

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 536 770**

51 Int. Cl.:

F04C 23/02 (2006.01)

F01C 13/04 (2006.01)

F01C 21/06 (2006.01)

F04C 29/04 (2006.01)

F25B 11/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.11.2007 E 07832306 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2015 EP 2098730**

54 Título: **Máquina de fluido**

30 Prioridad:

24.11.2006 JP 2006317127

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

28.05.2015

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**KUMAKURA, EIJI y
SAKITANI, KATSUMI**

74 Agente/Representante:

MARTÍN BADAJOZ, Irene

ES 2 536 770 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

Máquina de fluido

5 **Campo de la técnica**

La presente invención se refiere a máquinas de fluido en las que un mecanismo de compresión y un mecanismo de expansión están contenidos en una única carcasa.

10 **Antecedentes de la técnica**

Se conocen de manera convencional máquinas de fluido en las que un mecanismo de expansión, un motor eléctrico y un mecanismo de compresión están conectados mediante un único eje giratorio. En una máquina de fluido de este tipo, el mecanismo de expansión genera potencia mediante la expansión de un fluido que se ha introducido en su interior. La potencia que se genera por el mecanismo de expansión, junto con la potencia que se genera por el motor eléctrico, se transmite al mecanismo de compresión mediante el eje giratorio. A continuación, el mecanismo de compresión se acciona por la potencia que se transmite desde el mecanismo de expansión y el motor eléctrico para aspirar el fluido y comprimirlo.

20 En una máquina de fluido de este tipo, el mecanismo de expansión se calienta mediante un fluido de alta temperatura, que se descarga desde el compresor. Por lo tanto, cuando se usa para un suministro de agua caliente, la máquina de fluido provoca una disminución en la temperatura de gas de descarga del compresor, lo que disminuye la temperatura del suministro de agua caliente. Por otro lado, cuando se usa para el acondicionamiento de aire, la máquina de fluido provoca una disminución en la temperatura del suministro de aire durante una operación de calentamiento y deteriora el rendimiento durante una operación de enfriamiento. Además, el propio mecanismo de expansión provoca una pérdida de calor interna, mediante lo cual se cancela su efecto de recuperación de potencia.

30 Para evitar estos problemas de deterioro del rendimiento y de disminución en el efecto de recuperación de potencia, el documento de patente 1, por ejemplo, divulga una técnica en la que un aislante térmico se une al mecanismo de expansión.

El documento de patente 2 se refiere a una máquina de fluido que tiene un mecanismo de expansión que está fijado a la carcasa a través de una placa de montaje.

35 Documento de patente 1: solicitud de patente de Japón publicada N° 2005-106064
Documento de patente 2: solicitud de patente de Japón publicada N° 2006-257884

40 **Divulgación de la invención**

Problemas a resolver por la invención

45 No obstante, no es posible evitar, solamente con el aislante térmico tal como se divulga en el documento de patente 1, que el calor que fluye a través del cabezal delantero al interior del mecanismo de expansión desde la pared lateral de carcasa se eleve a una alta temperatura debido a la transferencia de calor que se produce en el mecanismo de compresión, es decir, la entrada de calor en el mecanismo de expansión debido a la conducción de calor en sólidos. En concreto, el mecanismo de expansión, la carcasa y el elemento que los fija entre sí (incluyendo las partes soldadas) se fabrican en general de materiales metálicos y, por lo tanto, tienen una alta conductividad térmica. Esto provoca un problema de aparición de intercambio de calor debido a la conducción de calor a través de los materiales metálicos anteriores entre un refrigerante de baja temperatura en el mecanismo de expansión y un refrigerante de alta temperatura en el mecanismo de compresión.

55 La presente invención se ha realizado a la vista de los puntos anteriores y, por lo tanto, un objeto de la invención es que una máquina de fluido que contiene un mecanismo de compresión y un mecanismo de expansión en una única carcasa evite el intercambio de calor entre la carcasa y el mecanismo de expansión o el mecanismo de compresión para evitar un deterioro del rendimiento y una disminución en el efecto de recuperación de potencia mediante la concepción de la estructura a la que está fijado el mecanismo de compresión o el mecanismo de expansión.

60 **Medios para resolver los problemas**

Para lograr el objeto anterior, en la presente invención, el mecanismo de compresión (50) o el mecanismo de expansión (60) están fijados a través de una placa de montaje (101) a la carcasa (31).

65 Específicamente, un primer aspecto de la invención se dirige a una máquina de fluido que está dispuesta en un circuito de refrigerante (20) que opera en un ciclo de refrigeración al hacer que circule refrigerante a su través.

La máquina de fluido incluye: una carcasa (31); un mecanismo de compresión (50) que está contenido en la carcasa (31) y que está configurado para comprimir el refrigerante; un mecanismo de expansión (60) que está contenido en la carcasa (31) y que está configurado para expandir el refrigerante; un eje giratorio (40) que está dispuesto en la carcasa (31) y que conecta el mecanismo de compresión (50) y el mecanismo de expansión (60); y una placa de montaje (101) que fija uno del mecanismo de compresión (50) y el mecanismo de expansión (60) a la carcasa (31), en la que la carcasa (31) tiene la forma de un recipiente cilíndrico, la placa de montaje (101) está conformada como un anillo e incluye: unas partes de montaje del lado del mecanismo (104) que están formadas en la periferia interior de la placa de montaje (101) y a las que está fijado uno del mecanismo de compresión (50) y el mecanismo de expansión (60); y unas partes de montaje del lado de la carcasa (105) que están formadas en la periferia exterior de la placa de montaje (101) y que están fijadas a la carcasa (31), las partes de montaje del lado de la carcasa (105) se extienden hacia fuera en sentido radial para proporcionar un espacio exterior de placa (108) de una anchura dada con respecto a la superficie interior de la carcasa (31) entre cada par de las partes de montaje del lado de la carcasa (105) adyacentes, y las partes de montaje del lado del mecanismo (104) están desplazadas en sentido circunferencial con respecto a las partes de montaje del lado de la carcasa (105).

Con la estructura anterior, el refrigerante comprimido por el mecanismo de compresión (50) de la máquina de fluido (30), que está dispuesto en el circuito de refrigerante (20), libera calor en un intercambiador de calor para la liberación de calor y a continuación fluye al interior del mecanismo de expansión (60) de la máquina de fluido (30). En el mecanismo de expansión (60), se expande el refrigerante de baja presión que ha fluido a su interior. La potencia que se recupera desde el refrigerante de alta presión en el mecanismo de expansión (60) se transmite al mecanismo de compresión (50) mediante el eje giratorio (40) y se usa para accionar el mecanismo de compresión (50). El refrigerante que se ha expandido en el mecanismo de expansión (60) toma calor en un intercambiador de calor para la absorción de calor y a continuación se aspira al interior del mecanismo de compresión (50) de la máquina de fluido (30).

Como el mecanismo de compresión (50) o el mecanismo de expansión (60) están fijados con firmeza a la carcasa (31) mediante la placa de montaje (101), esto evita el aumento de la carcasa (31) y una vibración excesiva del mecanismo de compresión (50) o el mecanismo de expansión (60).

En el presente caso, el mecanismo de expansión (60) se mantiene a baja temperatura, mientras que el mecanismo de compresión (50) se mantiene a alta temperatura. Por lo tanto, se produce una diferencia de temperatura entre ambos de los mecanismos. A la vista de esto, se realiza una comparación entre la diferencia entre la temperatura superficial del mecanismo de compresión (50) y la temperatura de parte de la carcasa (31) cerca del mecanismo de compresión (50) y la diferencia entre la temperatura superficial del mecanismo de expansión (60) y la temperatura de parte de la carcasa (31) cerca del mecanismo de expansión (60), y uno del mecanismo de compresión (50) y el mecanismo de expansión (60) que tiene una diferencia de temperatura más grande con respecto a la carcasa (31) está fijado a la carcasa (31) por la placa de montaje (101). Esto evita una fijación directa entre la carcasa (31) y el mecanismo de compresión (50) o el mecanismo de expansión (60) de una temperatura significativamente diferente con respecto a la de la carcasa (31) que se haría de forma convencional. Por lo tanto, si la placa de montaje (101) está configurada para tener una alta resistencia al calor, se reduce el intercambio de calor debido a la conducción de calor entre un refrigerante de baja temperatura en el mecanismo de expansión (60) y un refrigerante de alta temperatura en el mecanismo de compresión (50).

Con la estructura anterior, debido a que se proporcionan los espacios exteriores de placa (108), las uniones entre la placa de montaje (101) y la carcasa (31) son solo las partes de montaje del lado de la carcasa (105). Por lo tanto, el área de transferencia de calor puede reducirse en comparación con el caso en el que la placa de montaje (101) está unida a lo largo de la totalidad de la circunferencia a la carcasa (31). Además, debido a que las partes de montaje del lado del mecanismo (104) están desplazadas en sentido circunferencial con respecto a las partes de montaje del lado de la carcasa (105), las trayectorias de transferencia de calor pueden extenderse en comparación con el caso en el que cada par de partes de montaje del lado del mecanismo y de carcasa se disponen con el mismo ángulo circunferencial. Por lo tanto, la resistencia al calor se aumenta, reduciendo de ese modo el intercambio de calor entre la carcasa (31) y el mecanismo de compresión (50) o el mecanismo de expansión (60). Por estas razones, el intercambio de calor debido a la conducción de calor entre un refrigerante de baja temperatura en el mecanismo de expansión (60) y un refrigerante de alta temperatura en el mecanismo de compresión (50) se reduce.

Un segundo aspecto de la invención es la máquina de fluido de acuerdo con el primer aspecto de la invención, en la que la máquina de fluido está configurada de tal modo que el refrigerante se introduce desde el circuito de refrigerante (20) directamente en el mecanismo de compresión (50) y el refrigerante comprimido se descarga desde el mecanismo de compresión (50) hasta un espacio interno (49) de la carcasa (31) y a continuación fluye fuera del espacio interno (49) hasta el exterior de la carcasa (31), y el mecanismo de expansión (60) está fijado a través de la placa de montaje (101) a la carcasa (31).

Con la configuración anterior, el interior de la carcasa (31) se mantiene en unas condiciones de alta temperatura y de alta presión, proporcionando de ese modo una así denominada máquina de fluido de cúpula de alta presión. En el presente caso, debido a que el mecanismo de expansión de baja temperatura (60) de una temperatura significativamente diferente con respecto a la de la atmósfera en el resto del interior de la carcasa (31) está fijado a

través de la placa de montaje (101) a la carcasa (31), la entrada de calor debido a la conducción de calor a partir de la carcasa de alta temperatura (31) al interior del mecanismo de expansión de baja temperatura (60) se reduce por el efecto de la placa de montaje (101) que reduce la transferencia de calor.

5 Un tercer aspecto de la invención es la máquina de fluido de acuerdo con el primer aspecto de la invención, en la que la máquina de fluido está configurada de tal modo que el refrigerante se introduce desde el circuito de refrigerante (20) directamente en el mecanismo de compresión (50) y el refrigerante comprimido se descarga directamente al exterior de la carcasa (31), y el mecanismo de compresión (50) está fijado a través de la placa de montaje (101) a la carcasa (31).

10 Con la configuración anterior, el interior de la carcasa (31) se mantiene en unas condiciones de baja temperatura y de baja presión, proporcionando de ese modo una así denominada máquina de fluido de cúpula de baja presión. En el presente caso, debido a que el mecanismo de compresión de alta temperatura (50) de una temperatura significativamente diferente con respecto a la de la atmósfera en el resto del interior de la carcasa (31) está fijado a través de la placa de montaje (101) a la carcasa de baja temperatura (31), la entrada de calor debido a la conducción de calor desde el mecanismo de compresión de alta temperatura (50) al interior de la carcasa de baja temperatura (31) se reduce por el efecto de la placa de montaje (101) que reduce la transferencia de calor.

15 Un cuarto aspecto de la invención es la máquina de fluido de acuerdo con el segundo aspecto de la invención, en la que las partes de montaje del lado del mecanismo (104) se disponen para conectar unas regiones del mecanismo de expansión (60) de una temperatura superficial más alta que el resto del mismo con unas regiones de la carcasa (31) cerca del mecanismo de expansión (60) y de una temperatura superficial más baja que el resto del mismo.

20 Con esta estructura, las partes de montaje del lado del mecanismo (104) que se encuentran en uno de los extremos de las trayectorias de transferencia de calor en la placa de montaje (101) se disponen para reducir las diferencias de temperatura superficial entre el mecanismo de expansión (60) y unas regiones de la carcasa (31) cerca del mecanismo de expansión (60). Por lo tanto, las diferencias de temperatura entre las partes de montaje del lado del mecanismo (104) y las partes de montaje del lado de la carcasa (105) se reducen, mediante lo cual la entrada de calor desde la carcasa de alta temperatura (31) hasta el mecanismo de expansión de baja temperatura (60) se reduce. Esto reduce la cantidad de intercambio de calor debido a la conducción de calor entre un refrigerante de baja temperatura en el mecanismo de expansión (60) y un refrigerante de alta temperatura en el mecanismo de compresión (50).

25 Un quinto aspecto de la invención es la máquina de fluido de acuerdo con el segundo aspecto de la invención, en la que las partes de montaje del lado de la carcasa (105) se disponen para conectar unas regiones del mecanismo de expansión (60) de una temperatura superficial más alta que el resto del mismo con unas regiones de la carcasa (31) cerca del mecanismo de expansión (60) y de una temperatura superficial más baja que el resto del mismo.

30 Con esta estructura, las partes de montaje del lado de la carcasa (105) que se encuentran en uno de los extremos de las trayectorias de transferencia de calor en la placa de montaje (101) se disponen para reducir las diferencias de temperatura superficial entre el mecanismo de expansión (60) y unas regiones de la carcasa (31) cerca del mecanismo de expansión (60). Por lo tanto, las diferencias de temperatura entre las partes de montaje del lado del mecanismo (104) y las partes de montaje del lado de la carcasa (105) se reducen, mediante lo cual la entrada de calor desde la carcasa de alta temperatura (31) hasta el mecanismo de expansión de baja temperatura (60) se reduce. Esto reduce la cantidad de intercambio de calor debido a la conducción de calor entre un refrigerante de baja temperatura en el mecanismo de expansión (60) y un refrigerante de alta temperatura en el mecanismo de compresión (50).

35 Un sexto aspecto de la invención es la máquina de fluido de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos del primero al quinto de la invención, en la que un sector de la placa de montaje (101) que está dispuesto entre cada una de las partes de montaje del lado del mecanismo (104) y la parte de montaje del lado de la carcasa (105) adyacente tiene un área en sección transversal más pequeña a lo largo de la circunferencia que un sector de la placa de montaje (101) que está dispuesto en el interior de cada una de las partes de montaje del lado de la carcasa (105).

40 Con la estructura anterior, las áreas de transferencia de calor de las trayectorias de transferencia de calor en la placa de montaje (101) se reducen, mediante lo cual el intercambio de calor entre la carcasa (31) y el mecanismo de compresión (50) o el mecanismo de expansión (60) se reduce. Esto reduce la cantidad de intercambio de calor debido a la conducción de calor entre un refrigerante de baja temperatura en el mecanismo de expansión (60) y un refrigerante de alta temperatura en el mecanismo de compresión (50).

45 Un séptimo aspecto de la invención es la máquina de fluido de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos del primero al sexto de la invención, en la que la placa de montaje (101) tiene una estructura de chapa de metal.

50 Con la estructura anterior, debido a que la placa de montaje (101) tiene una estructura de chapa de metal que está formada por una chapa delgada de metal, las áreas de transferencia de calor de las trayectorias de transferencia de calor se reducen, mediante lo cual el intercambio de calor entre la carcasa (31) y el mecanismo de compresión (50)

o el mecanismo de expansión (60) se reduce. Esto reduce la cantidad de intercambio de calor debido a la conducción de calor entre un refrigerante de baja temperatura en el mecanismo de expansión (60) y un refrigerante de alta temperatura en el mecanismo de compresión (50).

5 Un octavo aspecto de la invención es la máquina de fluido de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos del primero al séptimo de la invención, en la que la placa de montaje (10) tiene una pluralidad de orificios de paso (106, 107) formados en su interior.

10 Con la estructura anterior, debido a que la placa de montaje (101) tiene unos orificios de paso (106, 107) formados en su interior, las áreas de transferencia de calor de las trayectorias de transferencia de calor se reducen, mediante lo cual el intercambio de calor entre la carcasa (31) y el mecanismo de compresión (50) o el mecanismo de expansión (60) se reduce. Esto reduce la cantidad de intercambio de calor debido a la conducción de calor entre un refrigerante de baja temperatura en el mecanismo de expansión (60) y un refrigerante de alta temperatura en el mecanismo de compresión (50).

15 Un noveno aspecto de la invención es la máquina de fluido de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos del primero al octavo de la invención, que incluye además un aislante térmico (90, 96) que está dispuesto en el espacio interno de la carcasa (31), cubre la totalidad de la superficie expuesta de uno del mecanismo de compresión (50) y el mecanismo de expansión (60) en el interior de la carcasa (31) y es atravesado mediante el eje giratorio (40).

20 Con la estructura anterior, debido a que el aislante térmico (90, 96) cubre la totalidad de la superficie expuesta del mecanismo de compresión (50) o el mecanismo de expansión (60) en el interior de la carcasa (31), esto evita el intercambio de calor entre el espacio interno de la carcasa (31) y el mecanismo de compresión (50) o el mecanismo de expansión (60) que está cubierto con el aislante térmico (90, 96). Por lo tanto, el intercambio de calor entre la carcasa (31) y el mecanismo de compresión (50) o el mecanismo de expansión (60) se reduce adicionalmente. Esto reduce la cantidad de intercambio de calor debido a la conducción de calor entre un refrigerante de baja temperatura en el mecanismo de expansión (60) y un refrigerante de alta temperatura en el mecanismo de compresión (50).

25 Un décimo aspecto de la invención es la máquina de fluido de acuerdo con el noveno aspecto de la invención, en la que el aislante térmico (90, 96) se divide en la dirección axial del eje giratorio (40) en un primer aislante térmico (90) y un segundo aislante térmico (96) que están limitados uno por otro en línea con la placa de montaje (101).

30 Con la estructura anterior, a pesar de que el mecanismo de compresión (50) o el mecanismo de expansión (60) está fijado a través de la placa de montaje (101) a la carcasa (31), el aislante térmico (90, 96) se ensambla con facilidad con estos al dividir este en el primer aislante térmico (90) y el segundo aislante térmico (96).

Un décimo primer aspecto de la invención es la máquina de fluido de acuerdo con el noveno o el décimo aspecto de la invención, en la que el aislante térmico (90, 96) se extiende al interior de los espacios exteriores de placa (108).

40 Con la estructura anterior, debido a que la placa de montaje (101) también está en la carcasa con el aislante térmico (90, 96), esto evita el intercambio de calor entre el refrigerante y la placa de montaje (101), mediante lo cual el intercambio de calor entre la carcasa (31) y el mecanismo de compresión (50) o el mecanismo de expansión (60) se reduce adicionalmente. Esto reduce la cantidad de intercambio de calor debido a la conducción de calor entre un refrigerante de baja temperatura en el mecanismo de expansión (60) y un refrigerante de alta temperatura en el mecanismo de compresión (50).

45 Un décimo segundo aspecto de la invención es la máquina de fluido de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos del primero al décimo primero de la invención, en la que por lo menos una de cada par de la parte de montaje del lado del mecanismo (104) y una parte de unión (67) de uno del mecanismo de compresión (50) y el mecanismo de expansión (60) que está unida a la parte de montaje del lado del mecanismo (104) se hace que sobresalga para reducir el área de contacto entre las mismas.

50 Con la estructura anterior, las áreas de transferencia de calor de las trayectorias de transferencia de calor entre la placa de montaje (101) y el mecanismo de compresión (50) o el mecanismo de expansión (60) se reducen en comparación con el caso en el que cada par de la parte de montaje del lado del mecanismo (104) y la parte de unión (67) están unidas una a otra en un contacto cara a cara entre la placa de montaje (101) y la parte equivalente. Por lo tanto, el intercambio de calor entre la carcasa (31) y el mecanismo de compresión (50) o el mecanismo de expansión (60) se reduce. Esto reduce la cantidad de intercambio de calor debido a la conducción de calor entre un refrigerante de baja temperatura en el mecanismo de expansión (60) y un refrigerante de alta temperatura en el mecanismo de compresión (50).

55 Un décimo tercer aspecto de la invención es la máquina de fluido de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos del primero al décimo segundo de la invención, en la que un separador de aislamiento térmico (110) fabricado de un material de aislamiento térmico está dispuesto entre cada par de la parte de montaje del lado del mecanismo (104) y una parte de unión (67) de uno del mecanismo de compresión (50) y el mecanismo de expansión (60) que está unida a la parte de montaje del lado del mecanismo (104).

5 Con la estructura anterior, debido a que un separador de aislamiento térmico (110) que tiene un pequeño coeficiente de transferencia de calor está dispuesto entre cada par de la parte de montaje del lado del mecanismo (104) y la parte de unión (67), la resistencia al calor entre la placa de montaje (101) y el mecanismo de compresión (50) o el mecanismo de expansión (60) se aumenta. Por lo tanto, el intercambio de calor entre la carcasa (31) y el mecanismo de compresión (50) o el mecanismo de expansión (60) se reduce. Esto reduce la cantidad de intercambio de calor debido a la conducción de calor entre un refrigerante de baja temperatura en el mecanismo de expansión (60) y un refrigerante de alta temperatura en el mecanismo de compresión (50).

10 Un décimo cuarto aspecto de la invención es la máquina de fluido de acuerdo con uno cualquiera de los aspectos del primero al décimo tercero de la invención, en la que el circuito de refrigerante (20) usa dióxido de carbono como el refrigerante para operar en un ciclo de refrigeración supercrítico. Con la configuración anterior, circula dióxido de carbono como el refrigerante a través del circuito de refrigerante (20) en el que está conectada la máquina de fluido (30). El mecanismo de compresión (50) de la máquina de fluido (30) comprime el refrigerante aspirado hasta la presión crítica o más alta y a continuación lo descarga. El refrigerante de alta presión de presión crítica o más alta se introduce en el mecanismo de expansión (60) de la máquina de fluido (30) y se expande en su interior.

Efectos de la invención

20 Tal como se ha descrito anteriormente, en la presente invención, el mecanismo de compresión (50) o el mecanismo de expansión (60) de una temperatura significativamente diferente con respecto a la de la carcasa (31) no está fijado directamente a la carcasa (31), sino que está fijado a la carcasa (31) a través de la placa de montaje (101), reduciendo de ese modo el intercambio de calor entre la carcasa (31) y el mecanismo de compresión (50) o el mecanismo de expansión (60). Por lo tanto, la máquina de fluido que contiene el mecanismo de compresión (50) y el mecanismo de expansión (60) en una única carcasa puede evitar un deterioro del rendimiento y una disminución en el efecto de recuperación de potencia.

30 Además, debido a que un espacio exterior de placa (108) se forma a partir de la carcasa (31) entre cada par de partes de montaje del lado de la carcasa (105) adyacentes que se extienden a partir de la placa de montaje (101), esto reduce el área de unión entre la placa de montaje (101) y la carcasa (31) y por lo tanto reduce el área de transferencia de calor. Además, debido a que las partes de montaje del lado del mecanismo (104) de la placa de montaje con forma de anillo (101) están desplazadas en sentido circunferencial con respecto a las partes de montaje del lado de la carcasa (105) de la misma para extender las trayectorias de transferencia de calor y aumentar de ese modo la resistencia al calor, esto evita adicionalmente un deterioro del rendimiento y una disminución en el efecto de recuperación de potencia.

40 De acuerdo con el segundo aspecto de la invención, en la máquina de fluido de cúpula de alta presión, el mecanismo de expansión de baja temperatura (60) de una temperatura significativamente diferente con respecto a la de la atmósfera del resto del interior de la carcasa (31) está fijado a la carcasa (31) a través de la placa de montaje (101), reduciendo de ese modo el intercambio de calor debido a la conducción de calor entre la carcasa de alta temperatura (31) y el mecanismo de expansión de baja temperatura (60). Esto evita adicionalmente un deterioro del rendimiento y una disminución en el efecto de recuperación de potencia.

45 De acuerdo con el tercer aspecto de la invención, en la máquina de fluido de cúpula de baja presión, el mecanismo de compresión de alta temperatura (50) de una temperatura significativamente diferente con respecto a la de la atmósfera en el resto del interior de la carcasa (31) está fijado a través de la placa de montaje (101) a la carcasa de baja temperatura (31), reduciendo de ese modo el intercambio de calor debido a la conducción de calor entre la carcasa de baja temperatura (31) y el mecanismo de compresión de alta temperatura (50). Esto evita adicionalmente un deterioro del rendimiento y una disminución en el efecto de recuperación de potencia.

50 De acuerdo con el cuarto aspecto de la invención, las partes de montaje del lado del mecanismo (104) se disponen para reducir las diferencias de temperatura superficial entre el mecanismo de expansión (60) y unas regiones de la carcasa (31) cerca del mecanismo de expansión (60), reduciendo de ese modo la entrada de calor desde el lado de alta temperatura hasta el lado de baja temperatura. Esto evita adicionalmente un deterioro del rendimiento y una disminución en el efecto de recuperación de potencia.

60 De acuerdo con el quinto aspecto de la invención, las partes de montaje del lado de la carcasa (105) se disponen para reducir las diferencias de temperatura superficial entre el mecanismo de expansión (60) y unas regiones de la carcasa (31) cerca del mecanismo de expansión (60), reduciendo de ese modo la entrada de calor desde el lado de alta temperatura hasta el lado de baja temperatura. Esto evita adicionalmente un deterioro del rendimiento y una disminución en el efecto de recuperación de potencia.

65 De acuerdo con el sexto aspecto de la invención, el área en sección transversal de la placa de montaje (101) a lo largo de la circunferencia se reduce para reducir las áreas de transferencia de calor de las trayectorias de transferencia de calor, reduciendo de ese modo el intercambio de calor entre la carcasa (31) y el mecanismo de compresión (50) o el mecanismo de expansión (60). Esto evita adicionalmente un deterioro del rendimiento y una

disminución en el efecto de recuperación de potencia.

De acuerdo con el séptimo aspecto de la invención, la placa de montaje (101) tiene una estructura de chapa de metal que está formada por una chapa delgada de metal para reducir las áreas de transferencia de calor de las trayectorias de transferencia de calor, reduciendo de ese modo el intercambio de calor entre la carcasa (31) y el mecanismo de compresión (50) o el mecanismo de expansión (60). Esto evita adicionalmente un deterioro del rendimiento y una disminución en el efecto de recuperación de potencia.

De acuerdo con el octavo aspecto de la invención, una pluralidad de orificios de paso (106, 107) están formados en la placa de montaje (101) para reducir las áreas de transferencia de calor de las trayectorias de transferencia de calor, reduciendo de ese modo el intercambio de calor entre la carcasa (31) y el mecanismo de compresión (50) o el mecanismo de expansión (60). Esto evita adicionalmente un deterioro del rendimiento y una disminución en el efecto de recuperación de potencia.

De acuerdo con el noveno aspecto de la invención, el aislante térmico (90, 96) cubre la totalidad de la superficie expuesta del mecanismo de compresión (50) o el mecanismo de expansión (60) en el interior de la carcasa (31), evitando de ese modo el intercambio de calor entre el espacio interno de la carcasa (31) y el mecanismo de compresión (50) o el mecanismo de expansión (60) que está cubierto con el aislante térmico (90, 96). Esto evita un deterioro del rendimiento y una disminución en el efecto de recuperación de potencia.

De acuerdo con el décimo aspecto de la invención, debido a que el aislante térmico (90, 96) se divide en la dirección axial del eje giratorio (40) en dos partes que están limitadas una por otra en línea con la placa de montaje (101), el aislante térmico (90, 96) puede ensamblarse con facilidad con los otros componentes, lo que reduce el coste de producción.

De acuerdo con el décimo primer aspecto de la invención, el aislante térmico (90, 96) se extiende también en los espacios exteriores de placa (108) para evitar el intercambio de calor entre la placa de montaje (101) y el refrigerante y, de ese modo, reducir el intercambio de calor entre la carcasa (31) y el mecanismo de compresión (50) o el mecanismo de expansión (60). Esto evita adicionalmente un deterioro del rendimiento y una disminución en el efecto de recuperación de potencia.

De acuerdo con el décimo segundo aspecto de la invención, por lo menos una de cada par de la parte de montaje del lado del mecanismo (104) y la parte de unión (67) del mecanismo de compresión (50) o el mecanismo de expansión (60) se hace que sobresalga para reducir el área de contacto entre las mismas, reduciendo de ese modo el intercambio de calor entre la carcasa (31) y el mecanismo de compresión (50) o el mecanismo de expansión (60). Esto evita adicionalmente un deterioro del rendimiento y una disminución en el efecto de recuperación de potencia.

De acuerdo con el décimo tercer aspecto de la invención, un separador de aislamiento térmico (110) fabricado de un material de aislamiento térmico está dispuesto entre cada par de la parte de montaje del lado del mecanismo (104) y la parte de unión (67) del mecanismo de compresión (50) o el mecanismo de expansión (60) para aumentar la resistencia al calor entre la placa de montaje (101) y el mecanismo de compresión (50) o el mecanismo de expansión (60), reduciendo de ese modo el intercambio de calor entre la carcasa (31) y el mecanismo de compresión (50) o el mecanismo de expansión (60). Esto evita adicionalmente un deterioro del rendimiento y una disminución en el efecto de recuperación de potencia.

Breve descripción de los dibujos

[Figura 1] La figura 1 es un diagrama de canalizaciones que muestra la configuración de un circuito de refrigerante en la realización 1.

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

[Figura 3] La figura 3 es una vista en sección transversal longitudinal que muestra un mecanismo de expansión y unos aislantes térmicos en la realización 1.

[Figura 4] La figura 4 es una vista en sección transversal que se toma a lo largo de la línea IV - IV en la figura 3.

[Figura 5] La figura 5 es una vista en sección transversal que se toma a lo largo de la línea V - V en la figura 4.

[Figura 6] La figura 6 es una vista en sección transversal que se toma a lo largo de la línea VI - VI en la figura 4.

[Figura 7] La figura 7 es una vista ampliada que muestra una parte esencial del mecanismo de expansión en la realización 1.

[Figura 8] La figura 8 son unas vistas en sección transversal, en sentido transversal, esquemáticas del mecanismo

de expansión en la realización 1, que muestran los estados del mecanismo de expansión cada 90° de ángulo de rotación de un eje giratorio.

[Figura 9] La figura 9 es una vista correspondiente de la figura 4, que muestra la modificación 1 de la realización 1.

[Figura 10] La figura 10 es una vista en sección transversal que se toma a lo largo de la línea X - X en la figura 3.

[Figura 11] La figura 11 es una vista en perspectiva que muestra la distribución de temperaturas en la superficie interior de una carcasa.

[Figura 12] La figura 12 es una vista correspondiente de la figura 4, que muestra la modificación 2 de la realización 1.

[Figura 13] La figura 13 es una vista correspondiente de la figura 6, que muestra la modificación 3 de la realización 1.

Lista de números de referencia

20	circuito de refrigerante
30	unidad de compresión/expansión
31	carcasa
40	eje giratorio
49	segundo espacio (espacio interno)
50	mecanismo de compresión
60	mecanismo de expansión
90	primer aislante térmico
96	segundo aislante térmico
101	placa de montaje
104	parte de montaje del lado del mecanismo
105	parte de montaje del lado de la carcasa
106, 107	orificio de paso
108	espacio exterior de placa

Mejor modo para llevar a cabo la invención

Se describirán en lo sucesivo con detalle realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos. La presente realización se dirige a un acondicionador de aire que incluye una unidad de compresión/expansión que es una máquina de fluido de acuerdo con la presente invención.

<Estructura general de acondicionador de aire>

Tal como se muestra en la figura 1, el acondicionador de aire (1) de acuerdo con la presente realización incluye un circuito de refrigerante (20). La unidad de compresión/expansión (30), un intercambiador de calor de exteriores (23), un intercambiador de calor de interiores (24), una primera válvula selectora de cuatro vías (21) y una segunda válvula selectora de cuatro vías (22) están conectados en el circuito de refrigerante (20). Además, el circuito de refrigerante (20) está cargado con dióxido de carbono (CO₂) como refrigerante.

La unidad de compresión/expansión (30) incluye una carcasa (31) que está conformada con forma de un recipiente largo en sentido vertical, cilíndrico y cerrado. La carcasa (31) contiene un mecanismo de compresión (50), un mecanismo de expansión (60) y un motor eléctrico (45). En el interior de la carcasa (31), el mecanismo de compresión (50), el motor eléctrico (45) y el mecanismo de expansión (60) se disponen en orden de abajo arriba. Los detalles de la unidad de compresión/expansión (30) se describirán posteriormente.

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

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

Cada una de la primera válvula selectora de cuatro vías (21) y la segunda válvula selectora de cuatro vías (22) está configurada para poder conmutarse entre una posición en la que el primer y el segundo accesos se comunican entre

sí y el tercer y el cuarto accesos se comunican entre sí (la posición que se muestra en las líneas de trazo continuo en la figura 1) y una posición en la que el primer y el tercer accesos se comunican entre sí y el segundo y el cuarto accesos se comunican entre sí (la posición que se muestra en las líneas de trazo discontinuo en la figura 1).

5 <Estructura de unidad de compresión/expansión>

Tal como se muestra en la figura 2, la unidad de compresión/expansión (30) incluye una carcasa (31) que es un recipiente largo en sentido vertical, cilíndrico y cerrado. En el interior de la carcasa (31), el mecanismo de compresión (50), el motor eléctrico (45) y el mecanismo de expansión (60) se disponen en orden de abajo arriba.
10 Además, el aceite de máquina refrigerante que sirve como aceite lubricante se acumula en la parte de debajo de la carcasa (31). Dicho de otra forma, en el interior de la carcasa (31), el aceite de máquina refrigerante se acumula hacia el mecanismo de compresión (50).

15 El espacio interno de la carcasa (31) está dividido en unos espacios superior e inferior por un primer aislante térmico (90) que se describe posteriormente dispuesto por debajo de un cabezal delantero (61) del mecanismo de expansión (60). El espacio superior constituye un primer espacio (48) y el espacio inferior constituye un segundo espacio (49). En el primer espacio (48) está dispuesto el mecanismo de expansión (60), mientras que en el segundo espacio (49) están dispuestos el mecanismo de compresión (50) y el motor eléctrico (45).

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

25 El motor eléctrico (45) está dispuesto en una parte intermedia en sentido longitudinal de la carcasa (31). El motor eléctrico (45) está compuesto por un estator (46) y un rotor (47). El estator (46) está fijado a la carcasa (31), tal como mediante ajuste por contracción. El rotor (47) se coloca en el interior del estator (46). El rotor (47) es atravesado en sentido coaxial por un husillo principal (44) de un eje giratorio (40).

30 El eje giratorio (40) constituye un eje de rotación. El eje giratorio (40) incluye dos partes excéntricas inferiores (58, 59) que están formadas hacia su extremo inferior y dos partes excéntricas de gran diámetro (41, 42) que están formadas hacia su extremo superior. Una parte de extremo inferior del eje giratorio (40) que tiene las partes excéntricas inferiores (58, 59) formadas en la misma está enganchada con el mecanismo de compresión (50), mientras que una parte de extremo superior del mismo que tiene las partes excéntricas de gran diámetro (41, 42)
35 formadas en la misma está enganchada con el mecanismo de expansión (60).

Las dos partes excéntricas inferiores (58, 59) están formadas con un diámetro más grande que el husillo principal (44), en las que la inferior de las dos constituye una primera parte excéntrica inferior (58) y la superior constituye una segunda parte excéntrica inferior (59). La primera parte excéntrica inferior (58) y la segunda parte excéntrica inferior (59) tienen unas direcciones de excentricidad opuestas con respecto al eje del husillo principal (44).
40

Las dos partes excéntricas de gran diámetro (41, 42) están formadas con un diámetro más grande que el husillo principal (44), en las que la inferior de las dos constituye una primera parte excéntrica de gran diámetro (41) y la superior constituye una segunda parte excéntrica de gran diámetro (42). La primera parte excéntrica de gran diámetro (41) y la segunda parte excéntrica de gran diámetro (42) tienen la misma dirección de excentricidad. La segunda parte excéntrica de gran diámetro (42) tiene un diámetro exterior más grande que la primera parte excéntrica de gran diámetro (41). Además, en términos de grado de excentricidad con respecto al eje del husillo principal (44), la segunda parte excéntrica de gran diámetro (42) es más grande que la primera parte excéntrica de gran diámetro (41).
45

A pesar de que no se muestra, el eje giratorio (40) tiene un canal de alimentación de aceite formado en su interior. El canal de alimentación de aceite se extiende a lo largo del eje giratorio (40). Su comienzo se abre en el extremo inferior del eje giratorio (40) y su extremo se abre en la parte superior del eje giratorio (40). A través del canal de alimentación de aceite, se alimenta aceite de máquina refrigerante al mecanismo de compresión (50) y el mecanismo de expansión (60). No obstante, el aceite de máquina refrigerante que se alimenta al mecanismo de expansión (60) se encuentra en un nivel mínimo, y el aceite de máquina refrigerante que ha lubricado el mecanismo de expansión (60) no fluye al exterior al primer espacio (48) sino que se descarga a través de la tubería de salida (39).
50

60 El mecanismo de compresión (50) está constituido por un así denominado compresor giratorio de émbolo oscilante. El mecanismo de compresión (50) incluye dos cilindros (51, 52) y dos émbolos (57). En el mecanismo de compresión (50), un cabezal trasero (55), el primer cilindro (51), una placa intermedia (56), el segundo cilindro (52) y un cabezal delantero (54) están apilados en orden de abajo arriba.

65 El primer y el segundo cilindros (51, 52) contienen sus émbolos cilíndricos (57) respectivos dispuestos, uno en el interior de cada cilindro. A pesar de que no se muestra, un álabe con forma de placa se extiende a partir de la

- superficie lateral de cada émbolo (57) y está soportado a través de un casquillo basculante en el cilindro (51, 52) asociado. El émbolo (57) en el primer cilindro (51) se engancha con la primera parte excéntrica inferior (58) del eje giratorio (40). Por otro lado, el émbolo (57) en el segundo cilindro (52) se engancha con la segunda parte excéntrica inferior (59) del eje giratorio (40). Cada uno de los émbolos (57, 57) se encuentra en contacto deslizante en su
- 5 periferia interior con la periferia exterior de la parte excéntrica inferior (58, 59) asociada y en contacto deslizante en su periferia exterior con la periferia interior del cilindro (51, 52) asociado. Por lo tanto, se define una cámara de compresión (53) entre la periferia exterior de cada uno de los émbolos (57, 57) y la periferia interior del cilindro (51, 52) asociado.
- 10 El primer y el segundo cilindros (51, 52) tienen sus accesos de succión (32) respectivos formados uno en cada cilindro. Cada acceso de succión (32) pasa en sentido radial a través del cilindro (51, 52) asociado y su extremo distal se abre sobre la periferia interior del cilindro (51, 52). Además, cada acceso de succión (32) se extiende hasta el exterior de la carcasa (31) mediante la tubería de succión (36) asociada.
- 15 El cabezal delantero (54) y el cabezal trasero (55) tienen sus respectivos accesos de descarga formados uno en cada cabezal. El acceso de descarga en el cabezal delantero (54) pone la cámara de compresión (53) en el segundo cilindro (52) en comunicación con el segundo espacio (49). El acceso de descarga en el cabezal trasero (55) pone la cámara de compresión (53) en el primer cilindro (51) en comunicación con el segundo espacio (49). Además, cada acceso de descarga está provisto en su extremo distal con una válvula de descarga que está compuesta por una
- 20 válvula delantera, y que está configurada para que se abra y se cierre por la válvula de descarga. En la figura 2, no se dan los accesos de descarga y las válvulas de descarga. El refrigerante de gas que se descarga desde el mecanismo de compresión (50) al interior del segundo espacio (49) se envía a través de la tubería de descarga (37) al exterior de la unidad de compresión/expansión (30).
- 25 Tal como se muestra también de forma ampliada en la figura 3, el mecanismo de expansión (60) está constituido por un así denominado mecanismo de expansión giratorio de émbolo oscilante. El mecanismo de expansión (60) incluye dos cilindros (71, 72) y dos émbolos (75, 85) en dos pares de cilindro - émbolo. El mecanismo de expansión (60) incluye además el cabezal delantero (61), una placa intermedia (63) y un cabezal trasero (62).
- 30 En el mecanismo de expansión (60), el cabezal delantero (61), el primer cilindro (71), la placa intermedia (63), el segundo cilindro (81) y el cabezal trasero (62) están apilados en orden de abajo arriba. En este estado, el primer cilindro (71) está cerrado en la superficie de extremo inferior por el cabezal delantero (61) y está cerrado en la superficie de extremo superior por la placa intermedia (63). Por otro lado, el segundo cilindro (81) está cerrado en la superficie de extremo inferior por la placa intermedia (63) y está cerrado en la superficie de extremo superior por el
- 35 cabezal trasero (62). Además, el segundo cilindro (81) tiene un diámetro interior más grande que el primer cilindro (71).
- El mecanismo de expansión (60) está fijado a través de una placa de montaje (101) a la superficie interior de la carcasa (31). Tal como se muestra en las figuras 4 y 5, la placa de montaje (101) tiene una estructura de chapa de metal con forma de anillo e incluye un cuerpo de placa con forma de disco (102) y una parte curvada (103) que está curvada aproximadamente a 90 grados hacia abajo con respecto al cuerpo de placa (102) a lo largo de la totalidad de la circunferencia. La placa de montaje (101) incluye además: unas partes de montaje del lado del mecanismo (104) que están formadas en la periferia interior de la placa de montaje (101) y que están fijadas al mecanismo de expansión (60); y unas partes de montaje del lado de la carcasa (105) que están formadas en la periferia exterior de
- 45 la placa de montaje (101) y que están fijadas a la carcasa (31).
- Sobre el mecanismo de expansión (60), unas partes de unión (67) que están unidas a las partes de montaje del lado del mecanismo (104) respectivas están formadas para extenderse hacia fuera con respecto a la periferia exterior del cabezal delantero (61). En la presente realización, las partes de unión (67) están formadas en tres puntos a lo largo de la circunferencia del cabezal delantero (61) con unos intervalos de 120° separados por igual. Tal como se muestra en la figura 6, cada parte de unión (67) tiene un orificio para perno (68) que está formado en el centro de la misma. El reborde del orificio para perno (68) está formado para sobresalir hacia arriba. De forma similar, cada parte de montaje del lado del mecanismo (104) tiene un orificio para perno (104a) que está formado en el centro de la misma. El reborde del orificio para perno (104a) está formado para sobresalir hacia abajo. Esto reduce el área de
- 50 contacto entre las partes de montaje del lado del mecanismo (104) y las partes de unión (67).
- Las partes de montaje del lado de la carcasa (105) están formadas para extenderse hacia fuera en sentido radial con respecto a la periferia exterior de la placa de montaje (101). En la presente realización, las partes de montaje del lado de la carcasa (105) están formadas en tres puntos a lo largo de la circunferencia de la placa de montaje (101) con unos intervalos de 120° separados por igual. Las partes de montaje del lado de la carcasa (105) están soldadas a la superficie interior de la carcasa (31). Entre cada par de partes de montaje del lado de la carcasa (105) adyacentes, se forma un espacio exterior de placa (108) a partir de la carcasa (31) para tener una anchura dada.
- 60 Además, un sector de la placa de montaje (101) que está dispuesto entre cada parte de montaje del lado del mecanismo (104) y la parte de montaje del lado de la carcasa (105) adyacente tiene un área en sección transversal más pequeña a lo largo de la circunferencia que un sector de la placa de montaje (101) que está dispuesto en el
- 65

interior de la parte de montaje del lado de la carcasa (105). La placa de montaje (101) tiene una pluralidad de orificios de paso (106, 107) para reducir el área en sección transversal a lo largo de la circunferencia.

5 Tal como se muestra en la figura 4, las partes de montaje del lado del mecanismo (104) están desplazadas en sentido circunferencial con respecto a las partes de montaje del lado de la carcasa (105). Dicho de otra forma, en la presente realización, cada parte de montaje del lado de la carcasa (105) se dispone en la parte intermedia circunferencial entre las dos partes de montaje del lado del mecanismo (104) adyacentes.

10 El eje giratorio (40) pasa a través del cabezal delantero (61), el primer cilindro (71), la placa intermedia (63) y el segundo cilindro (81) que están apilados. El cabezal trasero (62) tiene un orificio central que está formado en el centro y que pasa a través del cabezal trasero (62) en la dirección del espesor. En el orificio central del cabezal trasero (62) se inserta el extremo superior del eje giratorio (40). Además, la primera parte excéntrica de gran diámetro (41) del eje giratorio (40) se encuentra en el interior del primer cilindro (71) y la segunda parte excéntrica de gran diámetro (42) del mismo se encuentra en el interior del segundo cilindro (81).

15 Tal como se muestra también en las figuras 7 y 8, el primer émbolo (75) y el segundo émbolo (85) se colocan en el primer cilindro (71) y el segundo cilindro (81), de forma respectiva. Cada uno del primer y el segundo émbolos (75, 85) se conforma de una forma anular o cilíndrica. Los diámetros exteriores del primer émbolo (75) y el segundo émbolo (85) son iguales entre sí. El diámetro interior del primer émbolo (75) es aproximadamente igual al diámetro exterior de la primera parte excéntrica de gran diámetro (41), y el diámetro interior del segundo émbolo (85) es aproximadamente igual al diámetro exterior de la segunda parte excéntrica de gran diámetro (42). El primer émbolo (75) y el segundo émbolo (85) son atravesados por la primera parte excéntrica de gran diámetro (41) y la segunda parte excéntrica de gran diámetro (42), de forma respectiva.

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

35 El primer y el segundo émbolos (75, 85) están formados en una sola pieza con unos álabes (76, 86), uno por cada émbolo. Cada álabe (76, 86) se conforma con la forma de una placa que se extiende en una dirección radial del émbolo (75, 85) asociado y se extiende hacia fuera con respecto a la periferia exterior del émbolo (75, 85). El álabe (76) del primer émbolo (75) y el álabe (86) del segundo émbolo (85) se insertan en un orificio de casquillo (78) en el primer cilindro (71) y un orificio de casquillo (88) en el segundo cilindro (81), de forma respectiva. El orificio de casquillo (78, 88) de cada cilindro (71, 81) pasa a través del cilindro (71, 81) asociado en una dirección del espesor y se abre sobre la periferia interior del cilindro (71, 81). Estos orificios de casquillo (78, 88) constituyen unos orificios de paso.

45 Los cilindros (71, 81) están provistos con unos pares de casquillos (77, 87), cada cilindro con un par de casquillos. Cada casquillo (77, 87) es una pieza pequeña que está formada tal modo que su superficie interior es plana y su superficie exterior es arqueada. En cada cilindro (71, 81), el par de casquillos (77, 87) se insertan en el orificio de casquillo (78, 88) asociado para que el álabe (76, 86) asociado entre los mismos quede intercalado. Cada casquillo (77, 87) desliza con la superficie interior sobre el álabe (76, 86) asociado y desliza con la superficie exterior sobre el cilindro (71, 81) asociado. Cada álabe (76, 86) en una sola pieza con el émbolo (75, 85) está soportado a través de los casquillos (77, 87) asociados en el cilindro (71, 81) asociado y es libre de moverse de forma angular con respecto a, y libre de entrar y retirarse de, el cilindro (71, 81).

55 La primera cámara de expansión (72) en el primer cilindro (71) está dividida por el primer álabe (76) en una sola pieza con el primer émbolo (75); una región de la misma a la izquierda del primer álabe (76) en las figuras 7 y 8 proporciona una primera cámara de alta presión (73) de una presión relativamente alta, mientras que una región de la misma a la derecha del primer álabe (76) proporciona una primera cámara de baja presión (74) de una presión relativamente baja. La segunda cámara de expansión (82) en el segundo cilindro (81) está dividida por el segundo álabe (86) en una sola pieza con el segundo émbolo (85); una región de la misma a la izquierda del segundo álabe (86) en las figuras 7 y 8 proporciona una segunda cámara de alta presión (83) de una presión relativamente alta, mientras que una región de la misma a la derecha del segundo álabe (86) proporciona una segunda cámara de baja presión (84) de una presión relativamente baja.

65 El primer cilindro (71) y el segundo cilindro (81) se disponen en unas posturas en las que las posiciones relativas circunferenciales entre sus pares asociados de casquillos (77, 87) coinciden entre sí. Dicho de otra forma, el ángulo de desplazamiento del segundo cilindro (81) en relación con el primer cilindro (71) es 0°. Tal como se ha descrito previamente, la primera parte excéntrica de gran diámetro (41) y la segunda parte excéntrica de gran diámetro (42)

tienen la misma dirección de excentricidad con respecto al eje del husillo principal (44). Por lo tanto, cuando el primer álabe (76) llega a una posición lo más retirada hacia el exterior del primer cilindro (71), de forma simultánea el segundo álabe (86) llega a una posición lo más retirada hacia el exterior del segundo cilindro (81).

5 El primer cilindro (71) tiene un acceso de entrada (34) formado en su interior. El acceso de entrada (34) se abre sobre la periferia interior del primer cilindro (71) ligeramente a la izquierda de los casquillos (77) en las figuras 7 y 8. El acceso de entrada (34) puede comunicarse con la primera cámara de alta presión (73). Por otro lado, la segunda cámara (81) tiene un acceso de salida (35) formado en su interior. El acceso de salida (35) se abre sobre la periferia interior del segundo cilindro (81) ligeramente a la derecha de los casquillos (87) en las figuras 7 y 8. El acceso de salida (35) puede comunicarse con la segunda cámara de baja presión (84).

15 La placa intermedia (63) tiene un canal de comunicación (64) formado en su interior. El canal de comunicación (64) pasa a través de la placa intermedia (63) en la dirección del espesor. En la superficie de la placa intermedia (63) que está orientada hacia el primer cilindro (71), un extremo del canal de comunicación (64) se abre en una posición a la derecha del primer álabe (76). En la otra superficie de la placa intermedia (63) que está orientada hacia el segundo cilindro (81), el otro extremo del canal de comunicación (64) se abre en una posición a la izquierda del segundo álabe (86). Además, tal como se muestra en la figura 7, el canal de comunicación (64) se extiende en sentido oblicuo con respecto a la dirección del espesor de la placa intermedia (63) y ocasiona la comunicación entre la primera cámara de baja presión (74) y la segunda cámara de alta presión (83).

20 En el mecanismo de expansión (60) en la presente realización configurado tal como se ha descrito anteriormente, un primer mecanismo giratorio (70) está constituido por el primer cilindro (71), y los casquillos (77), el primer émbolo (75) y el primer álabe (76) que se proporcionan en asociación con el primer cilindro (71). Además, un segundo mecanismo giratorio (80) está constituido por el segundo cilindro (81), y los casquillos (87), el segundo émbolo (85) y el segundo álabe (86) que se proporcionan en asociación con el segundo cilindro (81).

30 Tal como se muestra en la figura 3, el espacio interno de la carcasa (31) contiene un aislante térmico (90, 96) que cubre la totalidad de la superficie expuesta del mecanismo de expansión (60) en el interior de la carcasa (31) y que es atravesado mediante el eje giratorio (40). El aislante térmico (90, 96) se divide en la dirección axial del eje giratorio (40) en un primer aislante térmico (90) y un segundo aislante térmico (96) que están limitados uno por otro en línea con la placa de montaje (101).

35 El primer aislante térmico inferior (90) está dispuesto para apoyarse sobre el lado del mecanismo de expansión (60) cerca del mecanismo de compresión (50) y cubrir el mecanismo de expansión (60) desde los alrededores del eje giratorio (40) hasta la periferia interior de la carcasa (31). Por lo tanto, el primer aislante térmico (90) separa el primer espacio (48), que se encuentra en torno al mecanismo de expansión de baja temperatura (60) y tiene una diferencia de temperatura significativa con respecto a la de la atmósfera en el resto del interior de la carcasa (31), del segundo espacio (49).

40 En concreto, el primer aislante térmico (90) está conformado como un disco que tiene un orificio central a través del cual se inserta el eje giratorio (40), y dispuesto para apoyarse sobre la superficie inferior del cabezal delantero (61) del mecanismo de expansión (60). Un espacio mínimo se proporciona entre la periferia exterior del eje giratorio (40) y la periferia interior del primer aislante térmico (90) con el fin de no interferir con la rotación del eje giratorio (40).

45 Tal como se muestra en la figura 3, el segundo aislante térmico superior (96) tiene una forma sustancialmente cilíndrica que tiene una pared de arriba y cubre la totalidad de las superficies lateral y de arriba expuestas del mecanismo de expansión (60) en el interior de la carcasa (31). De forma más concreta, el segundo aislante térmico (96) es atravesado por la tubería de entrada (38) y la tubería de salida (39). Preferiblemente, las periferias exteriores de la tubería de entrada (38) y la tubería de salida (39) también están en línea con el segundo aislante térmico (96).

50 Además, tal como se muestra en la figura 4, el aislante térmico (90, 96) se extiende también al interior de los espacios exteriores de placa (108) a partir de la carcasa (31) entre las partes de montaje del lado de la carcasa (105) adyacentes. De forma más concreta, la superficie lateral de la placa de montaje (101) está en línea con la carcasa con unas extensiones a partir de la superficie inferior del segundo aislante térmico (96). Como alternativa, la superficie lateral de la placa de montaje (101) puede cubrirse con unas extensiones a partir de la superficie de arriba del primer aislante térmico (90).

60 El primer y el segundo aislantes térmicos (90, 96) se fabrican de piezas moldeadas de resina. Ejemplos concretos de las piezas moldeadas de resina incluyen súper plásticos industriales que tienen una alta resistencia al calor (de 240 °C a 250 °C). Los ejemplos de tales súper plásticos industriales incluyen poli(sulfuro de fenileno) (PPS), poliéter éter cetona (PEEK) y poliimida (PI).

- Acciones operativas -

65 Se describirán en lo sucesivo los funcionamientos del acondicionador de aire (10). En el presente caso, se da en primer lugar una descripción del funcionamiento del acondicionador de aire (10) en una operación de enfriamiento, a

continuación el funcionamiento del mismo en una operación de calentamiento y a continuación el funcionamiento del mecanismo de expansión (60).

<Operación de enfriamiento>

5 En una operación de enfriamiento, la primera válvula selectora de cuatro vías (21) y la segunda válvula selectora de cuatro vías (22) se conmutan a las posiciones que se muestran en las líneas de trazo discontinuo en la figura 1. Cuando en este estado se excita el motor eléctrico (45) de la unidad de compresión/expansión (30), el refrigerante circula a través del circuito de refrigerante (20) de tal modo que el circuito de refrigerante (20) opera en un ciclo de refrigeración de compresión de vapor.

15 El refrigerante comprimido por el mecanismo de compresión (50) se descarga a través de la tubería de descarga (37) al exterior de la unidad de compresión/expansión (30). En este estado, la presión de refrigerante es más alta que la presión crítica. El refrigerante descargado se envía al intercambiador de calor de exteriores (23) y en el mismo libera calor al aire del exterior. El refrigerante de alta presión que ha liberado calor en el intercambiador de calor de exteriores (23) pasa a través de la tubería de entrada (38) y a continuación fluye al interior del mecanismo de expansión (60). En el mecanismo de expansión (60), el refrigerante de alta presión se expande y se recupera potencia desde el refrigerante de alta presión. El refrigerante de baja presión que se obtiene mediante la expansión se envía a través de la tubería de salida (39) al intercambiador de calor de interiores (24). En el intercambiador de calor de interiores (24), el refrigerante que ha fluido a su interior toma calor del aire ambiente para evaporarse, enfriando de ese modo el aire ambiente. El refrigerante de gas de baja presión que ha fluido al exterior del intercambiador de calor de interiores (24) pasa a través de las tuberías de succión (36) y a continuación se aspira a través de los accesos de succión (32) al interior del mecanismo de compresión (50). El mecanismo de compresión (50) comprime el refrigerante aspirado y lo descarga.

25 <Operación de calentamiento>

30 En una operación de calentamiento, la primera válvula selectora de cuatro vías (21) y la segunda válvula selectora de cuatro vías (22) se conmutan a las posiciones que se muestran en las líneas de trazo continuo en la figura 1. Cuando en este estado se excita el motor eléctrico (45) de la unidad de compresión/expansión (30), el refrigerante circula a través del circuito de refrigerante (20) de tal modo que el circuito de refrigerante (20) opera en un ciclo de refrigeración de compresión de vapor.

35 El refrigerante comprimido por el mecanismo de compresión (50) se descarga a través de la tubería de descarga (37) al exterior de la unidad de compresión/expansión (30). En este estado, la presión de refrigerante es más alta que la presión crítica. El refrigerante descargado se envía al intercambiador de calor de interiores (24). En el intercambiador de calor de interiores (24), el refrigerante que ha fluido a su interior libera calor al aire ambiente, calentando de ese modo el aire ambiente. El refrigerante que ha liberado calor en el intercambiador de calor de interiores (24) pasa a través de la tubería de entrada (38) y a continuación fluye al interior del mecanismo de expansión (60). En el mecanismo de expansión (60), el refrigerante de alta presión se expande y se recupera potencia desde el refrigerante de alta presión. El refrigerante de baja presión que se obtiene mediante la expansión se envía a través de la tubería de salida (39) al intercambiador de calor de exteriores (23) y en el mismo toma calor del aire del exterior para evaporarse. El refrigerante de gas de baja presión que ha fluido al exterior del intercambiador de calor de exteriores (23) pasa a través de las tuberías de succión (36) y a continuación se aspira a través de los accesos de succión (32) al interior del mecanismo de compresión (50). El mecanismo de compresión (50) comprime el refrigerante aspirado y lo descarga.

<Funcionamiento de mecanismo de expansión>

50 El funcionamiento del mecanismo de expansión (60) se describe con referencia a la figura 8.

55 En primer lugar, se da una descripción del curso del flujo de refrigerante de baja presión supercrítico al interior de la primera cámara de alta presión (73) del primer mecanismo giratorio (70). Cuando el eje giratorio (40) rota ligeramente con respecto a un ángulo de rotación de 0°, el punto de contacto entre el primer émbolo (75) y el primer cilindro (71) pasa a través de la abertura del acceso de entrada (34), de tal modo que el refrigerante de baja presión comienza a fluir a través del acceso de entrada (34) al interior de la primera cámara de alta presión (73). A continuación, a medida que el ángulo de rotación del eje giratorio (40) aumenta de forma gradual a 90°, 180° y 270°, el refrigerante de baja presión fluye más al interior de la primera cámara de alta presión (73). El flujo del refrigerante de alta presión al interior de la primera cámara de alta presión (73) continúa hasta que el ángulo de rotación del eje giratorio (40) alcanza 360°.

65 A continuación, se da una descripción del curso de la expansión de refrigerante en el mecanismo de expansión (60). Cuando el eje giratorio (40) rota ligeramente con respecto a un ángulo de rotación de 0°, la primera cámara de baja presión (74) y la segunda cámara de alta presión (83) se comunican a través del canal de comunicación (64) entre sí, de tal modo que el refrigerante comienza a fluir a partir de la primera cámara de baja presión (74) al interior de la segunda cámara de alta presión (83). A continuación, a medida que el ángulo de rotación del eje giratorio (40)

- aumenta de forma gradual a 90°, 180° y 270°, la primera cámara de baja presión (74) disminuye de forma gradual su volumen y, de forma simultánea, la segunda cámara de alta presión (83) aumenta de forma gradual su volumen, lo que da como resultado un aumento de forma gradual del volumen de la cámara de expansión (66). El aumento en el volumen de la cámara de expansión (66) continúa hasta justo antes de que el ángulo de rotación del eje giratorio (40) alcance 360°. El refrigerante en la cámara de expansión (66) se expande durante el aumento en el volumen de la cámara de expansión (66). La expansión del refrigerante provoca que se accione la rotación del eje giratorio (40). Por lo tanto, el refrigerante en la primera cámara de baja presión (74) fluye a través del canal de comunicación (64) al interior de la segunda cámara de alta presión (83) a la vez que se expande.
- 5
- 10 A continuación, se da una descripción del curso del flujo de refrigerante al exterior de la segunda cámara de baja presión (84) del segundo mecanismo giratorio (80). La segunda cámara de baja presión (84) empieza a comunicarse con el acceso de salida (35) en un instante en el tiempo en el que el eje giratorio (40) presenta un ángulo de rotación de 0°. Dicho de otra forma, el refrigerante empieza a fluir al exterior de la segunda cámara de baja presión (84) hasta el acceso de salida (35). A continuación, durante el periodo en el que el ángulo de rotación del eje giratorio (40) aumenta de forma gradual a 90°, 180° y 270° y hasta que este alcanza 360°, el refrigerante de baja presión que se obtiene mediante la expansión fluye al exterior de la segunda cámara de baja presión (84).
- 15
- Procedimiento de ensamblado de placa de montaje -
- 20 Se da una descripción del procedimiento de ensamblado del mecanismo de expansión (60), la placa de montaje (101) y el aislante térmico (90, 96).
- En primer lugar, se insertan unos pernos (que no se muestran) en los orificios para perno (68) en el cabezal delantero (61) y los orificios para perno (104a) en las partes de montaje del lado del mecanismo (104) y a continuación se aprietan.
- 25
- A continuación, el primer aislante térmico (90) se monta en el mecanismo de expansión (60) desde debajo de la placa de montaje (101), y el segundo aislante térmico (96) se monta en el mecanismo de expansión (60) desde arriba. Debido a que de esta forma el aislante térmico (90, 96) se divide en el primer aislante térmico (90) y el segundo aislante térmico (96), el aislante térmico (90, 96) puede ensamblarse con facilidad.
- 30
- Por último, las superficies de extremo exterior de las partes de montaje del lado de la carcasa (105) se sueldan a la superficie interior de la carcasa (31).
- 35 <Funcionamiento de placa de montaje>
- Debido a que el primer aislante térmico (90) divide el espacio interno de la carcasa (31) en el primer espacio (48) en el que se coloca el mecanismo de expansión (60) y el segundo espacio (49) en el que se coloca el mecanismo de compresión (50), el primer espacio (48) se mantiene a baja temperatura y alta densidad y el segundo espacio (49) se mantiene a alta temperatura y baja densidad. Por lo tanto, el interior de la carcasa (31) se mantiene en unas condiciones de alta temperatura y de alta presión, proporcionando de ese modo una así denominada máquina de fluido de cúpula de alta presión.
- 40
- Debido a que el mecanismo de expansión (60) está fijado con firmeza a la carcasa (31) por la placa de montaje (101), esto evita que el refrigerante de baja presión hinche la carcasa (31) y evita una vibración excesiva del mecanismo de expansión (60).
- 45
- Debido a que el mecanismo de expansión de baja temperatura (60) de una temperatura significativamente diferente con respecto a la de la atmósfera en el resto del interior de la carcasa (31) está fijado a través de la placa de montaje (101) a la carcasa (31), esto evita una fijación directa entre la carcasa (31) y el mecanismo de expansión (60) de una temperatura significativamente diferente con respecto a la de la carcasa (31) que se haría de forma convencional. Además, debido a que las uniones entre la placa de montaje (101) y la carcasa (31) son solo las partes de montaje del lado de la carcasa (105), el área de transferencia de calor se reduce en comparación con el caso en el que la placa de montaje (101) está unida a lo largo de la totalidad de la circunferencia a la carcasa (31). Esto reduce la cantidad de intercambio de calor debido a la conducción de calor entre el refrigerante de baja temperatura en el mecanismo de expansión (60) y el refrigerante de alta temperatura en el mecanismo de compresión (50).
- 50
- 55 Además, debido a que las partes de montaje del lado del mecanismo (104) están desplazadas en sentido circunferencial con respecto a las partes de montaje del lado de la carcasa (105), las trayectorias de transferencia de calor pueden extenderse en comparación con el caso en el que cada par de partes de montaje del lado del mecanismo y de carcasa se disponen con el mismo ángulo circunferencial. Por lo tanto, la resistencia al calor se aumenta, reduciendo de ese modo el intercambio de calor entre el mecanismo de expansión (60) y la carcasa (31).
- 60
- 65 Debido a que un sector de la placa de montaje (101) que está dispuesto entre cada parte de montaje del lado del mecanismo (104) y la parte de montaje del lado de la carcasa (105) adyacente tiene un área en sección transversal

- más pequeña a lo largo de la circunferencia que un sector de la placa de montaje (101) que está dispuesto en el interior de la parte de montaje del lado de la carcasa (105), esto reduce las áreas de transferencia de calor de las trayectorias de transferencia de calor en la placa de montaje (101). Además, debido a que la placa de montaje (101) tiene una estructura de chapa de metal que está formada por una chapa delgada de metal, las áreas de transferencia de calor de las trayectorias de transferencia de calor se reducen adicionalmente. Además, debido a que la placa de montaje (101) tiene unos orificios de paso (106, 107) formados en su interior, las áreas de transferencia de calor de las trayectorias de transferencia de calor se reducen adicionalmente. Además, debido a que los rebordes de los orificios para perno (68) están formados para sobresalir hacia arriba y los rebordes de los orificios para perno (104a) están formados para sobresalir hacia abajo, el área de contacto entre cada parte de montaje del lado del mecanismo (104) y la parte de unión (67) se reduce. Debido a que las áreas de transferencia de calor de las trayectorias de transferencia de calor entre la placa de montaje (101) y el mecanismo de expansión (60) se reducen de este modo, esto reduce el intercambio de calor entre el mecanismo de expansión (60) y la carcasa (31).
- 15 Debido a que el primer aislante térmico (90) aísla el primer espacio (48) que se encuentra en torno al mecanismo de expansión de baja temperatura (60) y que tiene una diferencia de temperatura significativa con respecto a la de la atmósfera en el resto del interior de la carcasa (31), esto evita de manera eficaz la aparición de convección de refrigerante.
- 20 Debido a que el aislante térmico (90, 96) cubre la totalidad de la superficie expuesta del mecanismo de expansión (60) en el interior de la carcasa (31), esto evita el intercambio de calor entre el espacio interno de la carcasa (31) y el mecanismo de expansión (60) que está cubierto con el aislante térmico (90, 96). Por lo tanto, el intercambio de calor entre el mecanismo de expansión (60) y la carcasa (31) se reduce adicionalmente.
- 25 Debido a que la placa de montaje (101) también está en la carcasa con el aislante térmico (90, 96), el intercambio de calor entre la placa de montaje (101) y el refrigerante se evita, mediante lo cual el intercambio de calor entre el mecanismo de expansión (60) y la carcasa (31) se reduce adicionalmente. Esto reduce la cantidad de intercambio de calor debido a la conducción de calor entre un refrigerante de baja temperatura en el mecanismo de expansión (60) y un refrigerante de alta temperatura en el mecanismo de compresión (50).
- 30 - Efectos de la realización 1 -
- En la unidad de compresión/expansión (30) de acuerdo con la presente realización, el mecanismo de expansión de baja temperatura (60) de una temperatura significativamente diferente con respecto a la de la atmósfera del resto del interior de la carcasa (31) no está fijado directamente a la carcasa (31) sino que solo las partes de montaje del lado de la carcasa (105) están fijadas a la carcasa (31) a través de la placa de montaje (101) que está soldada a la carcasa (31), reduciendo de ese modo el intercambio de calor debido a la conducción de calor entre la carcasa de alta temperatura (31) y el mecanismo de expansión de baja temperatura (60). Esto evita adicionalmente un deterioro del rendimiento y una disminución en el efecto de recuperación de potencia.
- 40 Debido a que las partes de montaje del lado del mecanismo (104) de la placa de montaje con forma de anillo (101) están desplazadas en sentido circunferencial con respecto a las partes de montaje del lado de la carcasa (105) de la misma para extender las trayectorias de transferencia de calor y aumentar de ese modo la resistencia al calor, esto evita adicionalmente un deterioro del rendimiento y una disminución en el efecto de recuperación de potencia.
- 45 Debido a que las áreas de transferencia de calor de las trayectorias de transferencia de calor en la placa de montaje (101) se reducen para reducir el intercambio de calor entre el mecanismo de expansión (60) y la carcasa (31), tal como mediante la formación de la placa de montaje (101) en una estructura de chapa de metal que está formada por una chapa delgada de metal, formando una pluralidad de orificios de paso (106, 107) en la placa de montaje (101) y haciendo que sobresalgan las partes de montaje del lado del mecanismo (104) y las partes de unión (67), esto evita adicionalmente un deterioro del rendimiento y una disminución en el efecto de recuperación de potencia.
- 50 Debido a que el aislante térmico (90, 96) cubre la totalidad de la superficie expuesta del mecanismo de expansión (60) en el interior de la carcasa (31), esto evita el intercambio de calor entre el segundo espacio (48) en la carcasa (31) y el mecanismo de expansión (60) que está cubierto con el aislante térmico (90, 96) y evita de ese modo el deterioro del rendimiento y la disminución en el efecto de recuperación de potencia.
- 55 Debido a que el aislante térmico (90, 96) se extiende también en los espacios exteriores de placa (108) para evitar el intercambio de calor entre la placa de montaje (101) y el refrigerante y, de ese modo, reducir el intercambio de calor entre el mecanismo de expansión (60) y la carcasa (31), esto evita adicionalmente un deterioro del rendimiento y una disminución en el efecto de recuperación de potencia.
- 60 Debido a que el aislante térmico (90, 96) se divide en la dirección axial del eje giratorio (40) en dos partes que están limitadas una por otra en línea con la placa de montaje (101), el aislante térmico (90, 96) puede ensamblarse con facilidad con los otros componentes, lo que reduce el coste de producción.
- 65

ES 2 536 770 T3

- Modificación 1 de la realización 1 -

5 Tal como se muestra en la figura 9, las partes de montaje del lado del mecanismo (104) pueden disponerse para conectar unas regiones del mecanismo de expansión (60) de una temperatura superficial más alta que el resto del mismo con unas regiones de la carcasa (31) cerca del mecanismo de expansión (60) y de una temperatura superficial más baja que el resto del mismo. Por simplicidad, los orificios de paso (106, 107) no se dan en la figura.

10 En concreto, tal como se muestra en la figura 10, el mecanismo de expansión (60) tiene una distribución de temperatura superficial generalmente circunferencial en la que la temperatura superficial disminuye en orden desde la Región A hasta la Región F cuando se observa en la dirección axial. Para dar ejemplos de las temperaturas reales, la Región A se encuentra a 30 °C que es una temperatura de succión, y la Región F se encuentra a 0 °C que es una temperatura de descarga.

15 Por otro lado, tal como se muestra en la figura 11, la carcasa (31) tiene una distribución de temperatura superficial generalmente circunferencial en la que la temperatura superficial disminuye en orden desde la Región A hasta la Región F. Para dar ejemplos de las temperaturas reales, la Región A se encuentra a 90 °C que es una temperatura de descarga del mecanismo de compresión (50), y la Región F se encuentra a una temperatura baja (aproximadamente 0 °C) que es una temperatura de descarga del mecanismo de expansión (60).

20 Por lo tanto, es deseable disponer las partes de montaje del lado del mecanismo (104) para evitar unas regiones del mecanismo de expansión (60) que tienen unas temperaturas superficiales bajas y unas regiones de la carcasa (31) que tienen unas temperaturas superficiales altas. Con esta estructura, las partes de montaje del lado del mecanismo (104) que se encuentran en uno de los extremos de las trayectorias de transferencia de calor en la placa de montaje (101) se disponen para reducir las diferencias de temperatura superficial entre el mecanismo de expansión (60) y unas regiones de la carcasa (31) cerca del mecanismo de expansión (60). Por lo tanto, la entrada de calor desde el lado de alta temperatura hasta el lado de baja temperatura se reduce. Esto reduce la cantidad de intercambio de calor debido a la conducción de calor entre un refrigerante de baja temperatura en el mecanismo de expansión (60) y un refrigerante de alta temperatura en el mecanismo de compresión (50). Por lo tanto, puede evitarse un deterioro del rendimiento y una disminución en el efecto de recuperación de potencia de la unidad de compresión/expansión (30).

- Modificación 2 de la realización 1 -

35 Tal como se muestra en la figura 12, las partes de montaje del lado de la carcasa (105) pueden disponerse para conectar unas regiones del mecanismo de expansión (60) de una temperatura superficial más alta que el resto del mismo con unas regiones de la carcasa (31) cerca del mecanismo de expansión (60) y de una temperatura superficial más baja que el resto del mismo. Por simplicidad, los orificios de paso (106, 107) no se dan en la figura.

40 En concreto, el mecanismo de expansión (60) se mantiene a bajas temperaturas como un todo. Por lo tanto, es deseable disponer las partes de montaje del lado de la carcasa (105) para evitar la Región A de la carcasa (31) que tiene la temperatura superficial más alta. Además, la carcasa (31) tiene naturalmente una región de baja temperatura entre la tubería de entrada (38) y la tubería de salida (39). Por lo tanto, es deseable disponer una parte de montaje del lado de la carcasa (105) en esta región. Con esta estructura, las partes de montaje del lado de la carcasa (105) que se encuentran en uno de los extremos de las trayectorias de transferencia de calor en la placa de montaje (101) se disponen para reducir las diferencias de temperatura superficial entre el mecanismo de expansión (60) y unas regiones de la carcasa (31) cerca del mecanismo de expansión (60). Por lo tanto, la entrada de calor desde el lado de alta temperatura hasta el lado de baja temperatura se reduce. Esto reduce la cantidad de intercambio de calor debido a la conducción de calor entre un refrigerante de baja temperatura en el mecanismo de expansión (60) y un refrigerante de alta temperatura en el mecanismo de compresión (50). Por lo tanto, puede evitarse un deterioro del rendimiento y una disminución en el efecto de recuperación de potencia de la unidad de compresión/expansión (30).

- Modificación 3 de la realización 1 -

55 Tal como se muestra en la figura 13, un separador de aislamiento térmico (110) fabricado de un material de aislamiento térmico puede estar dispuesto entre cada par de la parte de montaje del lado del mecanismo (104) y la parte de unión (67) del mecanismo de expansión (60) que está unida a la parte de montaje del lado del mecanismo (104). Debido a que los separadores de aislamiento térmico (110) están dispuestos en las proximidades del mecanismo de expansión (60) que siempre se mantiene a unas temperaturas relativamente bajas, estos pueden fabricarse de un material de baja resistencia al calor. Por lo tanto, la libertad de elección de materiales es alta.

60 Con la estructura anterior, debido a que la resistencia al calor entre la placa de montaje (101) y el mecanismo de expansión (60) se aumenta, el intercambio de calor entre el mecanismo de expansión (60) y la carcasa (31) se reduce. Esto reduce la cantidad de intercambio de calor debido a la conducción de calor entre un refrigerante de baja temperatura en el mecanismo de expansión (60) y un refrigerante de alta temperatura en el mecanismo de compresión (50). Por lo tanto, puede evitarse un deterioro del rendimiento y una disminución en el efecto de recuperación de potencia de la unidad de compresión/expansión (30).

<Otras realizaciones>

La realización anterior de la presente invención puede tener las siguientes configuraciones.

5 A pesar de que en la realización anterior la máquina de fluido es una unidad de compresión/expansión de cúpula de alta presión (30), esta puede ser una así denominada unidad de compresión/expansión de cúpula de baja presión (30) en la que el interior de la carcasa (31) se encuentra a una presión baja. En el presente caso, la máquina de fluido está configurada de tal modo que el refrigerante se introduce desde el circuito de refrigerante (20) directamente en el mecanismo de compresión (50) y el refrigerante comprimido se descarga directamente al exterior de la carcasa (31). El mecanismo de compresión (50) está fijado a la carcasa (31) a través de una placa de montaje (101) que tiene una forma similar a la de la realización anterior y que tiene de ese modo una alta resistencia al calor. Debido a que el mecanismo de compresión de alta temperatura (50) de una temperatura significativamente diferente con respecto a la de la atmósfera en el resto del interior de la carcasa (31) está fijado a través de la placa de montaje (101) a la carcasa de baja temperatura (31), esto reduce el intercambio de calor debido a la conducción de calor entre la carcasa de baja temperatura (31) y el mecanismo de expansión de alta temperatura (60). Por lo tanto, puede evitarse un deterioro del rendimiento y una disminución en el efecto de recuperación de potencia.

20 A pesar de que en la realización anterior el mecanismo de expansión (60) está constituido por un mecanismo de expansión giratorio de émbolo oscilante, el mecanismo de expansión (60) puede estar constituido por un mecanismo de expansión giratorio de émbolo rodante. En este mecanismo de expansión (60), el álabe (76, 86) en cada uno de los mecanismos giratorios (70, 80) está formado por separado del émbolo (75, 85) asociado. Por lo tanto, el extremo distal del álabe (76, 86) se empuja contra la periferia exterior del émbolo (75, 85) asociado, mediante lo cual el álabe (76, 86) se mueve hacia delante y hacia atrás con el movimiento del émbolo (75, 85) asociado.

25 A pesar de que en la realización anterior el mecanismo de compresión (50) está constituido por un compresor giratorio de émbolo oscilante y el mecanismo de expansión (60) está constituido por un mecanismo de expansión giratorio de émbolo oscilante, los mecanismos pueden estar constituidos por un compresor de voluta y un mecanismo de expansión de voluta.

30 En la realización anterior, si los espacios exteriores de placa (108) entre la placa de montaje (101) y la carcasa (31) se encuentran a una cierta dada (por ejemplo, 5 mm) o más y el refrigerante se acumula en el espacio exterior de placa (108), no hay necesidad alguna de extender el aislante térmico (90, 96) al interior de los espacios. En concreto, el material a base de resina que constituye un aislante térmico común (90, 96) tiene una conductividad térmica de 0,3 w/m-k, mientras que el refrigerante de dióxido de carbono en el espacio en torno al mecanismo de expansión (60) tiene una conductividad térmica de 0,07 w/m-k. Por lo tanto, el refrigerante de dióxido de carbono tiene una conductividad térmica un orden más baja que el material a base de resina. Debido a que, por lo tanto, el coeficiente de transferencia de calor del refrigerante de gas es más pequeño que el del aislante térmico (90, 96), el intercambio de calor no se aumenta sino que en su lugar se reduce.

40 A pesar de que en la realización anterior un conjunto de tres partes de montaje del lado del mecanismo (104) y un conjunto de tres partes de montaje del lado de la carcasa (105) se disponen con cada conjunto de partes de montaje separado a unos intervalos iguales en sentido circunferencial, cada conjunto de partes de montaje puede estar compuesto por dos, cuatro, o más partes de montaje. También en tales casos, las partes de montaje del lado del mecanismo (104) están preferiblemente desplazadas en sentido circunferencial con respecto a las partes de montaje del lado de la carcasa (105).

50 En la realización anterior, el primer y el segundo aislantes térmicos (90, 96) se fabrican de súper plásticos industriales de alta resistencia al calor. No obstante, si los aislantes térmicos (90, 96) están dispuestos sobre el mecanismo de expansión de relativamente baja temperatura (60) como en la realización 1, estos pueden fabricarse de plásticos industriales de propósito general de baja resistencia al calor debido a que la temperatura de refrigerante se encuentra a 100 °C o menos. Los ejemplos de tales plásticos industriales de propósito general incluyen poliacetal (POM). Como alternativa, puede usarse resina epoxídica o FRP en su lugar como un material para el aislante térmico. No obstante, el FRP tiene la desventaja de que si este contiene fibras de carbono, fibras de vidrio o similares, la conductividad térmica se aumenta.

A pesar de que en la realización anterior se usa dióxido de carbono como refrigerante, en su lugar puede usarse 410A, R407C o isobutano como refrigerante.

60 A pesar de que en la realización anterior el motor eléctrico (45) está dispuesto por encima del mecanismo de compresión (50) en el segundo espacio (49), este puede disponerse por debajo del mecanismo de compresión (50).

Las realizaciones anteriores son meramente realizaciones preferidas en cuanto a su naturaleza y no se pretende que limiten el alcance, las aplicaciones y el uso de la invención.

65

Susceptibilidad de aplicación industrial

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

REIVINDICACIONES

1. Una máquina de fluido dispuesta en un circuito de refrigerante (20) que opera en un ciclo de refrigeración al hacer que circule refrigerante a su través, comprendiendo la máquina de fluido:
- 5 una carcasa (31);
- un mecanismo de compresión (50) que está contenido en la carcasa (31) y que está configurado para comprimir el refrigerante;
- 10 un mecanismo de expansión (60) que está contenido en la carcasa (31) y que está configurado para expandir el refrigerante;
- un eje giratorio (40) que está dispuesto en la carcasa (31) y que conecta el mecanismo de compresión (50) y el mecanismo de expansión (60); y
- 15 una placa de montaje (101) que fija uno del mecanismo de compresión (50) y el mecanismo de expansión (60) a la carcasa (31), en la que
- 20 la carcasa (31) tiene la forma de un recipiente cilíndrico, **caracterizada por que**
- la placa de montaje (101) está conformada como un anillo e incluye: unas partes de montaje del lado del mecanismo (104) que están formadas en la periferia interior de la placa de montaje (101) y a las que está fijado uno del mecanismo de compresión (50) y el mecanismo de expansión (60); y unas partes de montaje del lado de la carcasa (105) que están formadas en la periferia exterior de la placa de montaje (101) y que están fijadas a la carcasa (31),
- 25 las partes de montaje del lado de la carcasa (105) se extienden hacia fuera en sentido radial para proporcionar un espacio exterior de placa (108) de una anchura dada con respecto a la superficie interior de la carcasa (31) entre cada par de las partes de montaje del lado de la carcasa (105) adyacentes, y
- 30 las partes de montaje del lado del mecanismo (104) están desplazadas en sentido circunferencial con respecto a las partes de montaje del lado de la carcasa (105).
2. La máquina de fluido de la reivindicación 1, en la que
- 35 la máquina de fluido está configurada de tal modo que el refrigerante se introduce desde el circuito de refrigerante (20) directamente en el mecanismo de compresión (50) y el refrigerante comprimido se descarga desde el mecanismo de compresión (50) hasta un espacio interno (49) de la carcasa (31) y a continuación fluye fuera del espacio interno (49) hasta el exterior de la carcasa (31), y
- 40 el mecanismo de expansión (60) está fijado a través de la placa de montaje (101) a la carcasa (31).
3. La máquina de fluido de la reivindicación 1, en la que
- 45 la máquina de fluido está configurada de tal modo que el refrigerante se introduce desde el circuito de refrigerante (20) directamente en el mecanismo de compresión (50) y el refrigerante comprimido se descarga directamente al exterior de la carcasa (31), y
- 50 el mecanismo de compresión (50) está fijado a través de la placa de montaje (101) a la carcasa (31).
4. La máquina de fluido de la reivindicación 2, en la que las partes de montaje del lado del mecanismo (104) se disponen para conectar unas regiones del mecanismo de expansión (60) de una temperatura superficial más alta que el resto del mismo con unas regiones de la carcasa (31) cerca del mecanismo de expansión (60) y de una temperatura superficial más baja que el resto del mismo.
- 55 5. La máquina de fluido de la reivindicación 2, en la que las partes de montaje del lado de la carcasa (105) se disponen para conectar unas regiones del mecanismo de expansión (60) de una temperatura superficial más alta que el resto del mismo con unas regiones de la carcasa (31) cerca del mecanismo de expansión (60) y de una temperatura superficial más baja que el resto del mismo.
- 60 6. La máquina de fluido de la reivindicación 1, en la que un sector de la placa de montaje (101) que está dispuesto entre cada una de las partes de montaje del lado del mecanismo (104) y la parte de montaje del lado de la carcasa (105) adyacente tiene un área en sección transversal más pequeña a lo largo de la circunferencia que un sector de la placa de montaje (101) que está dispuesto en el interior de cada una de las partes de montaje del lado de la carcasa (105).
- 65

7. La máquina de fluido de la reivindicación 1, en la que la placa de montaje (101) tiene una estructura de chapa de metal.
- 5 8. La máquina de fluido de la reivindicación 1, en la que la placa de montaje (10) tiene una pluralidad de orificios de paso (106, 107) formados en su interior.
- 10 9. La máquina de fluido de la reivindicación 1, que comprende además un aislante térmico (90, 96) que está dispuesto en el espacio interno de la carcasa (31), cubre la totalidad de la superficie expuesta de uno del mecanismo de compresión (50) y el mecanismo de expansión (60) en el interior de la carcasa (31) y es atravesado mediante el eje giratorio (40).
- 15 10. La máquina de fluido de la reivindicación 9, en la que el aislante térmico (90, 96) se divide en la dirección axial del eje giratorio (40) en un primer aislante térmico (90) y un segundo aislante térmico (96) que están limitados uno por otro en línea con la placa de montaje (101).
- 20 11. La máquina de fluido de la reivindicación 9, en la que el aislante térmico (90, 96) se extiende al interior de los espacios exteriores de placa (108).
- 25 12. La máquina de fluido de la reivindicación 1, en la que por lo menos una de cada par de la parte de montaje del lado del mecanismo (104) y una parte de unión (67) de uno del mecanismo de compresión (50) y el mecanismo de expansión (60) que está unida a la parte de montaje del lado del mecanismo (104) se hace que sobresalga para reducir el área de contacto entre las mismas.
- 30 13. La máquina de fluido de la reivindicación 1, en la que un separador de aislamiento térmico (110) fabricado de un material de aislamiento térmico está dispuesto entre cada par de la parte de montaje del lado del mecanismo (104) y una parte de unión (67) de uno del mecanismo de compresión (50) y el mecanismo de expansión (60) que está unida a la parte de montaje del lado del mecanismo (104).
14. La máquina de fluido de la reivindicación 1, en la que el circuito de refrigerante (20) usa dióxido de carbono como el refrigerante para operar en un ciclo de refrigeración supercrítico.

FIG. 1

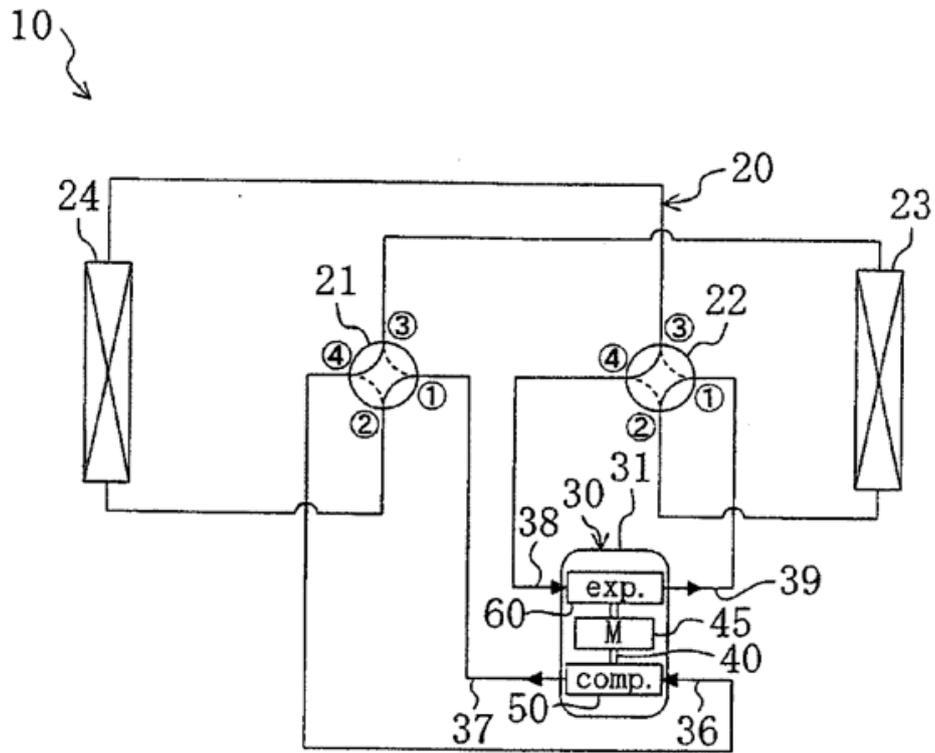


FIG. 2

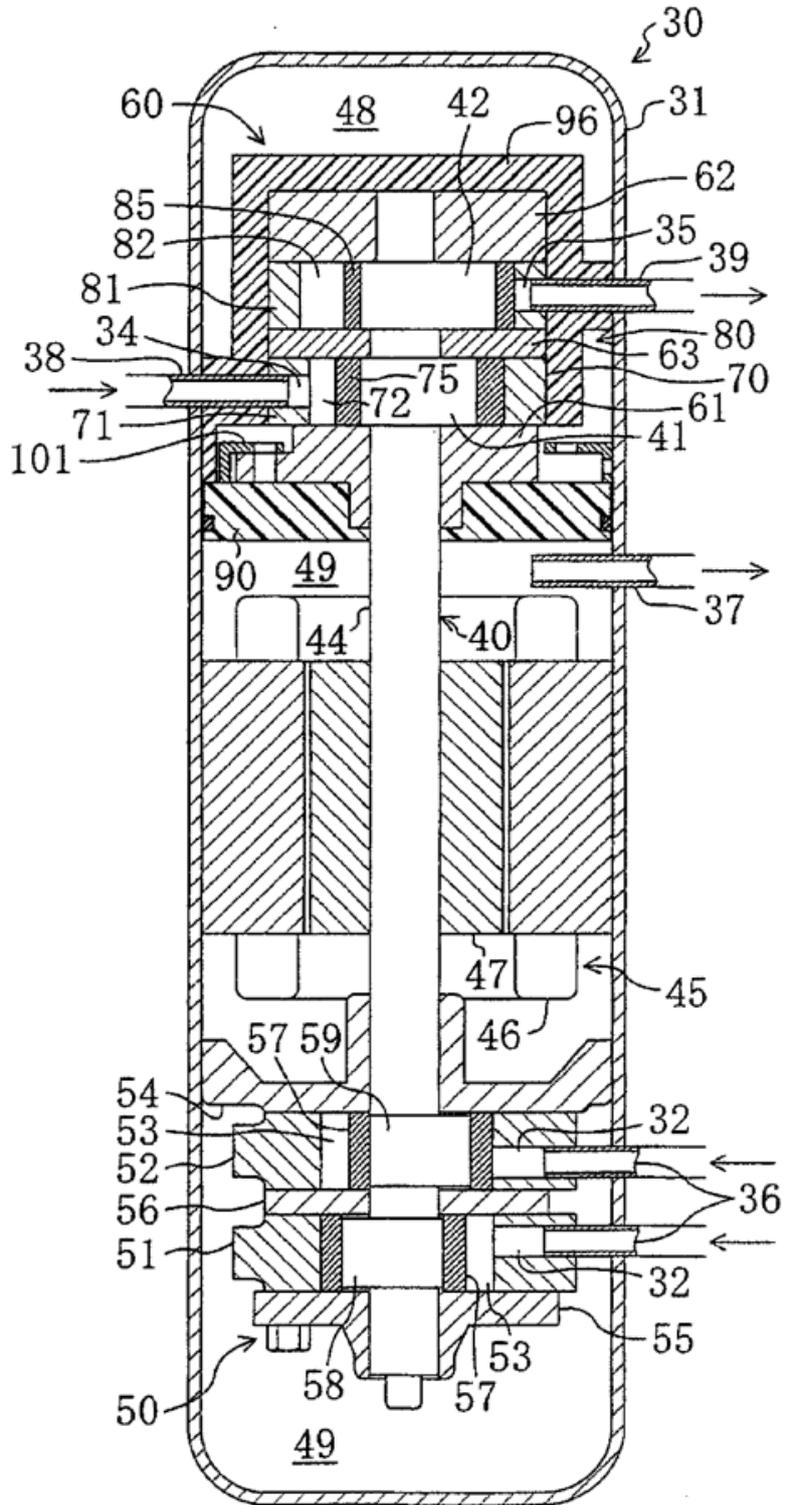


FIG. 3

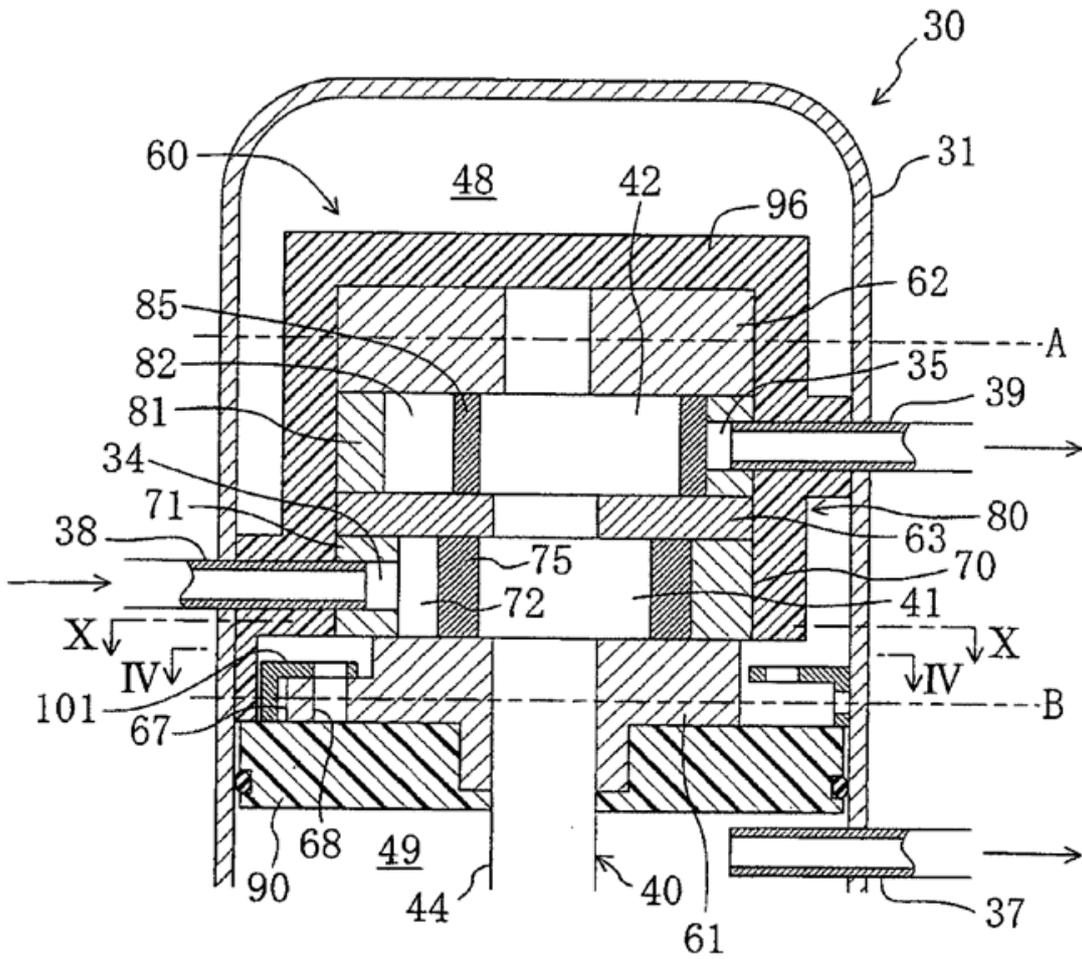


FIG. 4

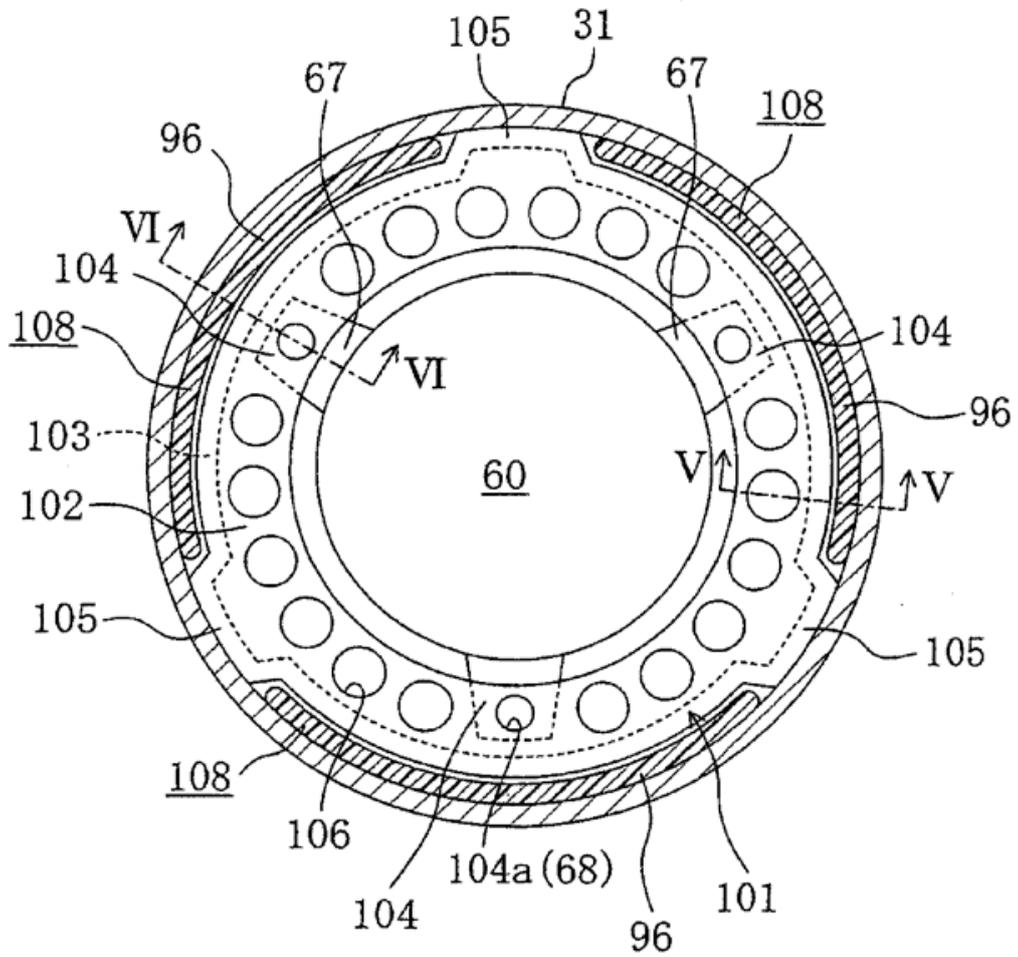


FIG. 5

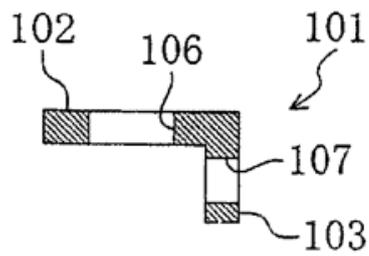


FIG. 6

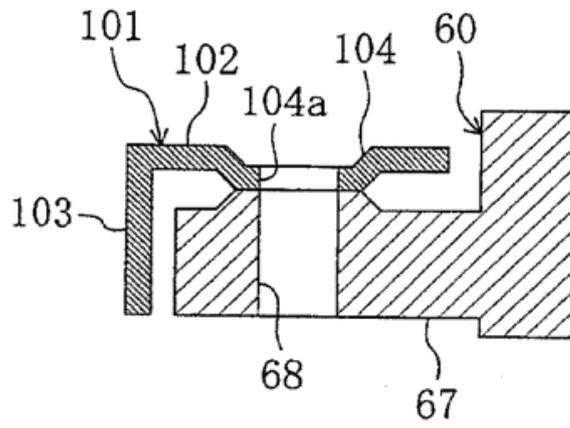


FIG. 7

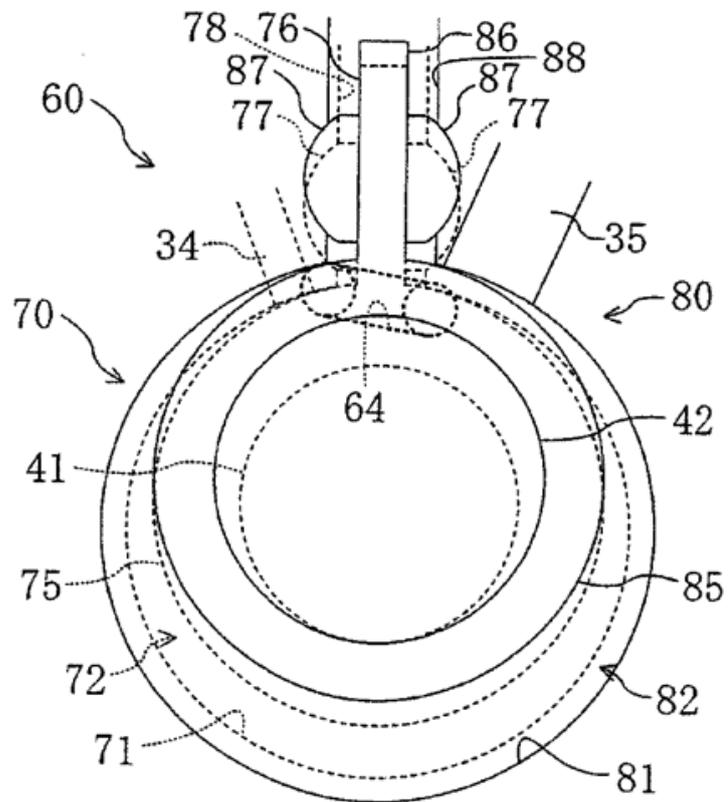


FIG. 8

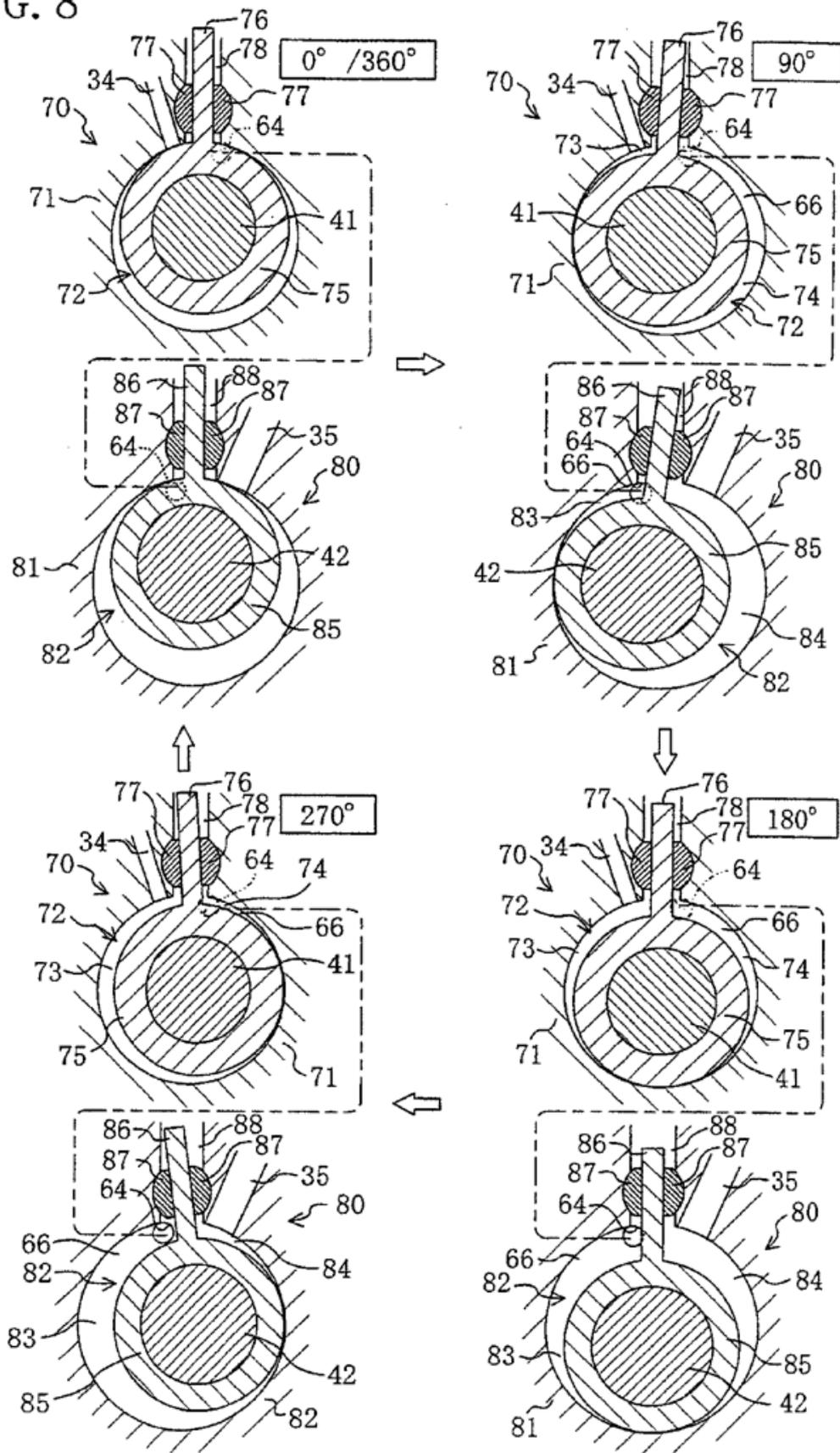


FIG. 9

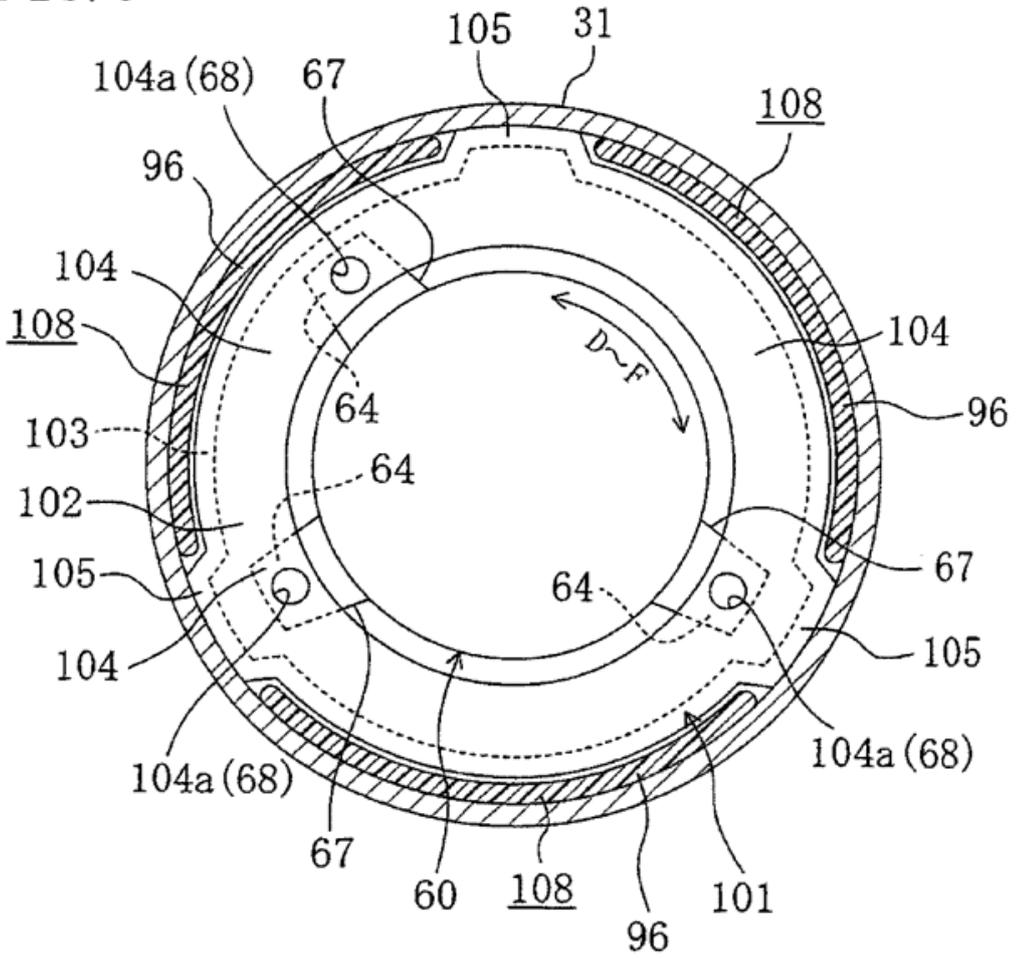


FIG. 10

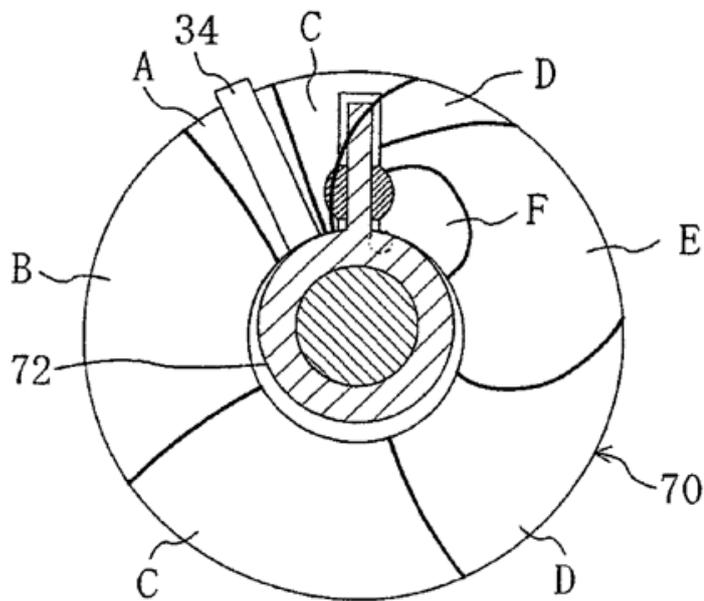


FIG. 11

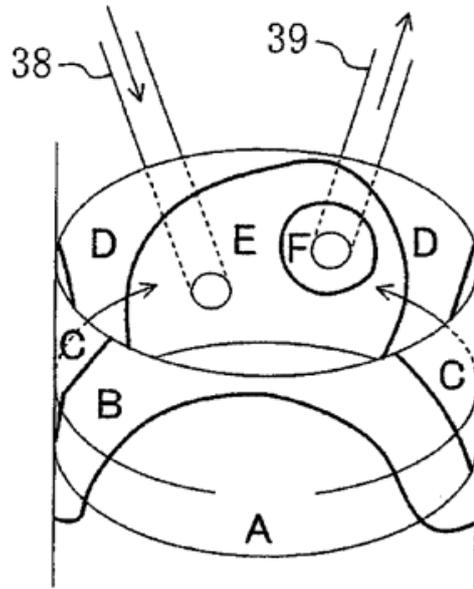


FIG. 12

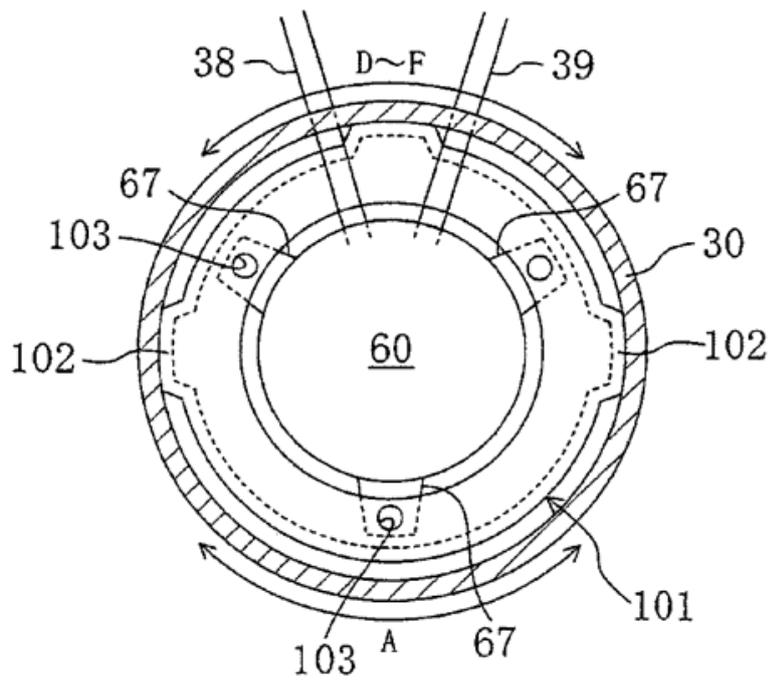


FIG. 13

