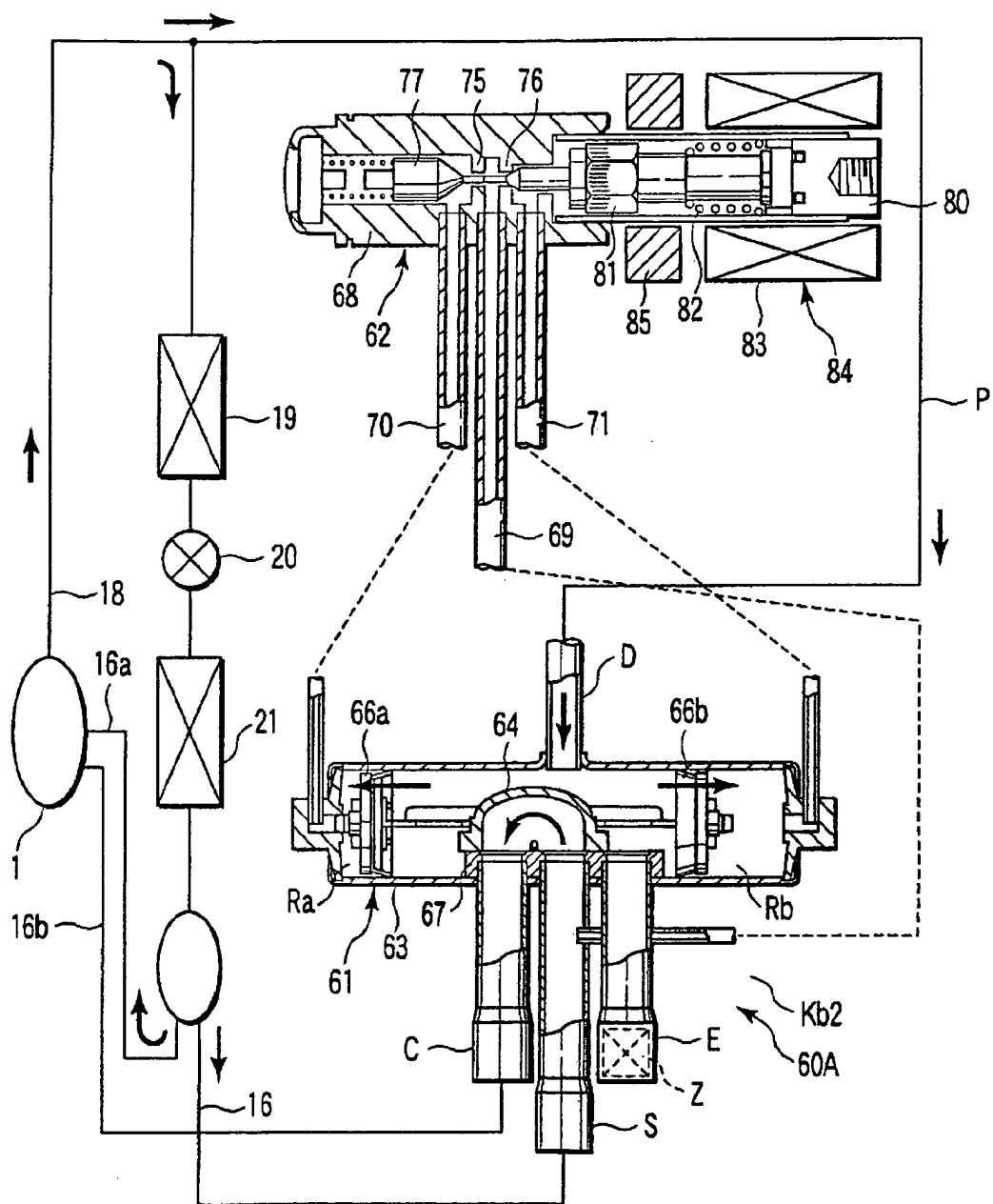


FIG. 8

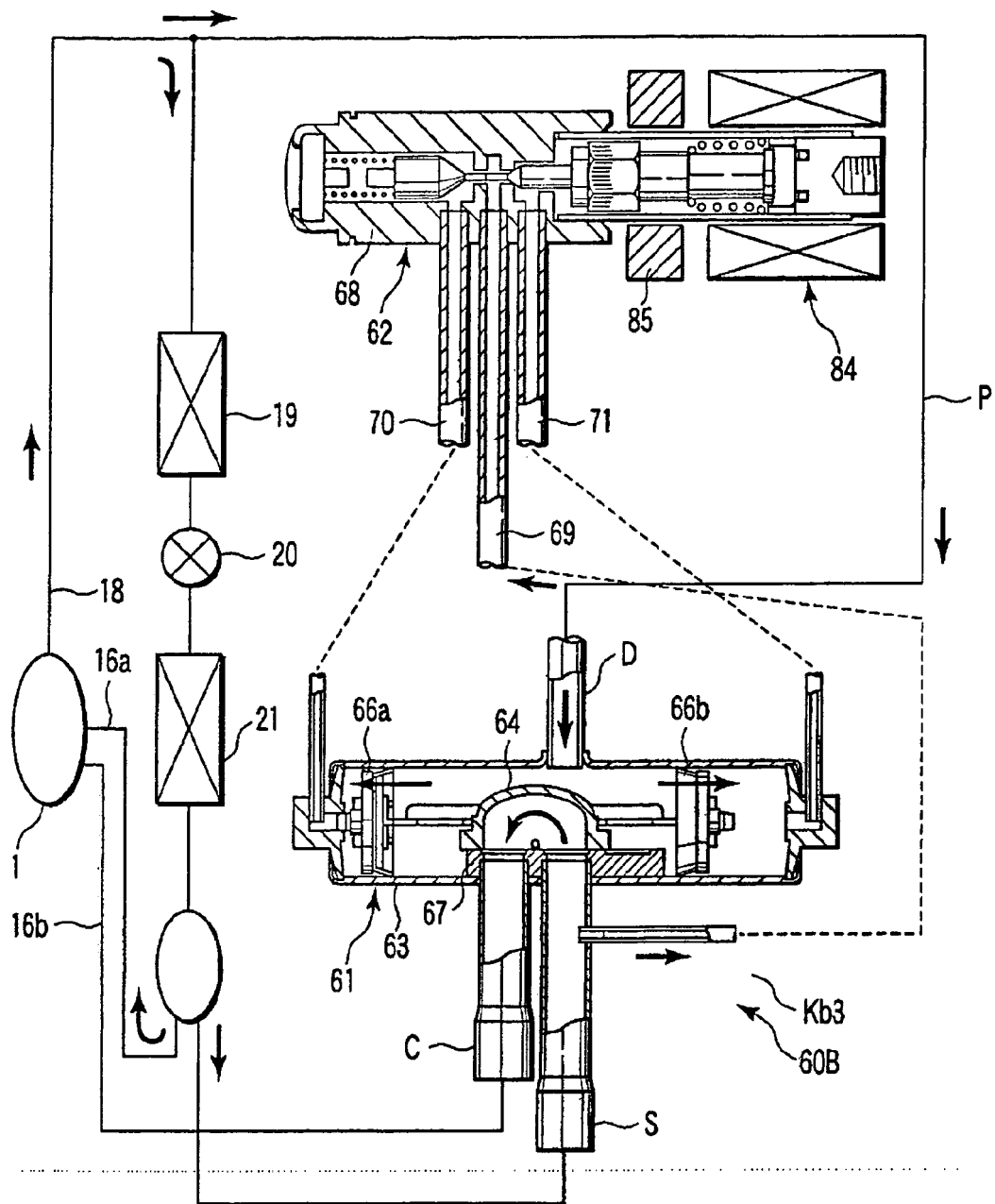


FIG. 9

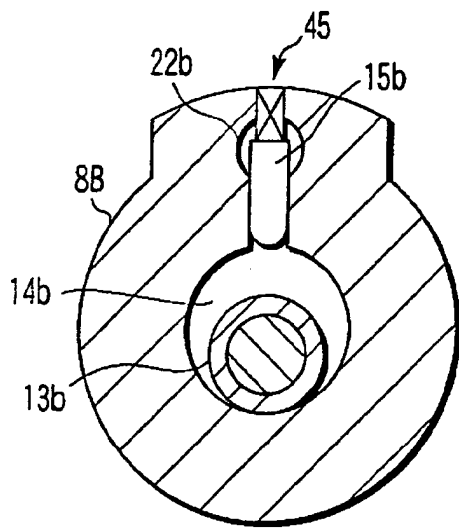


FIG. 10A

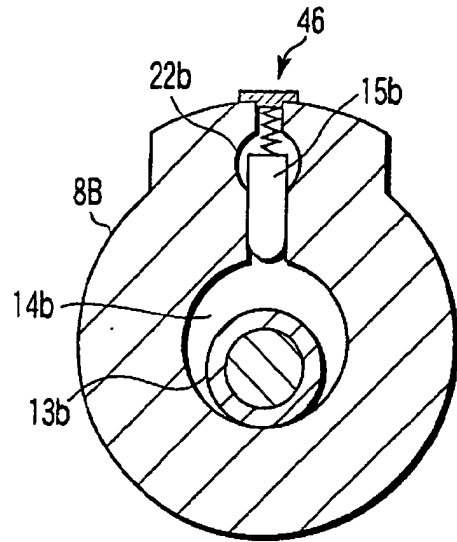


FIG. 10B

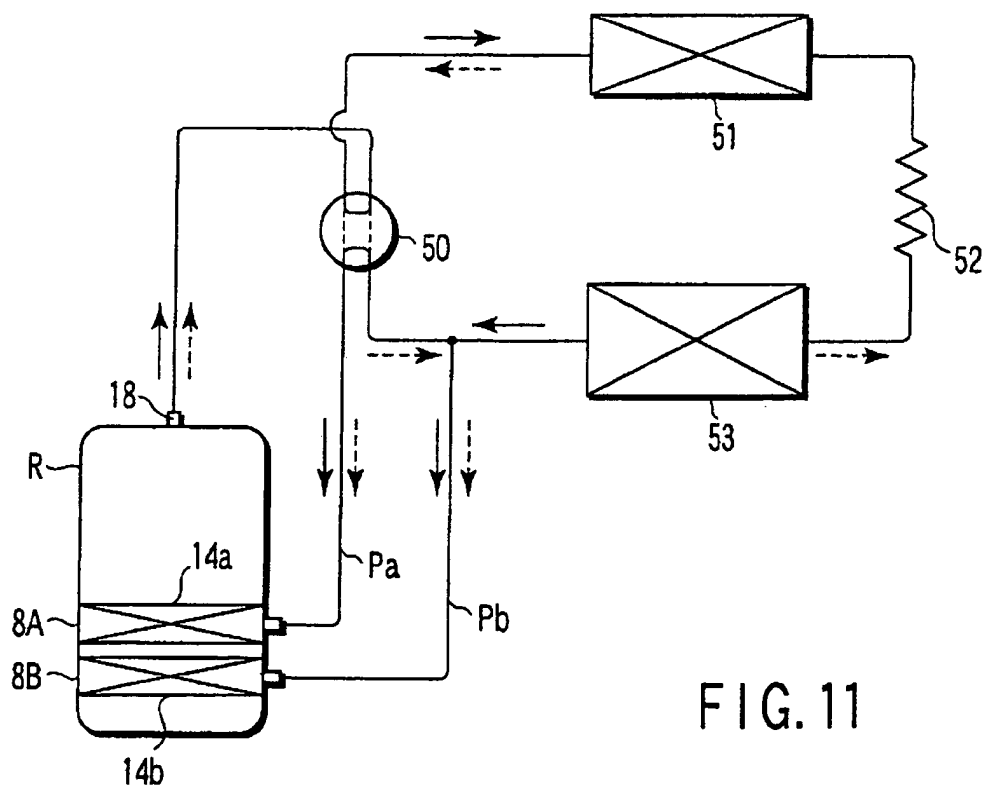


FIG. 11