



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 283 490**

51 Int. Cl.:  
**F25B 9/14** (2006.01)  
**F02G 1/053** (2006.01)  
**G01N 3/60** (2006.01)  
**B01L 7/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **02017534 .5**  
86 Fecha de presentación : **18.10.1999**  
87 Número de publicación de la solicitud: **1255087**  
87 Fecha de publicación de la solicitud: **06.11.2002**

54 Título: **Dispositivo stirling.**

30 Prioridad: **02.11.1998 JP 10-311801**  
**02.11.1998 JP 10-311804**  
**02.11.1998 JP 10-311805**  
**22.12.1998 JP 10-365364**  
**22.12.1998 JP 10-365371**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.11.2007**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.11.2007**

73 Titular/es: **SANYO ELECTRIC Co., Ltd.**  
**5-5, Keihan-Hondori 2-chome**  
**Moriguchi-shi, Osaka, JP**

72 Inventor/es: **Sekiya, Hiroshi;**  
**Koumoto, Nobuo;**  
**Fukuda, Eiji;**  
**Inoue, Takashi;**  
**Kakinuma, Hirotaka y**  
**Komatsubara, Takeo**

74 Agente: **Carpintero López, Francisco**

ES 2 283 490 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

Dispositivo stirling.

### Antecedentes de la invención

#### (i) Campo de la invención

La presente invención se refiere a un dispositivo stirling que puede usarse para refrigerar o enfriar en todos los campos industriales de aparatos industriales de distribución de comida, pruebas de medio ambiente, medicina, industria biológica, fabricación de semiconductores, y similares, o aparatos domésticos.

#### (ii) Descripción de la técnica relacionada

En los últimos años, se ha destacado un refrigerador stirling como un dispositivo refrigerante que usa un sustituto para freón en problemas de medio ambiente de la tierra, o como un refrigerador cuya temperatura de funcionamiento está en un intervalo más amplio que el de un dispositivo de enfriamiento convencional. Por lo tanto, el refrigerador puede aplicarse al aparato que utiliza calor de enfriamiento para uso comercial o doméstico tal como un congelador, un refrigerador, y un enfriador de tipo *throw-in*, y los aparatos que utilizan el calor de enfriamiento de todos los campos industriales tales como un circulador de fluido a baja temperatura, una unidad isotérmica de baja temperatura, un tanque isotérmico, un dispositivo de prueba de choque de calor, un secador de congelación, un dispositivo de prueba de propiedades térmicas, un dispositivo de almacenamiento de sangre/células, un enfriador frío, y otros diversos dispositivos de calor de enfriamiento. Además, el refrigerador es compacto, con un coeficiente de resultado alto, y una excelente eficacia energética.

La figura 1 es una vista esquemática general de un refrigerador 1 stirling general convencional, y en un alojamiento 2, porciones 5, 6 de manivela de un árbol 4 de manivela operado mediante un motor 3 están conectadas a una barra 9 de pistón de compresión y una barra 10 de pistón de expansión a través de cabezas 7, 8 de guía transversales. A través de esta barra 9 de pistón de compresión y barra 10 de pistón de expansión, un pistón 11 de compresión y un pistón 12 de expansión oscilan con una diferencia de fase en un cilindro 13 de compresión y un cilindro 14 de expansión, respectivamente. De ese modo, el gas de funcionamiento se comprime y expande. Adicionalmente, mediante un intercambiador 18 de calor de radiación (intercambiador de calor del lado de alta temperatura) y un intercambiador 19 de calor de enfriamiento (intercambiador de calor del lado de baja temperatura) dispuesto entre una cámara 15 de alta temperatura (cámara de compresión) del cilindro 13 de compresión y una cámara 16 de baja temperatura (cámara de expansión) del cilindro 14 de expansión a través de un regenerador 14, el intercambio de calor se realiza entre un refrigerante de radiación y un refrigerante de calor de enfriamiento, y el gas de funcionamiento.

Aquí, surge un problema, que se denomina subida de aceite, que el aceite o vapor de aceite sube desde una cámara de manivela a lo largo de las barras 9, 10 de pistón. Para la subida de aceite, después de introducirse en los cilindros de compresión y expansión, el aceite o vapor de aceite se adhiere a superficies interiores, o se carboniza mediante calor de tal modo que el rendimiento y durabilidad del refrigerador stirling se deterioran extraordinariamente. Para resolver el problema de subida de aceite, en una técnica convencional, la barra 9 de pistón de compresión y

la barra 10 de pistón de expansión se sellan mediante sellos 20, 21 de aceite.

El documento US-5.317.874-A da a conocer un dispositivo stirling según el preámbulo de la reivindicación 1 independiente. El documento EP-0 844 446-A da a conocer aparatos que utilizan calor de enfriamiento conectados con la cabeza fría de un dispositivo stirling mediante líneas de tubería de refrigerante.

Adicionalmente, los sellos de aceite se desarrollan de manera diversa en estructuras y materiales, pero no necesariamente suficientes en rendimiento o durabilidad de sellado. Además, se ha propuesto un sistema de sellado de tipo *roll socks*, cuya durabilidad no puede decirse que sea suficiente en la situación actual.

Además, cuando se opera el refrigerador stirling, la temperatura sube, y la presión interior sube en una cámara 26 de manivela. La subida de temperatura de la cámara de manivela aplica una carga mecánica al sello de aceite, y causa el deterioro. Surge otro problema de que la presión potencia la subida de aceite, y afecta negativamente al rendimiento.

Además, el movimiento oscilante de los pistones de compresión y expansión genera una fluctuación de presión en el lado de una superficie posterior, y afecta negativamente a los sellos de aceite.

Un objetivo de la presente invención es solucionar los problemas característicos del dispositivo stirling que comprende el refrigerador stirling anteriormente descrito, y los problemas de la presente invención son como sigue:

(1) Se evita la subida de aceite, se desarrollan fuelles de sellado de aceite de barra de pistón de larga vida, y se mejoran el rendimiento y vida del refrigerador stirling.

(2) Para la subida de presión que acompaña la subida de temperatura de la cámara de manivela, incluso cuando se emplea un sello de aceite general no puede evitarse el deterioro o subida de aceite. Además, incluso cuando se emplean fuelles de sellado de aceite, se generan diferencias de presión interna y externa que afectan negativamente a los fuelles en sí y al rendimiento del refrigerador. La subida de presión que acompaña a la subida de temperatura de la cámara de manivela se soluciona empleando un tanque compensador que tiene fuelles de ajuste de presión.

(3) el problema de la fluctuación de presión generada en el lado de la superficie posterior del pistón de compresión o expansión que afecta negativamente al sello de aceite o al rendimiento del refrigerador se soluciona empleando el tanque compensador dotado de o sin los fuelles de ajuste de presión.

(4) el problema de la fluctuación de presión generada en el lado de la superficie posterior del pistón se soluciona utilizando un espacio en el alojamiento que tiene la cámara de manivela. Específicamente, el problema se soluciona conectando el lado de la superficie posterior del pistón al espacio en el alojamiento que tiene la cámara de manivela a través de un dispositivo de retención de aceite. En este caso, puede también utilizarse junto con un dispositivo limitante para ajustar el dispositivo de retención de aceite (dispuesto en serie para el uso).

### Sumario de la invención

Estos y otros objetivos de la presente invención se solucionan mediante un dispositivo stirling según la reivindicación 1 independiente. Las reivindicaciones dependientes tratan adicionalmente los desarrollos ventajosos de la presente invención.

### Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama que muestra el refrigerador stirling convencional en su totalidad.

La figura 2 es un diagrama que muestra una primera realización de un refrigerador stirling según la presente invención.

La figura 3 es un diagrama que muestra una segunda realización del refrigerador stirling según la presente invención.

La figura 4 es un diagrama que muestra una tercera realización del refrigerador stirling según la presente invención.

La figura 5 es un diagrama que muestra una cuarta realización del refrigerador stirling según la presente invención.

La figura 6 es un diagrama que muestra una quinta realización del refrigerador stirling según la presente invención.

La figura 7 es un diagrama que muestra una sexta realización del refrigerador stirling según la presente invención.

La figura 8 es un diagrama que muestra una séptima realización del refrigerador stirling según la presente invención.

La figura 9 es un diagrama que muestra una octava realización del refrigerador stirling según la presente invención.

La figura 10 es un diagrama que muestra una novena realización del refrigerador stirling según la presente invención.

La figura 11 es un diagrama que muestra ejemplos concretos de fuelles de ajuste de presión de un tanque compensador del refrigerador stirling según la presente invención.

La figura 12 es un diagrama que muestra ejemplos concretos de una guía de los fuelles de ajuste de presión del refrigerador stirling según la presente invención.

La figura 13 es una vista en sección que muestra un bloque de cilindro de expansión del refrigerador stirling según la presente invención.

La figura 14 muestra una vista en sección y una vista en planta de un alojamiento de intercambio de calor del lado de baja temperatura (alojamiento de intercambio de calor superior) del bloque de cilindro de expansión de la figura 13.

La figura 15 muestra una vista en sección y una vista en planta de un alojamiento de intercambio de temperatura del lado de alta temperatura (alojamiento de intercambio de calor anular) del bloque de cilindro de expansión de la figura 13.

La figura 16 muestra vistas en sección de primeras y segundas modificaciones del alojamiento de intercambio de calor del lado de baja temperatura del bloque de cilindro de expansión del dispositivo stirling según la presente invención.

La figura 17 es un diagrama que muestra una realización de un dispositivo que hace circular fluido isotérmico constituida usando el refrigerador stirling de la presente invención.

La figura 18 es una vista explicativa de un ejemplo de un intercambiador de calor de enfriamiento y un intercambiador de calor de radiación del dispositivo que hace circular fluido isotérmico utilizando el refrigerador stirling de la figura 17.

La figura 19 es un diagrama que muestra un aparato que utiliza calor de enfriamiento conectado al dispositivo que hace circular fluido isotérmico usando el

refrigerador stirling de la figura 17.

La figura 20 es una vista explicativa de un dispositivo de ajuste de temperatura del dispositivo que hace circular fluido isotérmico usando el refrigerador stirling de la figura 17.

La figura 21 es un diagrama que muestra otra realización del dispositivo que hace circular fluido isotérmico constituida usando el refrigerador stirling de la presente invención.

La figura 22 es un diagrama que muestra otra realización del dispositivo que hace circular fluido isotérmico constituida usando el refrigerador de la presente invención.

La figura 23 es un diagrama que muestra una realización de un dispositivo de prueba de choque de calor no cubierto por la presente invención.

La figura 24 es un diagrama que muestra otra realización del dispositivo de prueba de choque de calor no cubierto por la presente invención.

La figura 25 es un diagrama que muestra una realización adicional del dispositivo de prueba de choque de calor no cubierto por la presente invención.

La figura 26 es una vista explicativa del dispositivo de ajuste de temperatura del dispositivo de prueba de choque de calor no cubierto por la presente invención.

La figura 27 es un diagrama que muestra una realización de un secador de congelación no cubierto por la presente invención.

La figura 28 es un diagrama que muestra otra realización del secador de congelación no cubierto por la presente invención.

La figura 29 es un diagrama que muestra una realización adicional del secador de congelación no cubierto por la presente invención.

La figura 30 es un diagrama que muestra todavía otra realización del secador de congelación no cubierto por la presente invención.

La figura 31 es una vista explicativa del dispositivo de ajuste de temperatura del secador de congelación no cubierto por la presente invención.

### Descripción detallada de las realizaciones preferidas

#### Primera realización

Las realizaciones de un dispositivo stirling de la presente invención se describirán a continuación en el presente documento basándose en las realizaciones primera a novena con respecto a un refrigerador stirling con referencia a los dibujos. La figura 2 muestra una primera realización del refrigerador stirling según la presente invención. Para describir en líneas generales un refrigerador 22 stirling de la primera realización, una primera característica radica en una constitución dotada de fuelles de sellado de aceite para evitar la subida de aceite, y una característica adicional radica en una constitución en la está dispuesto un tanque compensador dotado de fuelles de ajuste de presión conectados a una cámara de manivela, y con respecto a los fuelles de sellado de aceite, se absorbe una subida de presión en un espacio en un alojamiento que resulta de una subida de temperatura de la cámara de manivela, así como una fluctuación de presión en el lado de una superficie posterior de un pistón de compresión o un pistón de expansión.

Este aspecto se describirá en detalle. En la figura 2, se forma un alojamiento 23 de un refrigerador 22A stirling de un material de moldeo. El interior del alojamiento 23 está dividido en una cámara 25 de motor y

una cámara 26 de manivela mediante una pared 24 de separación, la cámara 25 de motor está dotada de un motor 27 que puede girar hacia delante o inversa, y la cámara 26 de manivela está dotada de un mecanismo 28 de conversión de rotación/oscilación que convierte la rotación del motor 27 en oscilación. La cámara 25 de motor y la cámara 26 de manivela están cerradas con las tapas 29, 30, respectivamente.

En el alojamiento 23, se pasa un árbol 24 de manivela de manera que puede girar a través de la pared 24 de separación, y está soportado mediante los cojinetes 31 a 33. El motor 27 está constituido de un estator 35 y un rotor 36, y el árbol 34 de manivela está fijado al medio del rotor 36.

El mecanismo 28 de conversión de rotación/oscilación está constituido de secciones 37, 38 de manivela del árbol 34 de manivela extendido en la cámara 26 de manivela, barras 39, 40 de conexión conectadas a secciones 37, 38 de manivela, y cabezas 41, 42 de guía transversales unidas a los extremos de punta de las barras de conexión, y funciones tales como medios de transmisión motrices del refrigerador 22A stirling.

Las cabezas 41, 42 de guía transversales están dispuestas de manera oscilante en camisas 43, 44 de cilindro de guía transversal dispuestos sobre la pared interior del cilindro del alojamiento 23. Las secciones 37, 38 de manivela se forman con una diferencia de fase de tal modo que la sección 38 de manivela se mueve antes de la sección 37 de manivela cuando el motor 27 gira hacia delante. Para la diferencia de fase, se emplea normalmente una diferencia de fase aproximadamente 90 grados.

Sobre la cámara 26 de manivela del alojamiento 23 del refrigerador 22A stirling, se proporcionan un cilindro 45 de compresión y un cilindro 46 de expansión. En el cilindro 45 de compresión, cilindro 46 de expansión y alojamiento 23, se sella gas de funcionamiento tal como helio, hidrógeno, y nitrógeno.

El cilindro 45 de compresión tiene un bloque 47 de cilindro de compresión fijado al alojamiento 23 con pernos, y similares, y en el espacio del bloque 47 de cilindro de compresión oscila un pistón 48 de compresión. Se forma una cámara 49 de alta temperatura (espacio de compresión) por encima del espacio, en el que el gas de funcionamiento se comprime para proporcionar una alta temperatura.

Un extremo de una barra 50 de pistón de compresión está fijado al pistón 48 de compresión, y el otro extremo de la misma esta conectada de manera que puede girar a la cabeza 41 de guía transversal. Para sellar una abertura 51 en la sección superior del alojamiento 23, el extremo superior de los fuelles 53 de sellado de aceite está fijado a la barra 50 de pistón de compresión, y el extremo inferior de los mismos está fijado al borde periférico de la abertura 51.

De ese modo, el cilindro 45 de compresión y la cámara 26 de manivela del alojamiento 23 están completamente sellados, de tal modo que se evita completamente que el aceite entre en el cilindro 45 de compresión desde la cámara 26 de manivela. En los fuelles 53 de sellado de aceite, se usan fuelles moldeados de manera integrada moldeados mediante materiales de metal de procesamiento por prensa, o fuelles soldados ensamblados mediante soldadura.

Puesto que la dirección de deslizamiento del pistón 48 de compresión oscilante se invierte en un punto muerto superior y un punto muerto inferior, la velocidad vuelve a cero. En la proximidad del punto muerto

superior o el punto muerto inferior, la velocidad es baja, y la cantidad de cambio de volumen por tiempo unitario es pequeña. Durante el movimiento desde el punto muerto inferior al punto muerto superior, o desde el punto muerto superior al punto muerto inferior, la velocidad alcanza el máximo en cada punto medio, y la cantidad de cambio de volumen mediante el movimiento del pistón por tiempo unitario también se maximiza.

Por otro lado, el cilindro 46 de expansión está situado ligeramente por encima del cilindro 45 de compresión, y tiene un bloque 54 de cilindro de expansión fijado con pernos, y similares al alojamiento 23. En el espacio del bloque 54 de cilindro de expansión, un pistón 55 de expansión dotado de un anillo de pistón oscila/desliza. Se forma una baja temperatura 56 (espacio de expansión) por encima del espacio, en el que el gas de funcionamiento se expande para proporcionar una baja temperatura. El pistón 55 de expansión se mueve antes que el pistón 48 de compresión por la fase de aproximadamente 90 grados.

Un extremo de una barra 57 de pistón de expansión está fijado al pistón 55 de expansión, y el otro extremo de la misma está conectado de manera que puede girar a la cabeza 42 de guía transversal. Para sellar una abertura 52 superior en el alojamiento 23, el extremo superior del fuelle 58 de sellado de aceite está fijado a la barra 57 de pistón de expansión, y el extremo inferior del fuelle 58 de sellado de aceite está fijado al borde periférico de la abertura 52 del alojamiento 23.

De ese modo, el cilindro 46 de expansión y la cámara 26 de manivela están completamente sellados, de tal modo que se evita completamente que el aceite entre en el cilindro 46 de expansión desde la cámara 26 de manivela a lo largo de la barra 57 de pistón de expansión. En el fuelle 58 de sellado de aceite, se utilizan los fuelles similares a aquellos para el cilindro de compresión.

En el refrigerador 22A stirling, está dispuesto un tanque 59 compensador, y en el tanque 59 compensador, está dispuesto el fuelle 61 de ajuste de presión que se expande y contrae en una dirección axial. Mediante el fuelle 61 de ajuste de presión, el tanque 59 compensador está dividido en una cámara 63 en el lado de la abertura del fuelle 61 de ajuste de presión y una cámara 65 en el lado de la pared de cierre del fuelle 61 de ajuste de presión.

La cámara 63 en el lado de abertura de los fuelles 61 de ajuste de presión está conectada a un espacio 69 en el lado de la superficie posterior del pistón 48 de compresión del cilindro de compresión. Adicionalmente, se forma un orificio 69' de conexión en la pared de separación de la cámara 69 y un espacio 70 sobre el lado de la superficie posterior del pistón 55 de expansión del cilindro de expansión, de tal modo que dos espacios 69, 70 están interconectados. La cámara 65 en el lado de la pared de cierre del fuelle 61 de ajuste de presión está conectada a través de una tubería 71 a la cámara 25 de motor y la cámara 26 de manivela del alojamiento 23 (a este respecto, aunque la cámara 25 de motor y la cámara 26 de manivela están separadas mediante la pared 24 de separación, no están separadas en un estado hermético, y están interconectadas. Por lo tanto, en la memoria descriptiva, se menciona la conexión al espacio en el alojamiento 23). En este fuelle 61 de ajuste de presión, fuelles de metal, o fuelles de resina o caucho se utilizan de

la misma manera que los fuelles 53, 58 de sellado de aceite.

El bloque 54 de cilindro de expansión se dota de un colector 73 anular conectado a la cámara 49 de alta temperatura (espacio de compresión) del cilindro 45 de compresión, y adicionalmente un intercambiador 74 de calor de radiación, regenerador 75 e intercambiador 76 de calor de enfriamiento están conectados sucesivamente y dispuestos en un estado anular. En la proximidad del extremo superior del bloque 45 de cilindro de compresión, se forma un orificio 77 de conexión, de tal modo que la cámara 49 de alta temperatura (espacio de compresión) y la cámara 56 de baja temperatura (espacio de expansión) están sucesivamente interconectadas a través del orificio 77 de conexión, colector 73, intercambiador 74 de calor de radiación, regenerador 75 e intercambiador 76 de calor de enfriamiento.

En el intercambiador 74 de calor de radiación, se usa un intercambiador de calor de tipo anular, tal como un intercambiador de calor de tipo de carcasa y tubo (intercambiador de calor en el que están dispuestos una multiplicidad de tubos para pasar el gas de funcionamiento al intercambiador de calor anular en una dirección axial para pasar agua de enfriamiento en una cámara de intercambio de calor y para enfriar el gas de funcionamiento).

El intercambiador 74 de calor de radiación está conectado a un radiador 79 a través de una línea 78 de tubería que hace circular agua de enfriamiento y una bomba P1 de agua de enfriamiento para hacer circular el agua de enfriamiento. El agua sometida a intercambio de calor y calentada en el intercambiador 74 de calor de radiación se enfría mediante un ventilador 80 de enfriamiento del radiador 79. La línea 78 de tubería que hace circular agua de enfriamiento está conectada a un tanque 82 de depósito de agua a través de una válvula 81 de depósito. Además, el radiador 79 está conectado a una ventilación 83 de aire y adicionalmente a una válvula 84 de drenaje.

El intercambiador 76 de calor de enfriamiento se forma en la sección superior (cabeza 85 fría) del bloque 54 de cilindro de expansión. El intercambiador 76 de calor de enfriamiento en el mismo tiene un canal 86 de gas de funcionamiento, y se forma una aleta de enfriamiento fuera del intercambiador. En el intercambiador de calor de enfriamiento se emplean diversas estructuras para propósitos. Por ejemplo, el intercambiador puede estar estructurado disponiendo una pared de envoltura en la sección superior del bloque 54 de cilindro de expansión, de tal modo que en la pared de envoltura, se hacen circular refrigerantes de calor de enfriamiento tales como alcohol etílico, HFE, PFC, PGF, nitrógeno, y helio.

En el refrigerador stirling de la presente invención, disponiendo dos pistones del cilindro 45 de compresión y el cilindro 46 de expansión, y aumentando la fluctuación de volumen del espacio llenado con el gas de funcionamiento del refrigerador stirling, puede proporcionarse el refrigerador 22A que tiene una gran capacidad de refrigeración.

La acción del refrigerador stirling según la realización de la presente invención se describirá a continuación. El árbol 34 de manivela gira hacia delante mediante el motor 27, y las secciones 37, 38 de manivela en la cámara 26 de manivela giran desviándose en fase la una respecto a la otra. Las cabezas 41, 42 de guía transversales oscilan en las camisas 43, 44 de

cilindro de guía transversales a través de las barras 39, 40 de conexión conectadas de tal manera que pueden girar a las secciones 37, 38 de manivela. El pistón 48 de compresión y el pistón 55 de expansión conectados a las cabezas 41, 42 de guía transversales a través de la barra 50 de pistón de compresión y la barra 57 de pistón de expansión oscilan con una diferencia de fase entre los mismos.

Mientras que el pistón 55 de expansión se mueve lentamente hacia delante aproximadamente 90 grados en la proximidad del punto muerto superior, el pistón 48 de compresión se mueve rápidamente hacia el punto muerto superior en la proximidad del medio para realizar la operación de compresión del gas de funcionamiento. El gas de funcionamiento comprimido fluye en el intercambiador 74 de calor de radiación a través del orificio 77 de conexión y el colector 73. El gas de funcionamiento cuyo calor se radia a agua de enfriamiento en el intercambiador 74 de calor de radiación se enfría en el regenerador 75, y fluye a la cámara 56 de baja temperatura (espacio de expansión) a través del canal 86.

Cuando el pistón de compresión 48 se mueve lentamente en la proximidad del punto muerto superior, el pistón 55 de expansión se mueve rápidamente hacia el punto muerto inferior, y el gas de funcionamiento que fluye a la cámara 56 de baja temperatura (espacio de expansión) se expande rápidamente, generando por lo tanto calor de enfriamiento. Por lo tanto, la cabeza 85 fría que rodea al espacio expandido se enfría para alcanzar una temperatura baja.

Cuando el pistón 55 de expansión se mueve al punto muerto superior desde el punto muerto inferior, el pistón 48 de compresión se mueve hacia el punto muerto inferior desde la posición media, el gas de funcionamiento fluye al regenerador 75 desde la cámara 56 de baja temperatura (espacio de expansión) a través del canal 86, y el calor de enfriamiento del gas de funcionamiento se acumula en el regenerador 75. El calor de enfriamiento acumulado en el regenerador 75 se reutiliza para enfriar de nuevo el gas de funcionamiento alimentado desde la cámara 49 de alta temperatura a través del intercambiador 74 de calor de radiación tal como se describió anteriormente.

El calor de enfriamiento de la cabeza 85 fría se utiliza en congeladores, refrigeradores, enfriadores de tipo *throw in*, circuladores de fluido a baja temperatura, unidades isotérmicas de baja temperatura para diversas pruebas de propiedades térmicas, tanques isotérmicos, dispositivos de prueba de choque de calor, secadores de congelación, enfriadores fríos, y otros aparatos que utilizan calor de enfriamiento.

El agua de enfriamiento sometida a intercambio de calor en el intercambiador 74 de calor de radiación fluye al radiador 79 a través de la línea 78 de tubería que hace circular agua de enfriamiento, enfriado mediante el ventilador 80 de enfriamiento, y que se hace circular al intercambiador 74 de calor de radiación de nuevo.

En la presente invención, puesto que el espacio entre la barra 50 de pistón de compresión y la abertura 51 está completamente sellado mediante el fuelle 53 de sellado de aceite, se evita completamente que el aceite o vapor de aceite suba a lo largo de la barra 50 de pistón de compresión desde la cámara 26 de manivela para introducirse en el cilindro 45 de compresión. De manera similar, puesto que el espacio entre la barra 47 de pistón de expansión y la abertura 52 es-

tá completamente sellado mediante los fuelles 58 de sellado de aceite, se evita completamente que el aceite o vapor de aceite suba a lo largo de la barra 57 de pistón de expansión desde la cámara 26 de manivela para introducirse en el cilindro 46 de expansión.

Adicionalmente, en el espacio del alojamiento 23, la temperatura sube durante el funcionamiento del refrigerador stirling, pero con la subida de temperatura, la presión del espacio en el alojamiento 23 sube. Además, se genera fluctuación de presión en los espacios 69, 70 en el lado de superficie posterior del pistón 48 de compresión y del pistón 55 de expansión. La subida de temperatura en el espacio del alojamiento 23 y las fluctuaciones de presión de los espacios 69, 70 se absorben en el tanque 59 compensador. Particularmente, para la presión elevada mediante la subida de temperatura en el espacio del alojamiento 23, cuando están dispuestos los fuelles 61 de ajuste de presión, la presión de la cámara 65 sube a través de la tubería 71 para encoger los fuelles 61 de ajuste de presión, de tal modo que la subida de presión se absorbe eficazmente.

El motor 27 del refrigerador 22A stirling se gira a la inversa. Entonces, el pistón 48 de compresión y el pistón 55 de expansión tienen una diferencia de fase de aproximadamente 90 grados, y completamente a la inversa al caso en el que el motor 27 gira hacia delante, el pistón 48 de compresión actúa como el pistón 55 de expansión, y el pistón 55 de expansión actúa como el pistón 48 de compresión. Por lo tanto, el gas de funcionamiento en el espacio de expansión del cilindro de expansión se comprime mediante el pistón 55 de expansión para generar calor. La rotación a la inversa se utiliza cuando la operación de control de temperatura se realiza mediante el refrigerador stirling, o cuando se extrae la escarcha generada en el intercambiador de calor de enfriamiento del aparato que utiliza calor de enfriamiento.

Mediante la rotación a la inversa, el cilindro 46 de expansión también alcanza una temperatura alta, causando por lo tanto un problema denominado carbonización en que el aceite o vapor de aceite elevado se calienta y carboniza para adherirse en el cilindro. Sin embargo, puesto que la subida de aceite se evita completamente mediante los fuelles 58 de sellado de aceite, no ocurre problema de carbonización.

Segunda realización  
La figura 3 muestra una segunda realización del refrigerador stirling según la invención. Para describir en líneas generales un refrigerador 22B stirling de la realización, se proporcionan fuelles de sellado de aceite para impedir la subida de aceite. Con respecto a los fuelles de sellado de aceite, con el fin de evitar influencias negativas mediante la subida de presión atribuida a la subida de temperatura en la cámara de manivela y la fluctuación de presión de los espacios en el lado de la superficie posterior de los pistones de compresión y expansión, se proporcionan dos tanques compensadores con fuelles de ajuste de presión que están conectados a los espacios en el lado de la superficie posterior y el espacio del alojamiento 23. La segunda realización es diferente de la primera realización en que están dispuestos dos tanques compensadores, pero es la misma que la primera realización en constitución y acción en los otros aspectos.

Los aspectos se describirán en detalle. En la figura 3, el refrigerador 22B está dotado de dos tanques 59, 60 compensadores, y en los tanques 59, 60 com-

pensadores están dispuestos fuelles 61, 62 de ajuste de presión que se expanden y contraen en la dirección axial. Mediante los fuelles 61, 62 de ajuste de presión, los tanques 59, 60 compensadores están separados en cámaras 63, 34 en el lado de las aberturas de los fuelles de ajuste de presión y cámaras 65, 66 en el lado de las paredes de cierre de los fuelles de ajuste de presión.

Las cámaras 63, 64 en el lado de abertura de los fuelles de ajuste de presión están conectadas a los espacios 69, 70 en el lado de la superficie posterior del pistón 48 de compresión y el pistón 55 de expansión a través de tuberías 67, 68. Las cámaras 65, 66 en el lado de las paredes de cierre de los fuelles de ajuste de presión están conectadas al espacio del alojamiento 23 a través de tuberías 71, 72. En los fuelles 61, 62 de ajuste de presión se utilizan fuelles de metal de la misma manera que los fuelles 53, 58 de sellado de aceite.

La acción de la segunda realización es sustancialmente la misma que la de la primera realización, pero en la segunda realización, la subida de presión que acompaña a la subida de temperatura en el espacio del alojamiento 23 y las fluctuaciones de presión de los espacios 69, 70 en el lado de la superficie posterior se absorben mediante dos tanques 59, 60 compensadores dotados de dos conjuntos de fuelles.

Tercera realización

La figura 4 es un diagrama que muestra una tercera realización del refrigerador stirling según la presente invención. Un refrigerador 22C stirling según la tercera realización está dotado de fuelles de sellado de aceite para evitar la subida de aceite. Mediante la subida de presión atribuida a la subida de temperatura de la cámara de manivela, se generan diferencias de presión interior/exterior en los fuelles de sellado de aceite, y se generan fluctuaciones de presión en los espacios 69, 70 en el lado de la superficie posterior de pistón del pistón 48 de compresión y del pistón 55 de expansión. Para evitarlo, los espacios 69, 70 del lado de la superficie posterior están conectados al espacio del alojamiento 23 a través de un dispositivo 87 de retención de aceite (trampa de aceite).

Específicamente, los espacios 69, 70 en el lado de la superficie posterior del pistón de compresión están conectados al espacio del alojamiento 23 a través de la tubería 67, dispositivo 87 de retención de aceite y tubería 71. Las fluctuaciones de presión en los espacios en el lado de la superficie posterior de pistón del pistón 48 de compresión y el pistón 55 de expansión se absorben en el espacio del alojamiento 23, de tal modo que se evita que se generen las diferencias de presión interior/exterior en los fuelles de sellado de aceite.

El dispositivo 87 de retención de aceite está dispuesto de tal modo que se evita que el aceite o vapor de aceite fluya a los espacios 69, 70 en el lado de la superficie posterior de los pistones de compresión y expansión, y se seleccionan filtros de aceite y otras estructuras apropiadas según el tipo o contenido del aceite que causa la contaminación (suciedad de aceite). Además, con el fin de capturar materiales que causan la contaminación, se utilizan agentes adsorbentes y similares según los materiales.

Cuarta realización

La figura 5 es un diagrama que muestra una cuarta realización del refrigerador stirling según la presente invención. Un refrigerador 22D stirling de la cuarta

realización está dotado de los fuelles 53, 58 de sellado de aceite para evitar la subida de aceite, y un tanque 59' compensador (tanque compensador no dotado de fuelle de ajuste de presión) para absorber las fluctuaciones de presión de los espacios 69, 70 en el lado de la superficie posterior del pistón 48 de compresión y del pistón 55 de expansión. Además, se proporciona el dispositivo 87 de retención de aceite para evitar que el aceite o vapor de aceite de la cámara de manivela fluya a los espacios 69, 70 en el lado de la superficie posterior de los pistones de compresión y expansión.

Adicionalmente, en la cuarta realización, un dispositivo 88 limitante de ajuste de presión está conectado en serie con el dispositivo 87 de retención de aceite, y el dispositivo 88 limitante de ajuste de presión está dispuesto si es necesario para evitar que el vapor de aceite en el alojamiento 23 alcance directamente el dispositivo 87 de retención de aceite. Específicamente, en el dispositivo 88 limitante de ajuste de presión, se utilizan un tubo capilar, una válvula de ajuste de presión, y similares.

#### Quinta realización

La figura 6 es un diagrama que muestra una quinta realización del refrigerador stirling según la presente invención. Para describir en líneas generales la quinta realización, se aplica un refrigerador 22E stirling al caso en el que la subida de presión causada por la subida de temperatura de la cámara 26 de manivela es pequeña. Específicamente, se proporcionan fuelles de sellado de aceite y sellos de aceite resistentes a la presión para evitar la subida de aceite. La subida de presión causada por la subida de temperatura de la cámara de manivela se maneja mediante el sello de aceite resistente a la presión, y las fluctuaciones de presión dentro/fuera de los fuelles de sellado de aceite se absorben mediante fuelles de ajuste de presión en el tanque compensador.

En la figura 6A, entre las aberturas superiores 51, 52 del alojamiento 23 y las barras 50, 57 de pistón de compresión, se proporcionan sellos 89, 90 de aceite (anillos de sellos de aceite) que se fabrican de caucho, resina, y similares y en general van armados pero son resistentes a la presión. Adicionalmente, los espacios 69, 70 en el lado de la superficie posterior del pistón 48 de compresión y el pistón 55 de expansión están interconectados a través de una abertura 91, y los fuelles 53, 58 de sellado de aceite se forman de manera integrada para separar los espacios 69, 70 y formar una cámara 92 de sellado. Los fuelles 53, 58 de sellado de aceite tienen porciones cilíndricas en forma de fuelles cuyas porciones superiores están fijadas a la barra 50 de pistón de compresión y a la barra 57 de pistón de expansión y cuyos bordes periféricos inferiores están fijados a las superficies interiores del cilindro 45 de compresión y el cilindro 46 de expansión.

Adicionalmente, existe el tanque 59 compensador que tiene la misma estructura que el de la primera realización, y dentro del cual se forman los fuelles 61 de ajuste de presión. La cámara 63 en el lado de abertura está conectada a los espacios 69, 70 a través de la tubería 67, y la cámara 65 en el lado de cierre está conectada a la cámara 92 de sello a través de la tubería 71. Además, tal como se muestra en la figura 6B, el tanque 59 compensador puede dirigirse horizontalmente a la inversa.

La quinta realización constituida tal como se describió anteriormente se aplica al caso en el que la subida de presión causada por la subida de temperatura

del espacio en el alojamiento 23 es pequeña, los sellos 89, 90 de aceite resistentes a la presión (anillos de sellos de aceite) evitan la subida de aceite, y se evita la influencia sobre la cámara 92 de sello por la subida de presión causada por la subida de temperatura del espacio del alojamiento 23.

Además, las fluctuaciones de presión se causan entre los espacios 69, 70 en el lado de la superficie posterior y la cámara 92 de sello mediante la oscilación del pistón 48 de compresión y del pistón 55 de expansión, pero se absorben y cancelan mediante los fuelles 61 de ajuste de presión del tanque 59 compensador. Adicionalmente, la sexta realización es diferente de la quinta realización en las estructuras de sellado y ajuste de presión tal como se describió anteriormente, pero las realizaciones son las mismas en las otras estructuras y acciones.

#### Sexta realización

La figura 7 es un diagrama que muestra una sexta realización del refrigerador stirling según la presente invención. En líneas generales, un refrigerador 22F stirling de la sexta realización se caracteriza porque el refrigerador convencional dotado del sello de aceite general de caucho, o resina para evitar la subida de aceite está dotado del tanque compensador que tiene fuelles de ajuste de presión para ajustar la presión de la cámara de manivela.

La sexta realización es diferente de la primera realización en la estructura de sello para evitar la subida de aceite, pero es la misma que en la primera realización en las otras estructuras y acciones. Específicamente, en la sexta realización, sin disponer los fuelles 53, 58 de sellado de aceite, están dispuestos sellos 93, 94 de aceite generales fabricados con caucho, resina, y similares entre las aberturas 51, 52 superiores del alojamiento 23 y las barras 50, 57 de pistón de compresión y expansión para evitar la subida de aceite.

Además, de la misma manera que en la primera realización, la subida de presión que acompaña a la subida de temperatura del espacio en el alojamiento 23 y las fluctuaciones de presión de los espacios 69, 70 en el lado de la superficie posterior de los pistones de compresión y expansión durante el funcionamiento del refrigerador stirling se absorben mediante los fuelles 61 de ajuste de presión en el tanque 59 compensador. En la constitución, se evitan la rotura de los sellos 93, 94 de aceite que se causa fácilmente durante la subida de presión de la cámara 26 de manivela y el problema de subida de aceite, y se mejoran la durabilidad y rendimiento del refrigerador stirling.

#### Séptima realización

La figura 8 es un diagrama que muestra una séptima realización del refrigerador stirling según la presente invención. En líneas generales, de la misma manera que en la sexta realización, un refrigerador 22G stirling de la séptima realización se caracteriza porque está dispuesto el sello de aceite general de caucho o resina para evitar la subida de aceite, y porque el tanque compensador dotado de fuelles de ajuste de presión está dispuesto para ajustar la presión de la cámara de manivela. Sin embargo, a diferencia de la quinta realización, están dispuestos dos tanques 59, 60 compensadores de la misma manera que en la segunda realización.

Además, la subida de presión que acompaña a la subida de temperatura del espacio en el alojamiento 23 y las fluctuaciones de presión de los espacios 69, 70 en el lado de la superficie posterior de los pistones

de compresión y expansión durante el funcionamiento del refrigerador stirling se absorben mediante los fuelles 61, 62 de ajuste de presión en los tanques 59, 60 compensadores. En la constitución, se evitan la rotura de los sellos 93, 94 de aceite que se causa fácilmente durante la subida de presión de la cámara 26 de manivela y el problema de subida de aceite, y se mejoran la durabilidad y rendimiento del refrigerador stirling. Octava realización

La figura 9 es un diagrama que muestra una octava realización del refrigerador stirling según la presente invención. Para la descripción en líneas generales de un refrigerador 22H stirling de la octava realización, está dispuesto el sello de aceite general de caucho o resina para evitar la subida de aceite convencional, está dispuesto el tanque 59' compensador no dotado de fuelles para absorber las fluctuaciones de presión de los espacios 69, 70 en los lados de la superficie posterior del pistón 48 de compresión y del pistón 55 de expansión (tanque compensador no dotado de fuelles de ajuste de presión), y adicionalmente está dispuesto el dispositivo 87 de retención de aceite para evitar que el aceite o vapor de aceite de la cámara 26 de manivela fluya al interior de los espacios 69, 70 en el lado de la superficie posterior de los pistones de compresión y expansión.

Además, tal como la ocasión demanda el dispositivo 88 limitante de ajuste de presión está conectado en serie con el dispositivo 87 de retención de aceite. En el dispositivo 88 limitante de ajuste de presión, el tubo capilar, la válvula de ajuste de presión, y similares se utilizan de la misma manera que en la cuarta realización.

Adicionalmente, de la misma manera que en la primera realización, la subida de temperatura del espacio en el alojamiento 23 y las fluctuaciones de presión de los espacios 69, 70 en el lado de la superficie posterior de los pistones de compresión y de expansión durante el funcionamiento del refrigerador stirling se absorben mediante el dispositivo 88 limitante de ajuste de presión y el tanque 59 compensador. En la constitución, se evitan la rotura del sello de aceite que se causa fácilmente durante la subida de presión de la cámara de manivela y el problema de subida de aceite, y se mejoran la durabilidad y rendimiento del refrigerador stirling. Novena realización

La figura 10 es un diagrama que muestra una novena realización del refrigerador stirling según la presente invención. En un refrigerador 22I stirling de la novena realización, los sellos 93, 94 de aceite generales fabricados con caucho, resina, y similares están dispuestos entre las aberturas 51, 52 superiores del alojamiento 23 y las barras 50, 57 de pistón de compresión para evitar la subida de aceite, y los espacios 69, 70 en el lado de la superficie posterior de los pistones de compresión y expansión están conectados en el alojamiento 23 a través de la tubería 67, dispositivo 87 de retención de aceite y tubería 71, de tal modo que se evitan las fluctuaciones de presión generadas en los espacios 69, 70.

La estructura del tanque compensador dotado de fuelles para uso en la realización se describirá a continuación. La figura 11 es un diagrama que muestra algunos ejemplos concretos del tanque compensador y fuelles de ajuste de presión. La figura 11A muestra una estructura básica que comprende un conjunto de fuelles, que son los mismos que ya se utilizaron

en las realizaciones descritas anteriormente. Con respecto a una fluctuación estática con la que la presión de la cámara de manivela sube durante el funcionamiento del refrigerador stirling, los fuelles 61 de ajuste de presión se mueven lentamente, pero se agranda la cantidad de desplazamiento. Además, para una fluctuación de presión dinámica en el lado de la superficie posterior que acompaña a la oscilación del pistón de expansión, y similares, la cantidad de desplazamiento es pequeña, y se realiza la operación de vibración.

La figura 11B muestra una constitución en la que se aplica una fuerza de compresión de conjunto inicialmente al fuelle 61 de ajuste de presión mediante un muelle 95 helicoidal de compresión. En la constitución, la cantidad de desplazamiento del fuelle de ajuste de presión corresponde a la fluctuación de presión en el lado de la superficie posterior de (subida de presión de la cámara de manivela - compresión de conjunto inicial) + fluctuación de presión en el lado de la superficie posterior del pistón de expansión, y similares. Por lo tanto, puesto que el desplazamiento por la subida de presión de la cámara de manivela se aplica en el estado inicial, los fuelles se acercan a la longitud libre para solucionar la cantidad de desplazamiento durante la operación, de tal modo que puede lograrse la larga vida de los fuelles.

La figura 11C muestra una estructura de fuelles de ajuste de presión de tipo opuesto en la que están dispuestos de manera integrada un par de fuelles 61, 61' de ajuste de presión izquierdo y derecho en el tanque compensador. Los espacios 96, 96' izquierdo y derecho fuera de los fuelles 61, 61' de ajuste de presión están interconectados a través de un orificio 98 de conexión para conectar una parte 97 de soporte media. Un espacio 99 interior de los fuelles 61, 61' de ajuste de presión está conectado al lado de la superficie posterior del pistón de compresión, y similares, y los espacios 96, 96' izquierdo y derecho fuera de los fuelles de ajuste de presión están conectados al lado de la cámara de manivela. Para el tanque compensador, puesto que están dispuestos los fuelles 61, 61' de ajuste de presión izquierdo y derecho, los fuelles de ajuste de presión pueden acortarse relativamente, de tal modo que la deflexión en una dirección (dirección transversal) perpendicular a la dirección de expansión/contracción puede eliminarse.

La figura 11D muestra una estructura en la que están dispuestos los muelles 95, 95' helicoidales entre los fuelles 61, 61' de ajuste de presión y ambas superficies interiores de extremo del tanque 59. Por lo tanto, se produce la misma acción/efecto que en la figura 11B. Específicamente, puesto que el desplazamiento por la subida de presión de la cámara de manivela se aplica en la fase inicial, los fuelles se acercan a la longitud libre para solucionar la cantidad de desplazamiento durante el funcionamiento, de tal modo que puede lograrse la larga vida de los fuelles.

La figura 12 es un diagrama que muestra la estructura de guía de los fuelles de ajuste de presión. En los fuelles de ajuste de presión, cuando se agranda la dimensión de la dirección de expansión/contracción, a saber, se alarga, se genera deflexión en la dirección transversal. Como medios de solución, tal como se muestra en la figura 12A, se une una guía 100 anular formada de resina o similares para deslizar a lo largo de la superficie interior del tanque compensador al extremo de punta de los fuelles de ajuste de presión.

Además, tal como se muestra en la figura 12B, se hace sobresalir una varilla 101 de guía desde la superficie de extremo de punta de los fuelles de ajuste de presión, y está dispuesto un cilindro 102 de guía opuesto a la varilla sobre la superficie de extremo interior del tanque compensador, de tal modo que la varilla de guía se guía de manera deslizante. Cuando la estructura de guía se aplica a los fuelles de ajuste de presión dispuestos en las realizaciones descritas anteriormente, puede solucionarse el problema de deflexión. La figura 12C muestra una estructura en la que los medios de guía se utilizan en los fuelles de ajuste de presión de tipo opuesto.

Los modos para llevar a cabo la presente invención se han descrito de manera concreta basándose en las reivindicaciones, pero huelga decir que, la presente invención no se limita a las realizaciones descritas anteriormente y puede realizarse de maneras diversas para desarrollar la idea técnica en un ámbito descrito en las reivindicaciones adjuntas. Además, en las reivindicaciones descritas anteriormente, se ha usado el refrigerador stirling de tipo de dos pistones, pero huelga decir que la presente invención puede aplicarse también a los refrigeradores stirling de tipo de desplazador y otros tipos.

El refrigerador stirling de la presente invención está constituido tal como se describió anteriormente puede proporcionar los efectos siguientes.

(1) Puesto que los espacios entre el alojamiento y las barras de los pistones de compresión y expansión están completamente sellados mediante el fuelle de sello de aceite, puede impedirse la contaminación de subida de aceite (suciedad de subida de aceite). Además, se desarrolla el sello de aceite de durabilidad superior, y se mejora la vida y el rendimiento del refrigerador stirling.

(2) Puesto que la subida de presión que acompaña a la subida de temperatura de la cámara de manivela se soluciona disponiendo el tanque compensador dotado de o sin el fuelle de ajuste de presión, puede impedirse la fluctuación de presión generada dentro o fuera del fuelle de sellado de aceite debido a la subida de temperatura, el deterioro y la subida de aceite del sello de aceite general, y otros problemas.

(3) El problema de fluctuación de presión generada en el lado de superficie posterior del pistón de expansión o compresión que afecta negativamente al rendimiento del sello de aceite o del refrigerador se soluciona empleando el tanque compensador dotado de o sin el fuelle de ajuste de presión.

(4) Solucionando los problemas descritos anteriormente característicos del refrigerador stirling, tales como los refrigerantes aparte de los de freón, los refrigerantes de bajo punto de fusión tales como alcohol etílico, nitrógeno y helio pueden usarse en el gas de funcionamiento, la temperatura de uso cae en un rango más amplio que el del dispositivo de enfriamiento convencional, y la presente invención puede aplicarse al aparato que utiliza calor de enfriamiento para fines amplios. De manera adicional, puede dotarse de un dispositivo adaptable al problema medioambiental de la tierra y que tiene una gran capacidad de refrigeración, en el que la operación de calentamiento/enfriamiento puede realizarse girando el motor hacia delante o a la inversa.

Como ejemplo del bloque de cilindro para usar en el refrigerador stirling de la realización descrita anteriormente, a continuación se describirá el bloque 54

en detalle con referencia a las figuras 13 a 16. En la figura 13, el bloque 54 de cilindro está constituido por un cilindro 131 interior, el intercambiador 74 de calor de radiación dispuesto concéntricamente fuera de la parte inferior del cilindro 131 interior, y un alojamiento 132 de intercambiador de calor del lado de baja temperatura (alojamiento superior de intercambio de calor) dispuesto en el intercambiador. El cilindro 131 interior forma un espacio de cilindro en el que el pistón 55 de expansión oscila, y porciones 133, 134 superior e inferior se ensamblan a través de una junta 124 tórica, o pueden fabricarse de manera integrada.

La figura 14A muestra el alojamiento 132 de intercambio de calor del lado de baja temperatura, la figura 14B es una vista en planta tomada a lo largo de A-A de la figura 14A, y la figura 14C es una vista ampliada de una parte principal. En las figuras 13 y 14, el alojamiento 132 de intercambio de calor del lado de baja temperatura tiene una forma cilíndrica, y está constituido por una pared 135 superior, una pared 135 lateral, una pared 136 lateral y una porción 137 de reborde de extremo inferior. La pared 135 superior está constituida por una porción 135' de pared superior de reborde y una porción 135'' de pared superior media, y la porción 135'' de pared superior media está soldada de manera integrada a la superficie interna de extremo superior de la pared 136 lateral. Además, la pared 135 superior puede formarse de manera integrada con la pared 136 lateral mediante moldeo a la cera perdida descrito más adelante.

En la superficie periférica interior de extremo superior de la pared 136 lateral, la superficie exterior del cilindro 131 interior choca estrechamente, y se forma una multiplicidad de ranuras 139 finas longitudinales a intervalos en una dirección circunferencial. Las ranuras 139 finas y la superficie exterior del cilindro 131 interior forman el canal de gas de funcionamiento. De esta manera, la parte superior (la cabeza 85 fría descrita anteriormente) del alojamiento 132 de intercambio de calor del lado de baja temperatura forma el intercambiador 76 de calor de enfriamiento (intercambiador de calor del lado de baja temperatura). La cabeza 85 fría entra en contacto con el refrigerante de calor de enfriamiento tal como aire, agua y alcohol para enfriar el refrigerante de calor de enfriamiento.

El alojamiento 132 de intercambio de calor del lado de baja temperatura tiene rebajes 141 anulares formados en la superficie periférica interior de parte media, y forma un espacio 142 anular con el cilindro 131 interior, y el interior del alojamiento se llena con mallas de metal y otros materiales de regenerador para formar el regenerador 75. La porción 137 de reborde del extremo inferior del alojamiento 132 de intercambio de calor del lado de baja temperatura se apoya en una porción 143 de reborde de extremo superior del intercambiador 74 de calor de radiación.

El alojamiento 132 de intercambio de calor del lado de baja temperatura de la presente invención se moldea por un método a la cera perdida mediante SUS y otros materiales. De manera específica, el alojamiento 132 de intercambio de calor del lado de baja temperatura se caracteriza por una constitución en la que el alojamiento se fabrica de manera integrada mediante el moldeo a la cera perdida de manera que se forma una aleta 138 de enfriamiento sobre la superficie exterior periférica y las ranuras 139 finas del canal de gas de funcionamiento se forman en la superficie periférica interior.

El alojamiento 132 de intercambio de calor del lado de baja temperatura se fabrica mediante el moldeo a la cera perdida tal como se describió anteriormente es extremadamente superior en rendimiento de radiación porque la aleta 138 de enfriamiento se forma precisamente en forma de acanaladuras finas en la superficie exterior. Además, puesto que las ranuras 139 finas axiales formadas en la superficie interior están también moldeadas de manera precisa, el gas de funcionamiento puede fluir uniformemente sin obstruirse parcialmente, mejorando de este modo el rendimiento de refrigeración.

La figura 15B es una vista en planta tomada a lo largo de B-B de la figura 15A, y la figura 15C es una vista ampliada de la parte principal. En las figuras 13 y 15, el intercambiador 74 de calor de radiación es un intercambiador de calor de tipo anular, y tiene un alojamiento 144 de intercambio de calor del lado de alta temperatura (alojamiento de intercambio de calor anular) y un cuerpo 145 de intercambiador de calor insertado concéntricamente en el alojamiento. Se forma un canal 146 de medio de intercambio de calor entre el alojamiento 144 de intercambio de calor del lado de alta temperatura y el cuerpo 145 de intercambiador de calor, y los extremos superior e inferior están sellados mediante sellos 147. Se forman una entrada 148 de flujo y una salida 149 de flujo y se conectan al canal 146.

Una multiplicidad de aletas 150 de radiación se forma opuesta al canal 146 sobre la pared periférica exterior del cuerpo 145 de intercambiador de calor, y una multiplicidad de ranuras 151 finas se forman a intervalos constantes en la dirección circunferencial sobre la superficie de pared periférica interior del cuerpo 145 de intercambiador de calor para formar un canal de fluido de intercambio de calor de helio, y lo mismo con el cilindro 131 interior.

En la figura 2, tal como se describió anteriormente, el intercambiador 74 de calor de radiación está conectado al radiador 79 a través de la línea 78 de tubería de circulación de agua de enfriamiento y la bomba P1 de agua de enfriamiento para hacer circular el agua de enfriamiento. El agua de enfriamiento sujeto a intercambio calor y calentado en el intercambiador 74 de calor de radiación se enfría mediante el ventilador 80 de enfriamiento del radiador 79. La línea 78 de tubería de circulación de agua de enfriamiento está conectada al tanque 82 de depósito de agua a través de la válvula 81 de depósito. Además, el radiador 79 está conectado a la ventilación 83 y adicionalmente a la válvula 84 de drenaje.

El cuerpo 145 del intercambiador de calor del intercambiador 74 de calor de radiación de la presente invención se moldea mediante SUS, cobre, aluminio, y otros materiales por el método a la cera perdida, y las aletas 150 de radiación formadas sobre la superficie exterior del cuerpo 145 de intercambiador de calor se moldean de manera precisa en forma de acanaladuras finas, de tal modo que se proporciona rendimiento de radiación extremadamente superior. Además, puesto que las ranuras 151 finas axiales formadas en la superficie interior se moldean de manera precisa e integrada, el gas de funcionamiento puede fluir uniformemente sin obstruirse parcialmente, mejorando de ese modo el rendimiento de refrigeración. El alojamiento 144 de intercambio de calor del lado de alta temperatura puede formarse mediante moldeo a la cera perdida tal como se describió anteriormente, o

puede fabricarse mediante moldeo de acero habitual.

La figura 16 es una vista explicativa que muestra ejemplos de modificación del alojamiento de intercambio de calor del lado de baja temperatura del bloque 54 de cilindro de expansión según la presente invención. La figura 16A muestra un alojamiento 132' de intercambio de calor del lado de baja temperatura como un primer ejemplo de modificación, y el alojamiento 132' de intercambio de calor del lado de baja temperatura no tiene aletas o rebordes formados de manera integrada sobre la superficie periférica exterior por moldeo a la cera perdida. En el primer ejemplo de modificación, el alojamiento se usa en el estado en el que no se proporcionan aletas o similares (estado de la figura 16A), y el intercambio de calor se realiza con aire y otros refrigerantes que están en contacto con la superficie periférica. De manera alternativa, la superficie periférica exterior está enrollada con un tubo (no mostrado) de intercambio de calor para pasar los refrigerantes, y similares que van a someterse al intercambio de calor para uso, o se unen aletas y rebordes exteriores posteriormente a la superficie periférica para uso.

La figura 16B muestra un segundo ejemplo de modificación en el que las aletas y rebordes exteriores se forman por la unión posterior. En el alojamiento 132' de intercambio de calor del lado de baja temperatura tal como el segundo ejemplo de modificación, sobre la superficie periférica, las aletas 159 exteriores fabricadas en formas anulares con materiales tales como Cu, Al y SUS, y rebordes 160, 161 de los mismos materiales tales como aquellos del alojamiento están unidos mediante soldadura o similar. Las aletas exteriores pueden tener formas de espiral y otras formas.

En la constitución, mientras el pistón 55 de expansión se mueve lentamente delante aproximadamente 90 grados en la proximidad del punto muerto superior, el pistón 48 de compresión se mueve rápidamente hacia el punto muerto superior en la proximidad del medio para realizar la operación de compresión del gas de funcionamiento. El gas de funcionamiento comprimido fluye en el interior de las ranuras 151 finas del intercambiador 74 de calor de radiación a través del orificio 77 de conexión y el colector 73. El gas de funcionamiento cuyo calor se radia al agua de enfriamiento en el intercambiador 74 de calor de radiación se enfría en el regenerador 75, y fluye en el interior de la cámara 56 de baja temperatura (espacio de expansión) a través de las ranuras del intercambiador 76 de calor de enfriamiento.

Cuando el pistón 48 de compresión se mueve lentamente en la proximidad del punto muerto superior, el pistón 55 de expansión se mueve rápidamente hacia el punto muerto inferior, y el gas de funcionamiento que fluye en el interior de la cámara 56 de baja temperatura (espacio de expansión) se expande rápidamente, de modo que genera calor de enfriamiento. De ese modo, la cabeza 85 fría se enfría para alcanzar una temperatura baja.

Posteriormente, en la cabeza 85 fría, el refrigerante de calor de enfriamiento que está en contacto con las aletas 138 de enfriamiento se enfría. Cuando el pistón 55 de expansión se mueve hacia el punto muerto superior desde el punto muerto inferior, el pistón 48 de compresión se mueve hacia el punto muerto inferior desde la posición media, el gas de funcionamiento fluye en el interior del regenerador 75 desde la cámara 56 de baja temperatura a través de las ranuras 139 fi-

nas de la cabeza 85 fría, y el calor de enfriamiento del gas de funcionamiento se acumula en el regenerador 75.

La constitución que se ha descrito anteriormente puede proporcionar los siguientes efectos:

(5) En el alojamiento de intercambio de calor superior que constituye el bloque de cilindro de expansión, formando de manera integrada el canal de gas de funcionamiento en la superficie interior, o formando de manera integrada las aletas para enfriar el refrigerante de calor de enfriamiento sobre la superficie exterior además del canal de gas de funcionamiento sobre la superficie interior, y particularmente realizando el moldeo a la cera perdida para formación precisa, se mejora la procesabilidad, y se simplifica extremadamente la estructura y se reduce el coste del mismo refrigerador stirling. De manera adicional, el gas de funcionamiento en las ranuras fluye uniformemente sin obstruirse parcialmente, y el rendimiento de intercambio de calor y la fiabilidad se mejoran con las aletas formadas de manera precisa que tienen espesor uniforme.

(6) Puesto que el alojamiento de intercambio de calor anular y el cuerpo intercambiador de calor del intercambiador de calor de radiación se forman de manera integrada, particularmente formando de manera precisa los componentes mediante moldeo a la cera perdida, la procesabilidad se mejora, y se consigue un precio más bajo. El gas de funcionamiento en las ranuras fluye uniformemente sin obstruirse parcialmente, mejorando de ese modo el rendimiento y la fiabilidad del intercambio de calor.

(7) Puesto que los refrigerantes aparte del freón, tales como alcohol etílico, nitrógeno, helio, y otros refrigerantes de bajo punto de fusión, se usan como gas de funcionamiento, puede proporcionarse un refrigerador sustituto de freón con propiedades medioambientales superiores.

De manera adicional, el bloque de cilindro es efectivo en un aparato de ciclo stirling, aparato de ciclo Wirmie, aparato de ciclo Kuk Yaborof, y otros dispositivos stirling.

A continuación, la figura 17 muestra un dispositivo 211 de circulación de fluido isotérmico tal como el dispositivo stirling que está constituido usando el refrigerador 22A stirling descrito anteriormente de la primera realización. Adicionalmente, en el dibujo, los componentes mostrados con los mismos números de referencia son los mismos. En este caso, no se forman aletas de enfriamiento fuera del intercambiador 76 de calor de enfriamiento, y en su lugar, para enfriar el refrigerante de calor de enfriamiento en la cabeza 85 fría, por ejemplo, tal como se muestra en la figura 18, una envoltura 261 se dispone alrededor de la cabeza 85 fría, de tal manera que el refrigerante de calor de enfriamiento fluye a la envoltura 261. Adicionalmente, el número 202 indica una cubierta en forma de caja, y el refrigerador 22A stirling y un tanque 262 de almacenamiento de fluido isotérmico refrigerante de calor de enfriamiento descrito posteriormente se disponen en la cubierta 202.

La cabeza 85 fría está conectada a un aparato 208 que utiliza calor de enfriamiento mostrado esquemáticamente en la figura 19 a través de una línea 205 de tubería de refrigerante de calor de enfriamiento y una bomba P2 de refrigerante de calor de enfriamiento para hacer circular el refrigerante de calor de enfriamiento. De manera adicional, se dispone un tapón

206 de entrada de refrigerante de calor de enfriamiento fuera de la cubierta 202, y conectada al tanque 262 de almacenamiento de fluido isotérmico refrigerante de calor de enfriamiento. Además, se dispone un tapón 207 de salida fuera de la cubierta 202, y conectado a la línea 205 de tubería de refrigerante de calor de enfriamiento.

Entonces, el tapón 206 de entrada y el tapón 207 de salida se conectan de manera que pueden desconectarse a un extremo 220 de salida y a un extremo 210 de entrada del conjunto 209 de tuberías de refrigerante de calor de enfriamiento del aparato 208 que utiliza calor de enfriamiento tal como el congelador. Adicionalmente, ejemplos de aparato 208 que utiliza calor de enfriamiento incluyen, además del congelador, un refrigerador, un enfriador *throw-in*, un dispositivo de circulación de fluido isotérmico, una unidad isotérmica de baja temperatura para diversas pruebas de propiedades térmicas, un tanque isotérmico, un dispositivo de prueba de choque de calor, y un secador de congelación, un enfriador frío, y similares. El dispositivo 211 de circulación de fluido isotérmico puede utilizarse conectando el aparato 208 que utiliza calor de enfriamiento al tapón 206 de entrada y al tapón 207 de salida.

El tanque 262 de almacenamiento de fluido isotérmico refrigerante de calor de enfriamiento se dispone a medio camino en la línea 205 de tubería de refrigerante de calor de enfriamiento. El tanque 262 de almacenamiento de fluido isotérmico refrigerante de calor de enfriamiento está constituido cubriendo una pared 263 de tanque de almacenamiento de fluido con una pared 264 aislante y puede ser de tipo cerrado o de tipo abierto que tiene una tapa.

La capacidad del tanque 262 de almacenamiento de fluido isotérmico refrigerante de calor de enfriamiento se diseña de manera apropiada según la capacidad de congelación del congelador, los fines, y similares, y por ejemplo, se usa la capacidad de aproximadamente de 10 a 20 litros. En el tanque 262 de almacenamiento de fluido isotérmico refrigerante de calor de enfriamiento, se dispone una pala 265 de agitación para agitar el refrigerante de calor de enfriamiento de tal manera que puede girarse mediante un motor 266. Por lo tanto, la temperatura de fluido de refrigerante de calor de enfriamiento en el tanque 262 de almacenamiento de fluido isotérmico refrigerante de calor de enfriamiento se uniformiza.

El tanque 262 de almacenamiento de fluido isotérmico refrigerante de calor de enfriamiento tiene una función de almacenamiento de refrigerante de calor de enfriamiento y de reducir la fluctuación de temperatura de refrigerante de calor de enfriamiento. Como el refrigerante de calor de enfriamiento, se usan alcohol etílico, HFE, PFC, PFG, nitrógeno, helio y similares, y para la temperatura de refrigerante de calor de enfriamiento, puede obtenerse una temperatura ultrabaja de  $-150^{\circ}\text{C}$ .

El dispositivo 211 de circulación de fluido isotérmico que utiliza el refrigerador stirling de la presente invención se dota de un dispositivo de ajuste de temperatura. El dispositivo 267 de ajuste de temperatura realiza un ajuste de temperatura usando ambos o cada uno del control de funcionamiento del refrigerador 22A stirling y el calentamiento mediante un calentador 268 eléctrico unido a la superficie exterior de la pared 262 del tanque de almacenamiento de fluido.

En la figura 20, el tanque 262 de almacenamiento

de fluido isotérmico refrigerante de calor de enfriamiento se dota de un sensor de temperatura de refrigerante de calor de enfriamiento, un panel de establecimiento de temperatura para realizar el establecimiento de temperatura y un dispositivo de control de temperatura. En un circuito de comparación en un circuito de control de temperatura (no mostrado) que constituye el dispositivo de control de temperatura, se comparan una señal de temperatura detectada por el sensor de temperatura de refrigerante de calor de enfriamiento y un valor establecido en el panel de establecimiento de temperatura, se determina si la temperatura está o no en un rango de temperatura admisible centrado en la temperatura establecida, y según un resultado, el motor 27 del refrigerador 22A stirling se controla por PID para ajustar la temperatura de enfriamiento. De manera alternativa, realizando control de encendido/apagado del calentador 268 eléctrico, o control de pulso de inversor para ajustar la temperatura de calentamiento, puede ajustarse la temperatura de refrigerante de calor de enfriamiento. En algunos casos, girando el motor 27 a la inversa para colocar la cabeza 85 fría en un estado de alta temperatura, puede realizarse la operación de ajuste de temperatura.

La acción del dispositivo 211 de circulación de fluido isotérmico utilizando el refrigerador stirling de la primera realización de la presente invención se describirá a continuación. El refrigerante de calor de enfriamiento enfriado en la cabeza 85 fría se alimenta al conjunto 209 de tuberías de refrigerante de calor de enfriamiento en el aparato 208 que utiliza calor de enfriamiento tal como el congelador desde la línea 205 de tubería de refrigerante de calor de enfriamiento y el tapón 207 de salida de refrigerante de calor de enfriamiento para realizar una acción de congelación o de enfriamiento en el aparato 208 que utiliza calor de enfriamiento. En el aparato 208 que utiliza calor de enfriamiento, el refrigerante de calor de enfriamiento absorbe calor para realizar la acción de enfriamiento, se alimenta al tapón 206 de entrada de refrigerante de calor de enfriamiento desde conjunto 209 de tuberías de refrigerante de calor de enfriamiento, y se devuelve al tanque 262 de almacenamiento de fluido isotérmico refrigerante de calor de enfriamiento a través de la línea 205 de tubería de refrigerante de calor de enfriamiento para almacenar el fluido.

Posteriormente, el refrigerante de calor de enfriamiento en el tanque 262 de almacenamiento de fluido isotérmico refrigerante de calor de enfriamiento se devuelve a la cabeza 85 fría del refrigerador 22A stirling a través de la bomba P2. En la presente invención, el tanque 262 de almacenamiento de fluido isotérmico refrigerante de calor de enfriamiento se dispone a medio camino en la línea 205 de tubería de refrigerante de calor de enfriamiento, y el tanque 262 de almacenamiento de fluido isotérmico refrigerante de calor de enfriamiento funciona como un compensador para suprimir la fluctuación de temperatura.

Posteriormente, en el circuito de comparación en el circuito de control de temperatura que constituye el circuito 267 de control de temperatura, se comparan la señal de temperatura detectada por el sensor de temperatura dispuesto en el tanque 262 de almacenamiento de fluido isotérmico refrigerante de calor de enfriamiento y la temperatura establecida en el panel de establecimiento de temperaturas, se determina si la temperatura está o no en el rango de temperatura admisible centrado en la temperatura establecida, y

según un resultado, el motor 27 del refrigerador 22A stirling se controla por PID para ajustar la temperatura de refrigerante de calor de enfriamiento. Posteriormente, según el resultado del circuito de comparación, realizando el control encendido/apagado del calentador 268 eléctrico, o el control de pulso de inversor para ajustar la temperatura de enfriamiento, o ajustando la temperatura de calentamiento del calentador eléctrico, la temperatura de refrigerante de calor de enfriamiento puede ajustarse.

Tanto el control de funcionamiento del motor 27 del refrigerador 22A como del calentador 268 eléctrico pueden usarse, pero cualquiera de ellos puede usarse para realizar el control de temperatura del refrigerante de calor de enfriamiento. Cuando se usan tanto el control de funcionamiento del motor 27 como del calentamiento del calentador 268 eléctrico, puede realizarse un control más preciso de la temperatura.

Además, en la presente invención, puede utilizarse la operación de calentamiento mediante rotación a la inversa del motor 27. Específicamente, cuando el motor 27 del refrigerador stirling el refrigerador 22A gira a la inversa, el pistón 48 de compresión y el pistón 55 de expansión tienen una diferencia de fase de aproximadamente 90 grados, y completamente a la inversa al caso en que el motor 27 gira hacia delante, el pistón 48 de compresión actúa como el pistón de expansión, y el pistón 55 de expansión actúa como el pistón de compresión.

De este modo, el gas de funcionamiento en el espacio de expansión del cilindro de expansión se comprime por la expansión del pistón 55 para generar calor, y el refrigerante de calor de enfriamiento se calienta mediante la cabeza 85 fría. Específicamente, mientras se realiza la operación de enfriamiento habitual, se mide la temperatura del tanque 262 isotérmico. Según el resultado, mediante el circuito de control de temperatura del dispositivo de control de temperatura, el motor 27 se gira sucesivamente a la inversa y se controla para realizar la operación de calentamiento, de tal modo que pueda mantenerse la temperatura constante.

Cuando la escarcha generada en la cabeza 85 fría, el intercambiador de calor de calentamiento/enfriamiento del aparato 208 que utiliza calor de enfriamiento, y similares se extrae, la escarcha se detecta mediante un sensor de escarcha. Mediante un circuito de control de desescarche, el motor se gira a la inversa tal como se describió anteriormente para calentar la cabeza 85 fría. Alternativamente, haciendo circular/calentando el refrigerante de calor de enfriamiento, puede realizarse el desescarche de manera efectiva.

La figura 21 muestra otra realización de la invención mostrada en la figura 17. La estructura del refrigerador 22A stirling de la realización es la misma que la de la realización de la figura 17, pero la constitución interior se muestra de manera simple (tanque 59 compensador, y similares se omiten). En un dispositivo 211' de circulación de fluido isotérmico que usa el refrigerador stirling, mediante el refrigerante de calor de enfriamiento (al que se hace referencia de aquí en adelante como refrigerante primario de calor de enfriamiento) enfriado por la cabeza 85 fría del intercambiador 76 de calor de enfriamiento, el refrigerante secundario de calor de enfriamiento se enfría, y se hace circular en el aparato que utiliza calor de enfriamiento para realizar la acción de enfriamiento. Con

este fin, se proporcionan un tanque 269 secundario de almacenamiento de fluido isotérmico refrigerante de calor de enfriamiento para almacenar el refrigerante secundario de calor de enfriamiento y una línea 270 secundaria de tubería de refrigerante de calor de enfriamiento.

De la misma manera a la realización de la figura 17, en el tanque 269 secundario de almacenamiento de fluido isotérmico refrigerante de calor de enfriamiento, una pared de tanque de almacenamiento de fluido está rodeada por una pared aislante, y se diseña una capacidad de manera apropiada según la capacidad de congelación del congelador, los fines, y similares. Por ejemplo, se usa la capacidad de aproximadamente 10 a 20 litros. En el tanque 269 de almacenamiento de fluido isotérmico refrigerante de calor de enfriamiento, se dispone de manera que puede girar una pala de agitación (no mostrada) para agitar el refrigerante de calor de enfriamiento, de tal modo que se uniformiza la temperatura de fluido del refrigerante de calor de enfriamiento en el tanque 269 de almacenamiento de fluido isotérmico refrigerante de calor de enfriamiento.

Las líneas 205 primarias de tubería de refrigerante de calor de enfriamiento están conectadas a un intercambiador 271 de calor en el tanque 269 secundario de almacenamiento de fluido isotérmico refrigerante de calor de enfriamiento a través de la bomba P2, para hacer circular el refrigerante primario de calor de enfriamiento entre la envoltura 261 para enfriar la cabeza 85 fría y el tanque 269 secundario de almacenamiento de fluido isotérmico refrigerante de calor de enfriamiento. Las líneas 270 secundarias de tubería de refrigerante de calor de enfriamiento están conectadas al tapón 206 de salida y al tapón 207 de entrada desde el tanque 269 secundario de almacenamiento de fluido isotérmico refrigerante de calor de enfriamiento, y el refrigerante secundario de calor de enfriamiento se hace circular entre el tanque 269 secundario de almacenamiento de fluido isotérmico refrigerante de calor de enfriamiento y la línea de tubería de intercambio de calor del aparato que utiliza calor de enfriamiento.

Según la realización, el refrigerante secundario de calor de enfriamiento en el tanque 269 secundario de almacenamiento de fluido isotérmico refrigerante de calor de enfriamiento se enfría en su totalidad mediante el refrigerante primario de calor de enfriamiento, y una parte del refrigerante primario de calor de enfriamiento se hace circular hacia el aparato que utiliza calor de enfriamiento mediante la línea 270 secundaria de tubería de refrigerante de calor de enfriamiento para realizar la acción de enfriamiento, de tal manera que se suprime la fluctuación de temperatura del refrigerante secundario de calor de enfriamiento generada por la fluctuación del estado de funcionamiento del refrigerador 22A stirling. Incluso en la realización, el control de temperatura se realiza mediante el dispositivo de control de temperatura de la misma manera que en la realización de la figura 17.

La figura 22 muestra otra realización de la invención de la figura 17. También en la realización, la constitución del refrigerador 22A stirling en sí es la misma que la de la realización de la figura 17, pero en un dispositivo 211" que usa el refrigerador stirling, la cabeza 85 fría se dispone directamente en un tanque 272 de almacenamiento de fluido isotérmico refrigerante de calor de enfriamiento.

Específicamente, el refrigerante de calor de enfriamiento

está alojado en el tanque 272 de almacenamiento de fluido isotérmico refrigerante de calor de enfriamiento, y la totalidad del refrigerante de calor de enfriamiento en el tanque 272 de almacenamiento de fluido isotérmico refrigerante de calor de enfriamiento se enfría directamente mediante la cabeza 85 fría. Adicionalmente, el refrigerante se hace circular en el lado del aparato que utiliza calor de enfriamiento mediante las líneas 205 de tubería de refrigerante de calor de enfriamiento y la bomba P2 para realizar la acción de enfriamiento.

De la misma manera que en la realización de la figura 17, el tanque 272 de almacenamiento de fluido isotérmico refrigerante de calor de enfriamiento se forma para rodear la pared del tanque de almacenamiento de fluido con la pared aislante, y la capacidad se diseña de manera apropiada según la capacidad del congelador, los fines, y similares. Por ejemplo, se usa la capacidad de aproximadamente de 10 a 20 litros. En el tanque 272 de almacenamiento de fluido isotérmico refrigerante de calor de enfriamiento, una pala de agitación (no mostrada) para agitar el refrigerante de calor de enfriamiento se dispone de manera que puede girar, de tal modo que se uniformiza la temperatura de fluido del refrigerante de calor de enfriamiento en el tanque 272 de almacenamiento de fluido isotérmico refrigerante de calor de enfriamiento.

En la realización, puesto que el tanque 272 de almacenamiento de fluido isotérmico refrigerante de calor de enfriamiento se dota de ambas funciones del intercambiador de calor para enfriar el refrigerante de calor de enfriamiento y el compensador para suprimir la fluctuación de temperatura, se simplifica extremadamente la estructura. Además, puesto que el refrigerante de calor de enfriamiento se enfría directamente, el efecto de enfriamiento es superior. También en la realización, el control de temperatura se realiza mediante el dispositivo de control de temperatura de la misma manera que en la realización de la figura 17.

Adicionalmente, en la realización descrita anteriormente se ha usado el refrigerador stirling de tipo de dos pistones, pero huelga decir, que pueden usarse refrigeradores de tipo de desplazador y de otros tipos.

En este caso, el dispositivo 211 de circulación de fluido isotérmico que usa el refrigerador stirling de la presente invención puede proporcionar los siguientes efectos:

(8) Puesto que el refrigerador stirling se usa para constituir un dispositivo de circulación de fluido isotérmico, usando refrigerantes aparte del freón, tales como alcohol etílico, nitrógeno, helio, y otros refrigerantes de bajo punto de fusión, como el gas de funcionamiento, puede realizarse el dispositivo de circulación de fluido isotérmico adaptable al problema medioambiental de la tierra. Adicionalmente, la temperatura de funcionamiento está en un rango más amplio comparado con un dispositivo de enfriamiento convencional, y particularmente puede conseguirse un rango de temperatura ultrabajo de  $-100^{\circ}\text{C}$  a  $-150^{\circ}\text{C}$ . La presente invención puede aplicarse al aparato que utiliza calor de enfriamiento que se aplica al rango extensivo.

(9) Puesto que el tanque de almacenamiento de fluido isotérmico refrigerante de calor de enfriamiento se dispone para almacenar el refrigerante de calor de enfriamiento, el refrigerante de calor de enfriamiento se enfría en el tanque de enfriamiento, y una parte del refrigerante se hace circular en el aparato

que utiliza calor de enfriamiento, la fluctuación de refrigerante de calor de enfriamiento se suprime para mantener la temperatura constante, y se puede conseguir el funcionamiento a la temperatura constante.

(10) El funcionamiento del refrigerador stirling se controla, y el tanque de fluido de refrigerante de calor de enfriamiento se dota del calentador eléctrico, de tal modo que es posible el control preciso de temperatura.

(11) El refrigerador stirling que utiliza dispositivo de circulación de fluido isotérmico puede desarrollarse aprovechando al máximo las propiedades del refrigerador stirling que es compacto, con un coeficiente de resultado alto, y una eficacia energética excelente.

Además, la figura 23 muestra un dispositivo 301 de prueba de choque de calor tal como un dispositivo stirling constituido usando el refrigerador 22A stirling de la primera realización. Adicionalmente, en el dibujo los componentes mostrados con los mismos números de referencia que los de la figura 2 son los mismos, y el mismo refrigerador 22A stirling se muestra de manera simple. En el dibujo, el dispositivo 301 de prueba de choque de calor está constituido por el refrigerador 22A stirling, y un tanque 303 de prueba de propiedades térmicas en el que se realiza el enfriamiento y el calentamiento mediante el refrigerador 22A stirling.

Además, en este caso, el intercambiador 76 de calor de enfriamiento en la parte superior (cabeza 85 fría) del bloque 54 de cilindro de expansión tiene un canal 86 de gas de funcionamiento dentro del bloque 54 de cilindro de expansión y aletas 347 de enfriamiento formadas fuera. Una envoltura 348 se dispone para cubrir la totalidad de la cabeza 85 fría, y se forman una entrada y una salida para refrigerante de calor de enfriamiento en la envoltura 348.

El tanque 303 de prueba de propiedades térmicas tiene una pared 350 de tanque que está rodeada por una pared 349 aislante desde fuera y que se forma de un material de metal o similar, y se forman una entrada y una salida de refrigerante de calor de enfriamiento. Dentro del tanque 303 de prueba de propiedades térmicas, una cubierta 352 de almacenamiento sellada se separa/forma para almacenar un objeto 351 de prueba tal como un componente electrónico que va a someterse al ensayo de propiedades térmicas. La parte superior de la cubierta 352 se abre, y una tapa 353 está unida de manera que puede abrirse/cerrarse para cerrar la abertura.

Cuando el refrigerante de calor de enfriamiento tal como aire, nitrógeno, y helio se hace circular entre el tanque 303 de prueba de propiedades térmicas y la cabeza 85 fría para uso, la cubierta 352 de almacenamiento puede estructurarse formando orificios de ventilación en la pared o usando elementos a modo de retícula. Alternativamente, puede no disponerse ninguna cubierta 352 de almacenamiento. En las estructuras, el refrigerante de calor de enfriamiento que circula está en contacto directamente con el objeto de prueba para enfriar o calentar directamente el objeto.

La salida de la envoltura 348 está conectada a la entrada del tanque 303 de prueba de propiedades térmicas a través de una línea 354 de tubería de refrigerante de calor de enfriamiento y una bomba P3, y la entrada de la envoltura 348 está conectada a la salida del tanque 303 de prueba de propiedades térmicas a través de la línea 354 de tubería de refrigerante de calor de enfriamiento. De ese modo, el refrigerante de

calor de enfriamiento circula y fluye entre la envoltura 348 y el tanque 303 de prueba de propiedades térmicas. Como el refrigerante de calor de enfriamiento se usan alcohol etílico, HFE, PFC, PFG, nitrógeno, helio y similares.

La figura 26 muestra un dispositivo 355 de ajuste de temperatura del dispositivo 301 de prueba de choque de calor. El dispositivo 355 de ajuste de temperatura tiene un panel de establecimiento de temperatura, un dispositivo de control de temperatura para hacer posible el establecimiento de temperatura mediante el panel de establecimiento de temperatura, y un sensor de temperatura dispuesto en el tanque 303 de prueba de propiedades térmicas o la cubierta 352 de almacenamiento.

En un circuito de comparación en un circuito de control de temperatura que constituye el dispositivo 355 de control de temperatura, se comparan una señal de temperatura en la cubierta 352 de almacenamiento detectada por el sensor de temperatura y la temperatura establecida, se determina si la temperatura está o no en el rango de temperatura admisible centrado en la temperatura establecida, y según un resultado, el motor 27 se controla por PID o el motor 27 se girar hacia delante o a la inversa para mantener la temperatura establecida mientras se realiza la operación.

Además, cuando el tanque 303 de prueba de propiedades térmicas se dota de un calentador eléctrico, además del control de temperatura mediante el control del funcionamiento del motor 27 del refrigerador 22A stirling, controlando por PID y calentamiento del calentador eléctrico, puede realizarse un control de temperatura más preciso.

Además, la acción del dispositivo 301 de prueba de choque de calor según la realización descrita anteriormente de la presente invención se describirá a continuación. Cuando el refrigerador 22A stirling se opera, y el pistón 48 de compresión se mueve lentamente en la proximidad del punto muerto superior tal como se ha descrito anteriormente, el pistón 55 se mueve rápidamente hacia el punto muerto inferior, y el gas de funcionamiento que fluye a la cámara 56 de baja temperatura (espacio de expansión) se expande rápidamente, generando de ese modo calor de enfriamiento.

De ese modo, la cabeza 85 fría que rodea la cámara 56 de baja temperatura (espacio de expansión) se enfría para alcanzar una baja temperatura.

Este es el caso en el que el refrigerador 22A se enfría/opera para colocar el tanque 303 de prueba de propiedades térmicas en un estado de baja temperatura. Cuando el calentamiento/operación se realiza para colocar el tanque 303 de prueba de propiedades térmicas en un estado de alta temperatura, el motor 27 se gira a la inversa. Entonces, tal como se describió anteriormente, el cilindro 55 de expansión actúa como el cilindro de compresión, el cilindro 48 de compresión actúa como el cilindro de expansión, el intercambiador 76 de calor de enfriamiento funciona como un intercambiador de calor de radiación, y la cabeza 85 fría alcanza una alta temperatura. De ese modo, el refrigerante de calor de enfriamiento se calienta para alcanzar una alta temperatura, y se hace circular en la envoltura 348 y el tanque 303 de prueba de propiedades térmicas para elevar la temperatura del objeto de prueba.

Conmutando la rotación hacia delante y a la inversa del motor 27 de esta manera, la operación de en-

friamiento y la operación de calentamiento del refrigerador se conmutan, y la temperatura del tanque 303 de prueba de propiedades térmicas se eleva o se baja, de tal modo que un estado de baja temperatura y un estado de alta temperatura pueden cambiarse rápidamente, y puede aplicarse un choque de calor mediante un cambio de temperatura al objeto de prueba.

La temperatura añadida al objeto 351 de prueba en el tanque 303 de prueba de propiedades térmicas se establece por el panel de establecimiento de temperatura del dispositivo 355 de ajuste de temperatura. Dependiendo de si la temperatura establecida está en una zona de baja temperatura o una zona de alta temperatura, el motor 27 se controla para girar hacia delante o a la inversa mediante el circuito de control de temperatura.

Posteriormente, mientras que se opera el refrigerador 22A stirling, la temperatura en el tanque 303 de prueba de propiedades térmicas se detecta mediante el sensor de temperatura, la temperatura detectada y la temperatura establecida mediante el panel de establecimiento de temperatura se comparan en el circuito de comparación en el circuito de control de temperatura que constituye el dispositivo de control de temperatura, y se determina si la temperatura está o no en el rango de temperatura admisible centrado en la temperatura establecida. Según el resultado, se controla el motor 27 del refrigerador 22A stirling. En algunos casos (en el caso en que haya una gran diferencia de temperatura entre la temperatura establecida y la temperatura detectada, y otros casos), la dirección de rotación del motor 27 se conmuta para elevar o bajar rápidamente la temperatura, y la operación se realiza mientras se mantiene la temperatura establecida.

Además, como el tanque 303 de prueba de propiedades térmicas se dota del calentador eléctrico, además del control de temperatura mediante el control de funcionamiento del motor 27 del refrigerador 22A stirling, controlando y calentando el calentador eléctrico, es posible también un control más preciso de temperatura.

Adicionalmente, cuando la escarcha generada en la cabeza 85 fría y el tanque 303 de prueba de propiedades térmicas se extrae, la escarcha se detecta mediante el sensor de escarcha dispuesto en estos lugares. Mediante el circuito de control de desescarche, se realiza el calentamiento mediante el calentador eléctrico dispuesto en el tanque 303 de prueba de propiedades térmicas para realizar el desescarche. Adicionalmente, girando el motor 27 del refrigerador 22A stirling hacia delante y a la inversa, se eleva la temperatura de la cabeza 85 fría, y puede llevarse a cabo rápidamente y de manera efectiva el desescarche.

La figura 24 muestra otra realización de la invención de la figura 23. En un dispositivo 356 de prueba de choque de calor mostrado en la figura 24A, el refrigerador 22A stirling es el mismo que el de la figura 23, pero la estructura del tanque de prueba de propiedades térmicas es diferente. De la misma manera que en la figura 23, un tanque 357 de prueba de propiedades térmicas tiene una pared 359 de tanque formada de un material de metal o similar rodeado por una pared 358 aislante desde fuera, una abertura superior se dota de una tapa 360 que puede abrirse/cerrarse, y se dispone en su interior un estante 361, sobre el cual va a ponerse el objeto 351 de prueba. Alrededor de la pared 359 de tanque del tanque 357 de prueba de propiedades térmicas, tal como se muestra en la figu-

ra 24B, un serpentín 362 de intercambio de calor está enrollado y conectado a la línea 354 de tubería de refrigerante de calor de enfriamiento.

En el dispositivo 356 de prueba de choque de calor de la realización, el refrigerante de calor de enfriamiento enfriado mediante la cabeza 85 fría se alimenta a través de la línea 354 de tubería de refrigerante de calor de enfriamiento a través de la bomba P3, y el interior del tanque 357 de prueba de propiedades térmicas se enfría o se calienta mediante el serpentín 362 de intercambio de calor. Proporcionando el tanque 357 de prueba de propiedades térmicas con el sensor de temperatura, el ajuste de la temperatura puede realizarse de la misma forma que en la realización de la figura 23.

La figura 25 muestra otra realización de la invención de la figura 23. También con respecto al dispositivo 363 de prueba de choque de calor en la realización, el refrigerador 22A stirling es el mismo que el refrigerador 22A stirling de la realización de la figura 23, pero la estructura del tanque 364 de prueba de propiedades térmicas es diferente. El tanque 364 de prueba de propiedades térmicas tiene una pared de tanque formada de un material de metal o similar rodeado por una pared aislante de la misma forma que en la realización de la figura 23.

Sin embargo, la cabeza 85 fría del refrigerador 22A stirling se dispone en el tanque 364 de prueba de propiedades térmicas para pasar directamente a través de la parte inferior del tanque 364 de prueba de propiedades térmicas. El tanque 364 de prueba de propiedades térmicas se dota de una placa 365 de estante a modo de retícula sobre la que el objeto 351 de ensayo se a ponerse. Sin disponer la placa 365 de estante, el objeto 351 de prueba puede ponerse directamente sobre la superficie superior de la cabeza 85 fría y enfriarse o calentarse directamente. Además, en vez de la placa 365 de estante, la cubierta de almacenamiento tal como se muestra en la realización de la figura 23 puede disponerse en el tanque 364 de prueba de propiedades térmicas.

En el dispositivo 363 de prueba de choque de calor de la realización, dotando al tanque 364 de prueba de propiedades térmicas del sensor de temperatura, el ajuste de temperatura puede realizarse de la misma forma que en la realización de la figura 23. En el dispositivo 363 de prueba de choque de calor, puesto que la cabeza 85 fría se dispone directamente en el tanque 364 de prueba de propiedades térmicas, el efecto de enfriamiento /calentamiento en el tanque 364 de prueba de propiedades térmicas es superior.

La invención constituida tal como se describió anteriormente proporciona los siguientes efectos:

(12) Puesto que el enfriamiento/calentamiento puede realizarse girando el motor del refrigerador 22A stirling hacia delante y a la inversa, a diferencia de la técnica anterior, el dispositivo de ensayo compacto de choque de calor de estructura sencillo y de bajo coste puede desarrollarse sin combinar el dispositivo de refrigeración y el dispositivo de calentamiento independientes.

(13) Puede conseguirse el rango amplio de temperatura en las temperaturas bajas y altas, y el enfriamiento y calentamiento de la cabeza 85 fría puede rápidamente conmutarse mediante la rotación hacia delante o a la inversa. Observando y utilizando estas propiedades del refrigerador 22A stirling, pueden desarrollarse la prueba de propiedades térmicas en la

zona de temperatura amplia y la elevación o bajada rápida de la temperatura, que se han deseado recientemente en el dispositivo de prueba de choque de calor. Particularmente, también es posible la prueba de propiedades térmicas en la zona de temperatura ultrabaja del nivel de nitrógeno líquido (en la proximidad de los -200°C).

(14) Puesto que pueden utilizarse los refrigerantes aparte del freón convencional, puede desarrollarse el dispositivo de prueba de choque de calor, adaptable al problema medioambiental de la tierra, con un coeficiente de resultado alto, y una excelente eficacia energética.

Además, la figura 27 muestra una realización de un secador 401 de congelación tal como el refrigerador stirling que se constituye usando el refrigerador 22A stirling de la figura 2. En el dibujo, el secador 401 de congelación está constituido del refrigerador 22A stirling, y un tanque 403 de congelación / secado enfriado o calentado mediante el refrigerador 22A stirling.

En este caso, el intercambiador 76 de calor de enfriamiento formado sobre la parte superior (cabeza 85 fría) del bloque 54 de cilindro de expansión tiene el canal 86 de gas de funcionamiento formado dentro del bloque 54 de cilindro de expansión y aletas 447 de enfriamiento formadas fuera. Se dispone una envoltura 448 para rodear en su totalidad la cabeza 85 fría, y se forman una entrada y una salida para el refrigerante de calor de enfriamiento en la envoltura 448.

Tal como se muestra en la figura 27B, el tanque 403 de congelación/secado tiene una pared 450 de tanque formada de un material de metal o similar rodeado por una pared 449 aislante desde fuera, una abertura superior se dota de una tapa 451 que puede abrirse/cerrarse, y se dispone dentro un estante 452, sobre el cual va a ponerse un objeto O que va a secarse. Un serpentín 453 de intercambio de calor está enrollado alrededor de la pared 450 de tanque del tanque 403 de congelación/secado, y conectado a una línea 454 de tubería de refrigerante de calor de enfriamiento.

Las líneas 454 de tubería de refrigerante de calor de enfriamiento conectan la envoltura 448 y el serpentín 453 de intercambio de calor a través de una bomba P4, para hacer circular el refrigerante de calor de enfriamiento entre la línea 454 de tubería de refrigerante de calor de enfriamiento y la envoltura 448. Como el refrigerante de calor de enfriamiento pueden usarse alcohol etílico, HFE, PFC, PFG, nitrógeno, helio y similares.

La figura 31 muestra un dispositivo 455 de ajuste de temperatura del secador congelador de la invención. El dispositivo 455 de ajuste de temperatura tiene un panel de establecimiento de temperatura para establecer una temperatura de congelación según los fines de secado, y similares, un dispositivo de control de temperatura para hacer posible el establecimiento de temperatura mediante el panel de establecimiento de temperatura, y un sensor de temperatura dispuesto en el tanque 403 de congelación/secado. En un circuito de comparación en el circuito de control de temperatura que constituye el dispositivo 455 de control de temperatura, la señal de temperatura en el tanque 403 de congelación/secado detectada mediante el sensor de temperatura se compara con la temperatura establecida, se determina si la temperatura está o no en un rango de temperatura admisible centrado en la tempe-

ratura establecida, y según un resultado, el motor 27 se controla por PID. Alternativamente, girando el motor 27 a la inversa o hacia delante, se realiza la operación mientras se mantiene la temperatura establecida.

La acción del secador 401 según la realización descrita anteriormente de la presente invención se describirá a continuación. Tal como se describió anteriormente, cuando el pistón 48 de compresión se mueve lentamente en la proximidad del punto muerto superior, el pistón 55 de expansión se mueve rápidamente hacia el punto muerto inferior, y el gas de funcionamiento que fluye hacia el interior de la cámara 56 de baja temperatura (espacio de expansión) se expande rápidamente, generando de ese modo calor de enfriamiento. De ese modo, la cabeza 85 fría que rodea la cámara 56 de baja temperatura (espacio de expansión) se enfría y tiene una baja temperatura.

El refrigerante de calor de enfriamiento enfriado por la cabeza 85 fría se alimenta al serpentín 453 de enfriamiento desde la envoltura 448 a través de la línea 454 de tubería de refrigerante de calor de enfriamiento. De ese modo, el tanque 403 de congelación/secado se enfría, la humedad del tanque se congela, y el interior del tanque se coloca en un estado seco. El objeto O que va a secarse se seca en el tanque 403 de congelación/secado.

Adicionalmente, cuando la escarcha que se adhiere se extrae durante la limpieza o similar en el tanque 403 de congelación/secado, el motor 27 se invierte. Entonces, tal como se describió anteriormente, el cilindro 46 de expansión actúa como el cilindro de compresión, el cilindro 45 de compresión actúa como el cilindro de expansión, el intercambiador 76 de calor de enfriamiento funciona como el intercambiador de calor de radiación, y la cabeza 85 fría alcanza una alta temperatura. Posteriormente, el refrigerante de calor de enfriamiento se calienta y se hace circular en la envoltura 448 y el tanque 403 de congelación/secado. De ese modo, la temperatura dentro del tanque 403 de congelación/secado se eleva, y la escarcha congelada en la pared interior, y similares, y la escarcha de la cabeza fría puede extraerse. Por lo tanto, incluso cuando el calentador eléctrico, y similares no están unidos particularmente, el desescarche puede realizarse de manera efectiva.

En consecuencia, mientras que el refrigerador 22A stirling se hace funcionar, la temperatura en el tanque 403 de congelación/secado se detecta mediante el sensor de temperatura, la temperatura detectada se compara con la temperatura establecida mediante el panel de establecimiento de temperatura en el circuito de comparación en el circuito de control de temperatura que constituye el dispositivo de control de temperatura, y se determina si la temperatura está o no en el rango de temperatura admisible centrado en la temperatura establecida. Según el resultado, el motor 27 del refrigerador 22A stirling se controla por PID. En algunos casos (en el caso en el que hay una gran diferencia de temperatura entre la temperatura establecida y la temperatura detectada, y en otros casos), la dirección de rotación del motor 27 se conmuta para elevar o bajar rápidamente la temperatura, y la operación se realiza mientras se mantiene la temperatura establecida.

La figura 28 muestra otra realización de la invención. La figura 28A muestra la estructura en su totalidad, y la figura 28B muestra la estructura de la parte principal del tanque de congelación/secado. En un

secador 456 de congelación, la estructura del refrigerador 22A es la misma que la de la realización de la figura 27, se omite la descripción de la misma, pero la estructura de un tanque 457 de congelación/secado es diferente. De la misma manera que en la realización de la figura 27, el tanque 457 de congelación/secado tiene una pared 459 de tanque formada de un material de metal, o similar rodeado por una pared 458 aislante desde el exterior, y la abertura superior está dotada de una tapa 460 que puede abrirse/cerrarse. Dentro de la pared 459 de tanque, una bobina 461 de intercambio de calor esta enrollada y conectada a la línea 454 de tubería de refrigerante de calor de enfriamiento. Además, dentro del serpentín 461 de intercambio de calor, está dispuesto un estante 462 de soporte a modo de retícula o de malla de metal para soportar el objeto O que va a secarse.

En el secador 456 de congelación de la realización, el refrigerante de calor de enfriamiento enfriado mediante la cabeza 85 fría se alimenta al serpentín 461 de intercambio de calor desde la envoltura 448 a través de la bomba P4 a través de la línea 454 de tubería de refrigerante de calor de enfriamiento. Por lo tanto, el tanque 457 de congelación/secado se enfría, la humedad en el tanque se hiela, y el interior del tanque se coloca en un estado seco. El objeto O que va a secarse se seca en el tanque 457 de congelación/secado.

La figura 29 muestra otra realización de la invención. También con respecto a un secador 463 de congelación en la realización, el refrigerador 22A stirling es el mismo que el refrigerador 22A de la realización de la figura 27, la descripción del mismo se omite, pero la estructura de un tanque 464 de congelación/secado es diferente. De la misma manera que la realización de la figura 27, el tanque 464 de congelación/secado tiene una pared 465 de tanque formada de un material de metal, o similar rodeado por una pared aislante. Una cámara 466 de almacenamiento para alojar el objeto O que va a secarse se forma en el interior de la pared 465 de tanque. Entre la pared 465 de tanque y la cámara 466 de almacenamiento, un tanque 467 de refrigerante de calor de enfriamiento se forma y se conecta a la línea 454 de tubería de refrigerante de calor de enfriamiento, y se llena con el refrigerante de calor de enfriamiento.

En el secador 463 de congelación de la realización, el refrigerante de calor de enfriamiento enfriado por la cabeza 85 fría se alimenta al tanque 467 de refrigerante de calor de enfriamiento desde la envoltura 448 a través de la línea 454 de tubería de refrigerante de calor de enfriamiento. Por lo tanto, la cámara 466 de almacenamiento se enfría, la humedad en la cámara

466 de almacenamiento se hiela, y el interior del tanque se coloca en un estado seco.

La figura 30 muestra todavía otra realización de la invención. También con respecto a un secador 467 de congelación en la realización, el refrigerador 22A stirling es el mismo que el refrigerador 22A stirling de la realización de la figura 27, se omite la descripción del mismo, pero la estructura de un tanque de congelación/secado es diferente. De la misma manera que en la realización de la figura 27, un tanque 468 de congelación/secado tiene una pared 470 de tanque formada de un material de metal, o similar rodeado por una pared 469 aislante. Entonces, la cabeza 85 fría del refrigerador 22A stirling se dispone en el tanque 467 de congelación/secado para pasar directamente a través de la parte inferior del tanque 467 de congelación/secado. En el tanque 467 de congelación/secado, va a tenderse un estante 471 de soporte a modo de retícula o de malla de metal sobre la que el objeto O va a secarse, o se dispone la cámara de almacenamiento similar a la de la figura 29.

En el secador 467 de congelación de la realización, proporcionando el tanque 468 de congelación/secado con el sensor de temperatura, es posible el ajuste de temperatura en el secador 468 de congelación de la misma manera que en la realización de la figura 27. Puesto que la cabeza 85 fría está dispuesta directamente en el tanque 468 de congelación/secado, el secador 467 de congelación es superior en efecto de enfriamiento en el tanque 468 de congelación/secado.

La invención constituida tal como se describió anteriormente proporciona los siguientes efectos:

(15) Empleando el refrigerador stirling, puede desarrollarse el estado de seco completo mediante la zona de temperatura ultrabaja (aproximadamente menos cien y varias decenas de °C) que es inferior adicionalmente que el área de temperatura de congelación convencional. Además, particularmente sin disponer el dispositivo de calentamiento o similar, se eleva la temperatura para descongelar invirtiendo el motor, y puede cambiarse rápidamente el estado seco, de tal modo que puede utilizarse el secador para la prueba de medio ambiente o la limpieza.

(16) Sin requerir un sistema de congelación de dos dimensiones o de dos fases u otras estructuras complicadas, puede desarrollarse un secador de congelación compacto y barato.

(17) Puesto que pueden utilizarse refrigerantes aparte de Freón convencional, puede desarrollarse el secador de congelación que puede adaptarse al problema medioambiental de la tierra, con alto coeficiente de resultado, y excelente eficacia energética.

## REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo stirling que comprende:  
 un alojamiento (23) que tiene una cámara (26) de manivela;  
 un cilindro (45, 46) dispuesto por encima y adyacente a dicha cámara (26) de manivela;  
 un pistón (48, 55) para oscilar en dicho cilindro (45, 46) para comprimir o expandir un gas de funcionamiento, o un desplazador;  
 una barra (50, 57) de pistón conectada de manera operativa a una manivela en dicha cámara (26) de manivela y que tiene un extremo conectado a dicho pistón (48,55), o al desplazador; y  
 un sello (53, 58) de aceite dispuesto en una abertura en una parte superior de dicha cámara (26) de manivela a través de la que se pasa dicha barra (50, 57) de pistón, en la que  
 dicho sello (53, 58) de aceite comprende fuelle de sellado de aceite cuyo extremo de punta está fijado a dicha barra (50, 57) de pistón en dicho cilindro (45, 46) y cuyo extremo de base está fijado a un borde periférico de la abertura en la parte superior de dicha cámara (26) de manivela proporcionada con dicha barra (50, 57) de pistón pasada a través de la misma, y disponiendo el fuelle del sellado de aceite, se inhibe al aceite de entrar en dicho cilindro (45, 46) a través de un espacio en dicho alojamiento (23),  
 el gas de funcionamiento de dicho dispositivo stirling es nitrógeno, helio o hidrógeno, y el refrigerante enfriador del calor comprende cualquier gas seleccionado del grupo que consiste en alcohol etílico, HFE, PFC, PFG, nitrógeno, y helio,  
 dicho dispositivo stirling comprende un cilindro (45) de compresión que tiene un pistón (48) de compresión, y un cilindro (46) de expansión que tiene un pistón (55) de expansión o un desplazador, y dicho pistón (48) de compresión y dicho pistón (55) de expansión o el desplazador oscilan con una diferencia de fase,  
 dicho dispositivo stirling comprende un refrigerador (22A) stirling, o un motor stirling,  
 un refrigerador stirling que sella el gas de funcionamiento y que tiene una cabeza (85) fría y un intercambiador (74) de calor de radiación;  
 una línea (205) de tubería de refrigerante de calor de enfriamiento que puede conectarse a un aparato (208) que utiliza calor de enfriamiento para hacer circular un refrigerante de calor de enfriamiento desde dicha cabeza (85) fría entre dicho refrigerador stirling y dicho aparato (208) que utiliza calor de enfriamiento; y **caracterizado** porque  
 un tanque (262) de almacenamiento de fluido isotérmico refrigerante de calor de enfriamiento dispuesto a medio camino en dicha línea (205) de tubería de refrigerante de calor de enfriamiento para almacenar el refrigerante de calor de enfriamiento, de tal manera que se impide que una fluctuación de temperatura de refrigerante de calor de enfriamiento en un estado de funcionamiento de dicho refrigerador stirling influya directamente en una temperatura de enfriamiento de dicho aparato (208) que utiliza calor de enfriamiento.  
 2. El dispositivo stirling según la reivindicación 1, teniendo dicha línea (205) de tubería de refrigerante

de calor de enfriamiento ambos extremos conectados a dicha cabeza (85) fría para hacer circular el refrigerante de calor de enfriamiento enfriado en dicha cabeza (85) fría; comprendiendo dicho dispositivo stirling:  
 un tanque (269) secundario de almacenamiento de fluido isotérmico refrigerante de calor de enfriamiento en el que está alojado un refrigerante secundario de calor de enfriamiento y está interpuesta una sección (271) de intercambio de calor de dicha línea (205) de tubería de refrigerante de calor de enfriamiento para estar en contacto con el refrigerante secundario de calor de enfriamiento; y  
 una línea (270) secundaria de tubería de refrigerante de enfriamiento que tiene ambos extremos conectados al tanque (269) secundario de almacenamiento de fluido isotérmico refrigerante de calor de enfriamiento y conectado a dicho aparato (208) que utiliza calor de enfriamiento para hacer circular el refrigerante secundario de enfriamiento de calor entre dicho tanque (269) secundario de almacenamiento de fluido isotérmico refrigerante de calor de enfriamiento y el aparato que utiliza calor de enfriamiento, de tal manera que se impide que una fluctuación de temperatura de refrigerante de calor de enfriamiento en un estado de funcionamiento de dicho refrigerador stirling influya directamente en una temperatura de enfriamiento de dicho aparato (208) que utiliza calor de enfriamiento.  
 3. El dispositivo stirling según la reivindicación 1, **caracterizado** porque  
 en dicho tanque (272) de almacenamiento de fluido isotérmico refrigerante de calor se aloja dicho refrigerante de calor de enfriamiento, en el que dicha cabeza (85) fría se pasa desde una parte inferior, y dicho refrigerante de calor de enfriamiento almacenado se enfría, de tal manera que se impide que una fluctuación de temperatura de refrigerante de calor de enfriamiento en un estado de funcionamiento de dicho refrigerador stirling influya directamente en una temperatura de enfriamiento de dicho aparato (208) que utiliza calor de enfriamiento.  
 4. El dispositivo stirling según la reivindicación 3, que comprende un dispositivo (267) de ajuste de temperatura adaptado para realizar un control de funcionamiento de dicho refrigerador stirling y/o un control de un calentador (268) eléctrico dispuesto en el tanque (262) de almacenamiento de fluido isotérmico refrigerante de calor de enfriamiento para realizar un control de temperatura.  
 5. El dispositivo stirling según la reivindicación 4, en el que un motor (27) del refrigerador stirling se controla para girar a la inversa de tal manera que se realiza un ajuste de temperatura, un calentamiento a alta temperatura, o un desescarche.  
 6. El dispositivo stirling según la reivindicación 5, en el que disponiendo de manera que puede girar una pala de agitación en dicho tanque (262) de almacenamiento de fluido isotérmico refrigerante de calor de enfriamiento se impide que se genere una diferencia de temperatura del refrigerante de calor de enfriamiento en dicho tanque (262) de almacenamiento de fluido isotérmico refrigerante de calor de enfriamiento.



FIG.2

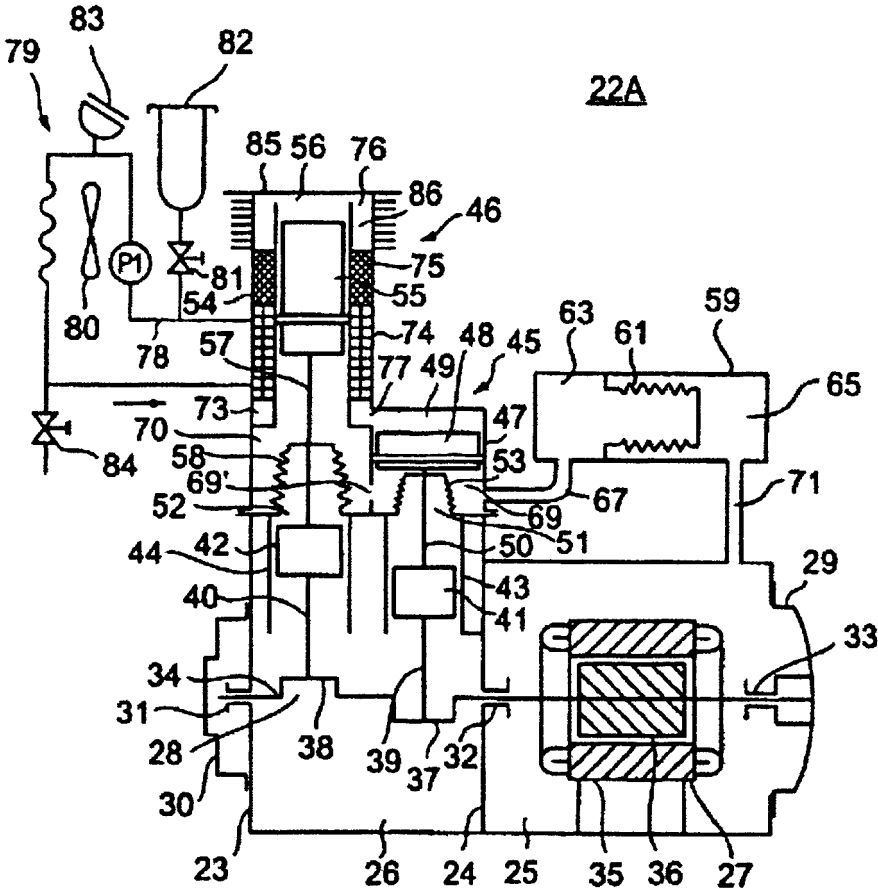


FIG.3

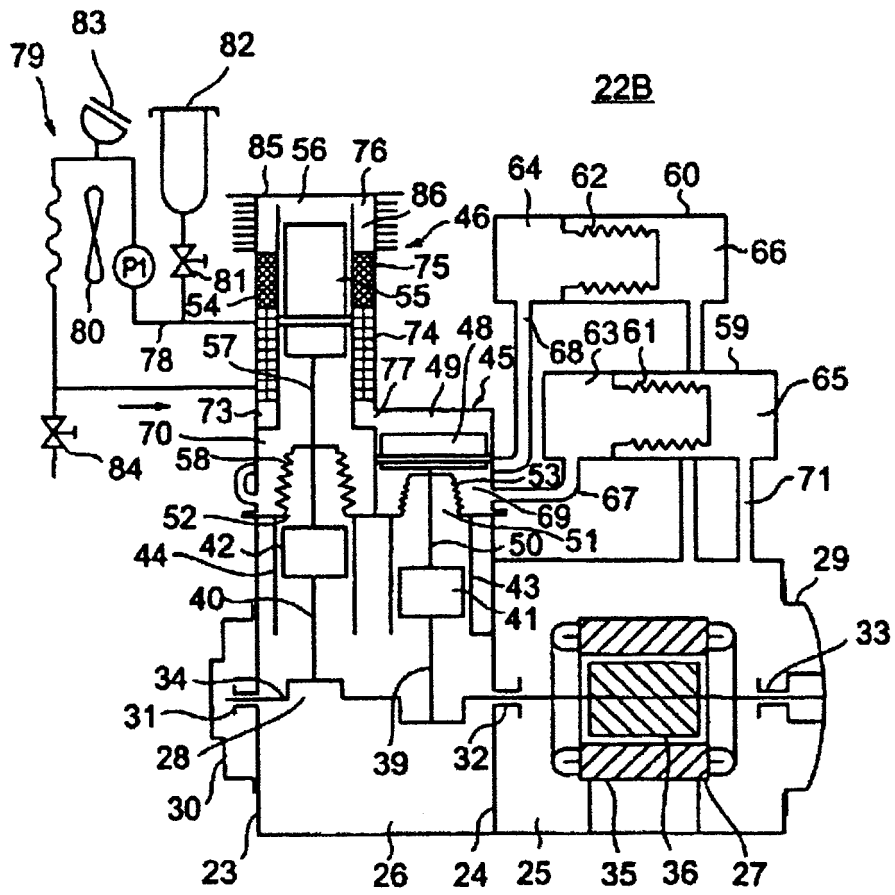


FIG.4

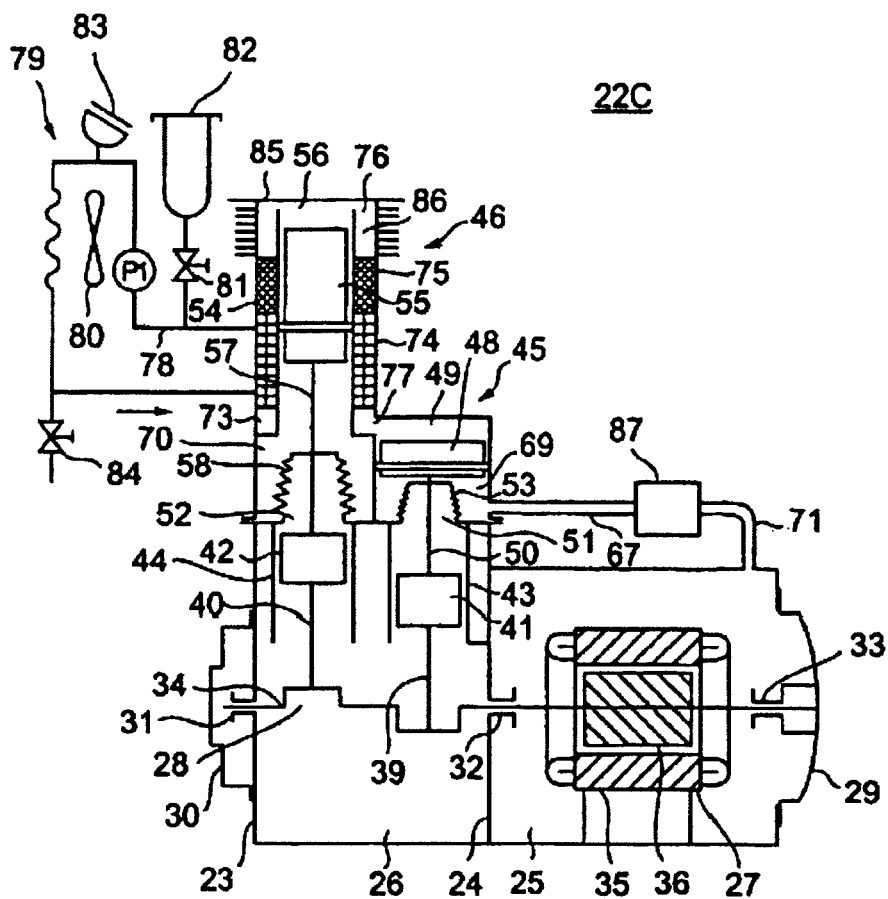


FIG.5

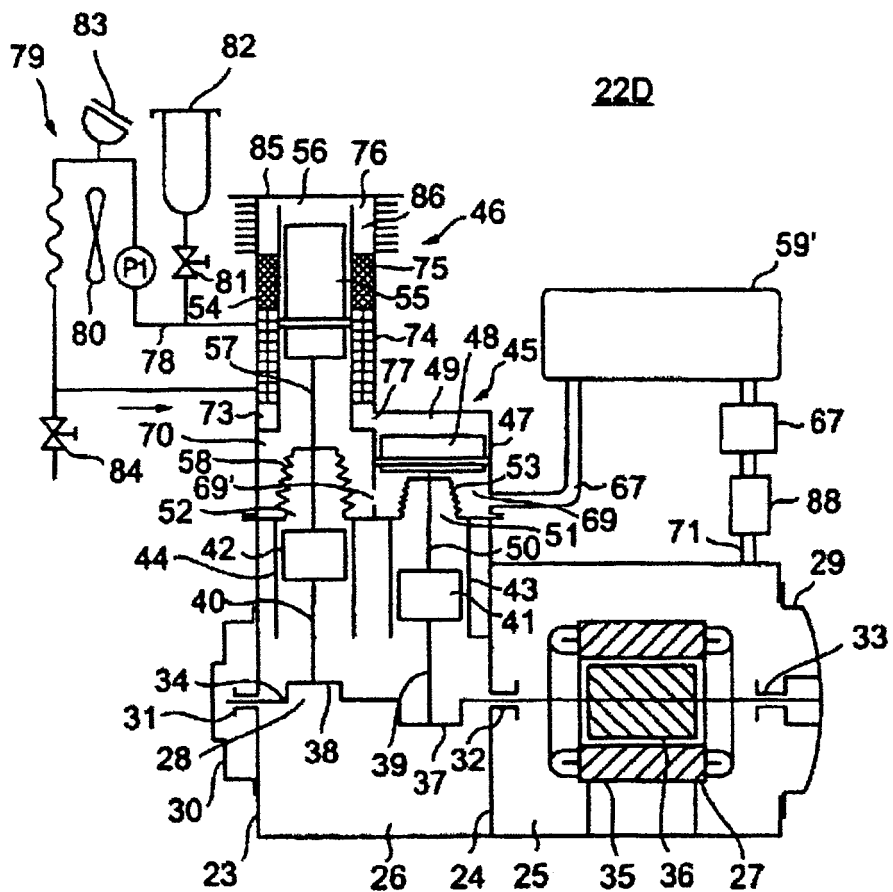


FIG.6

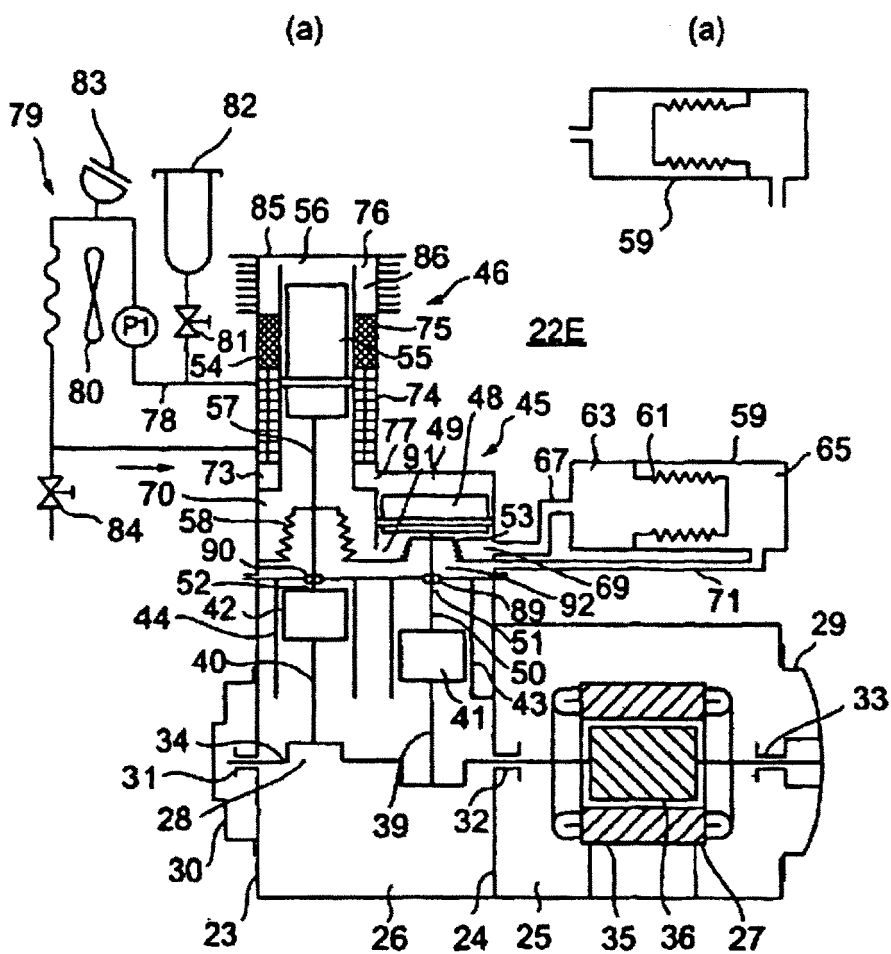


FIG.7

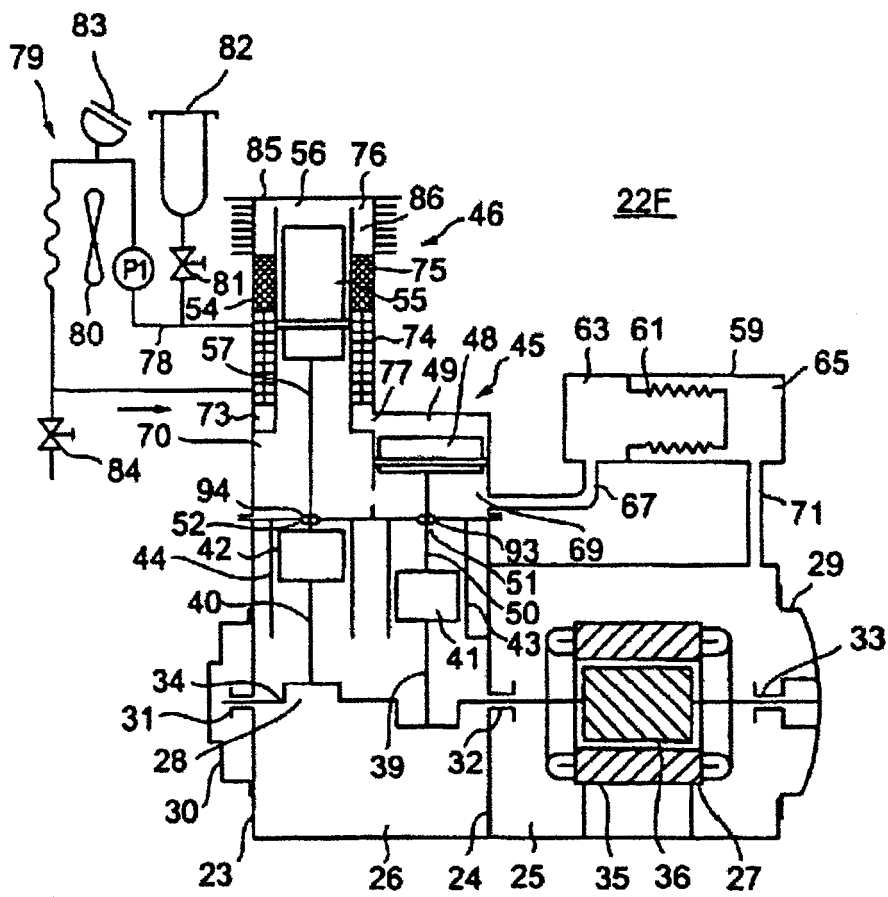


FIG.8

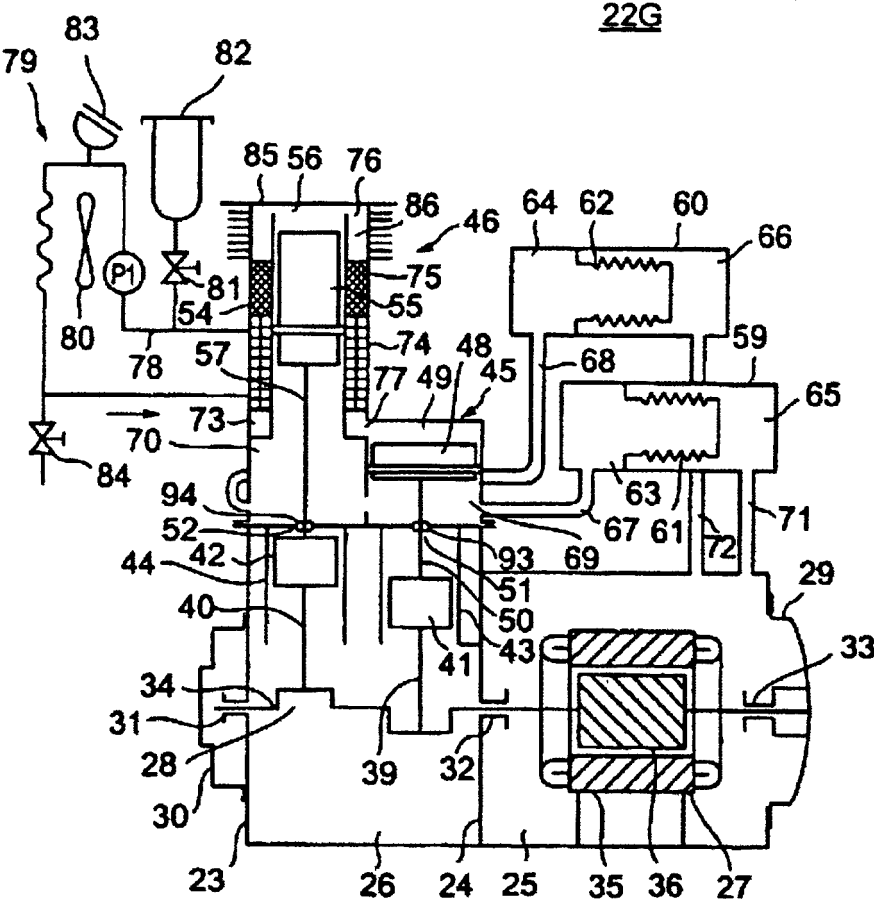


FIG.9

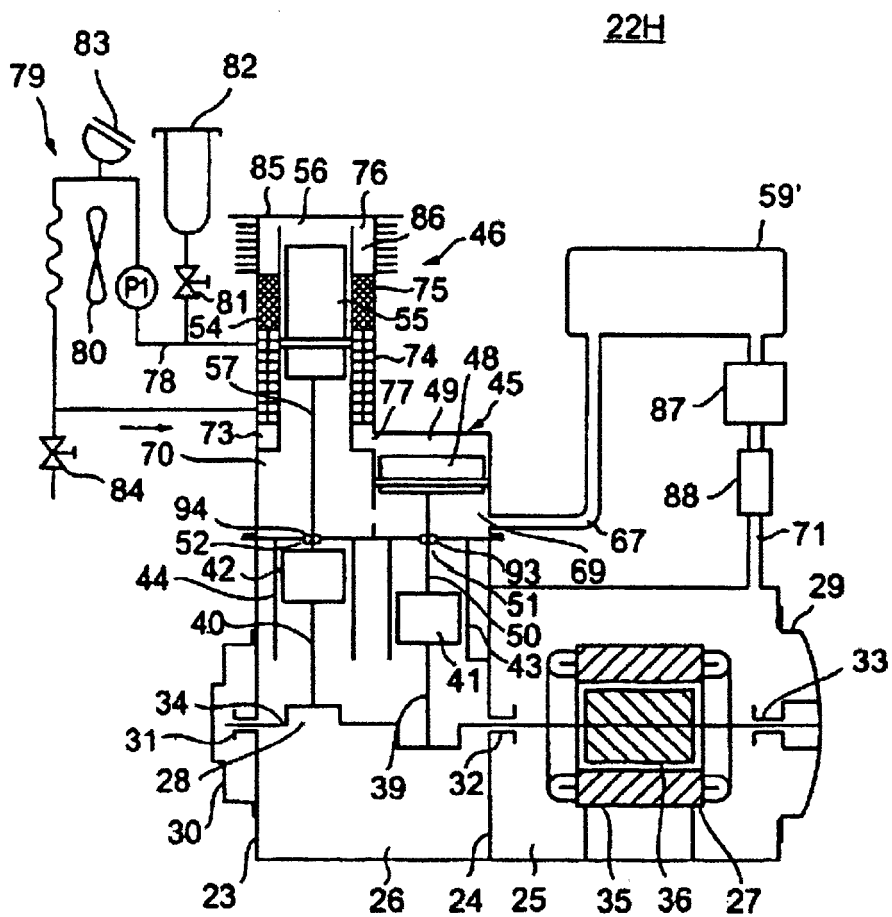


FIG.10

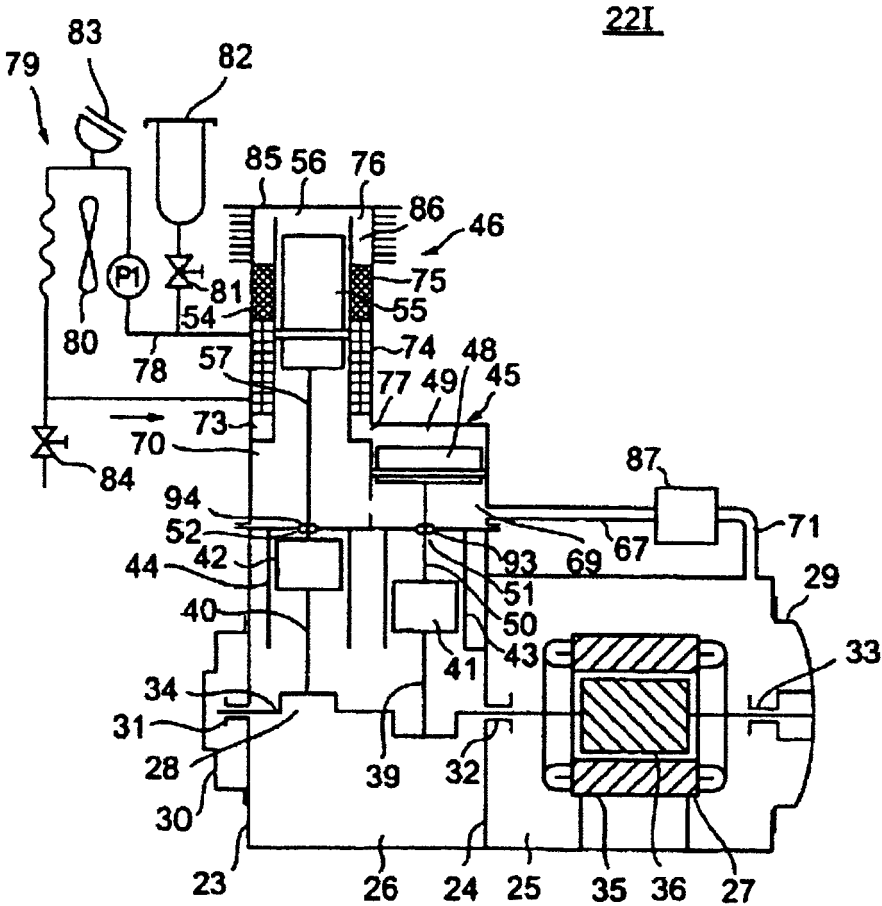


FIG.11

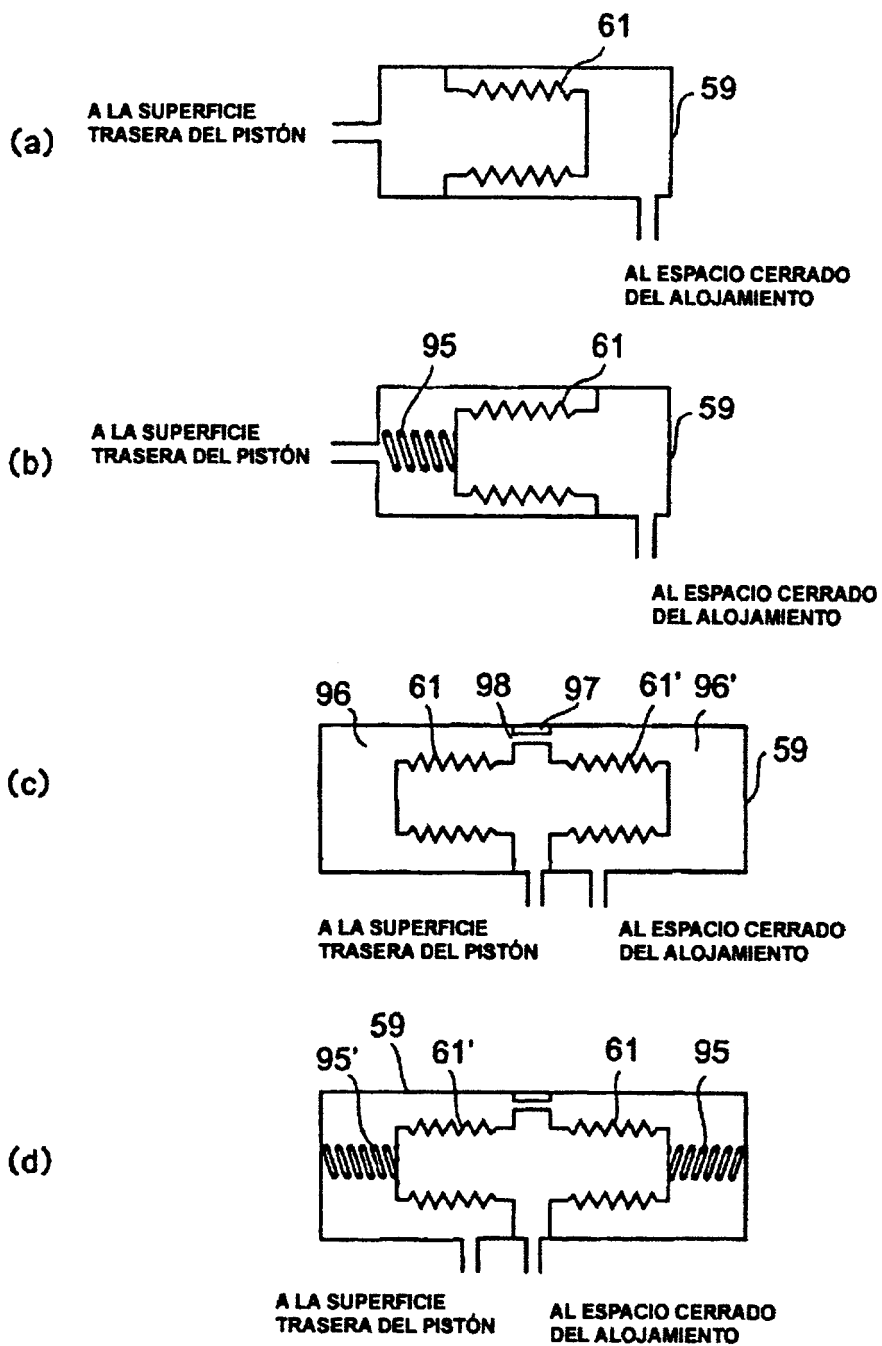


FIG.12

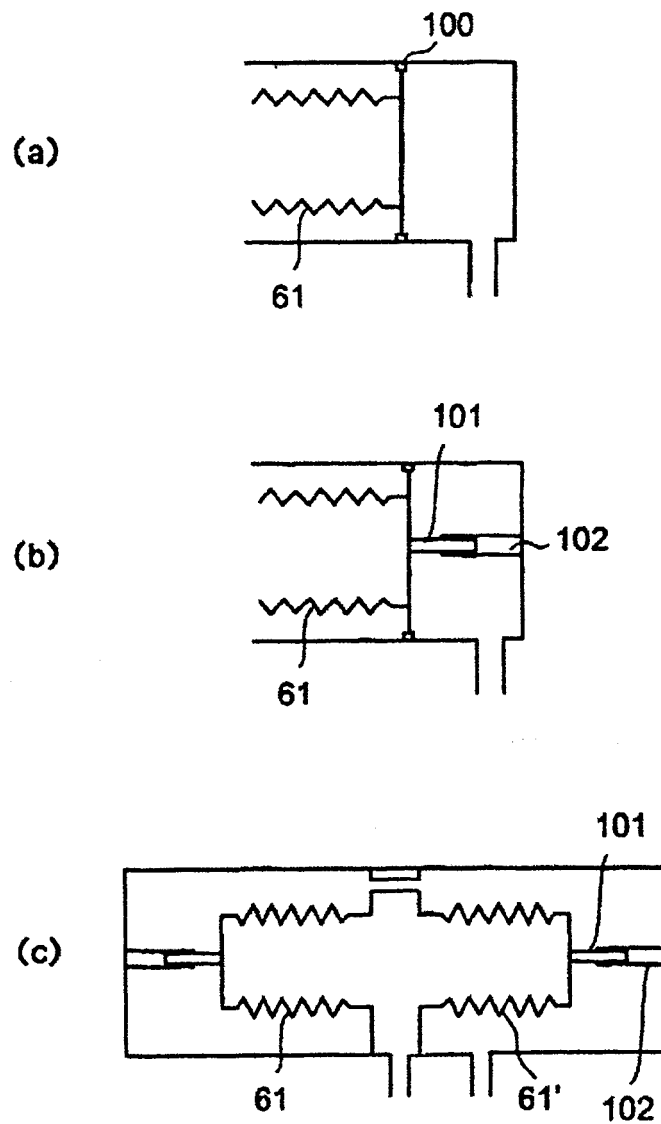


FIG.13

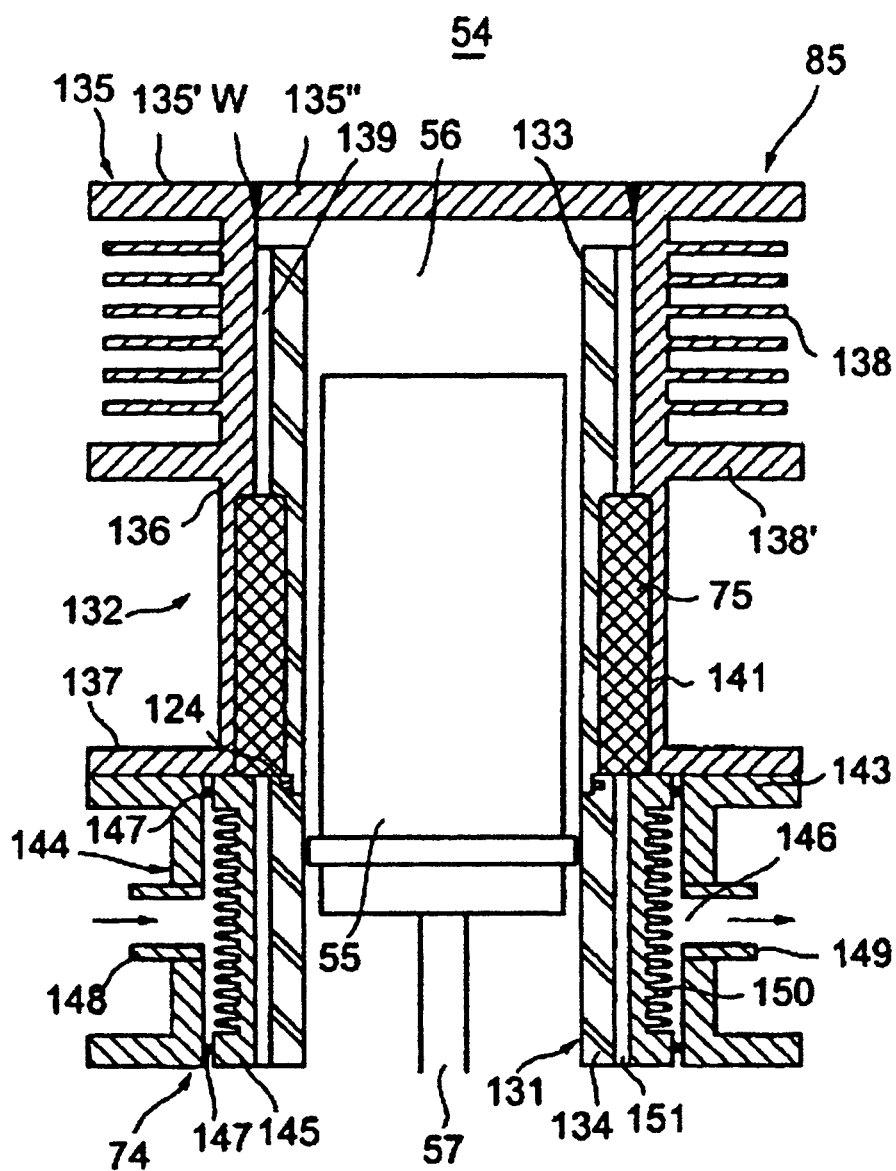


FIG.14

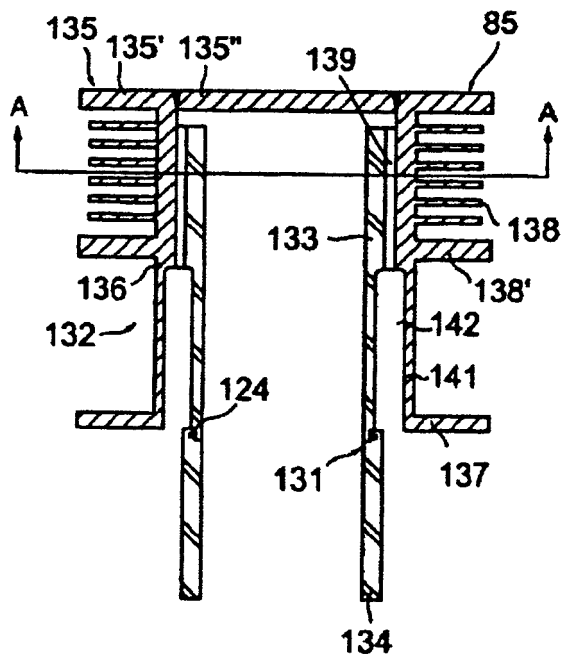
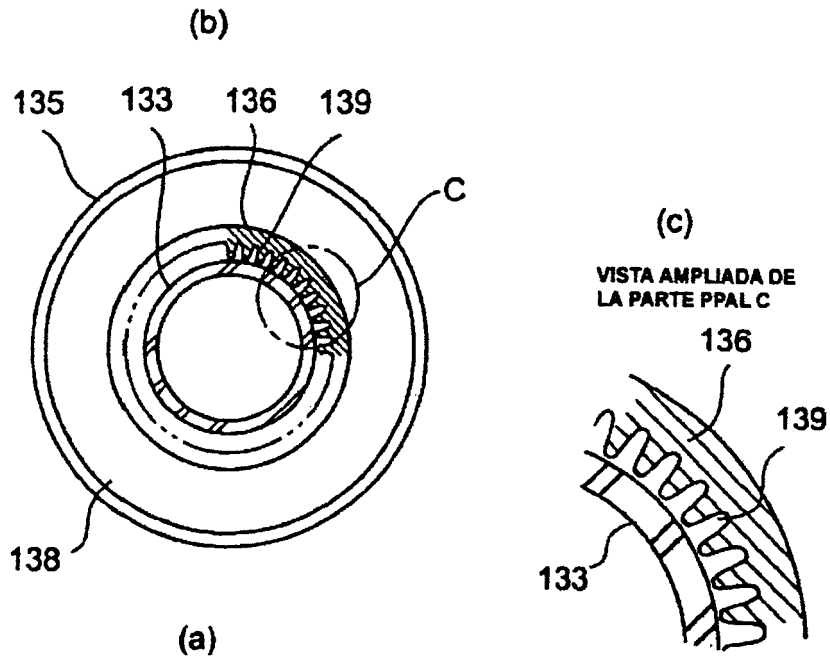


FIG.15

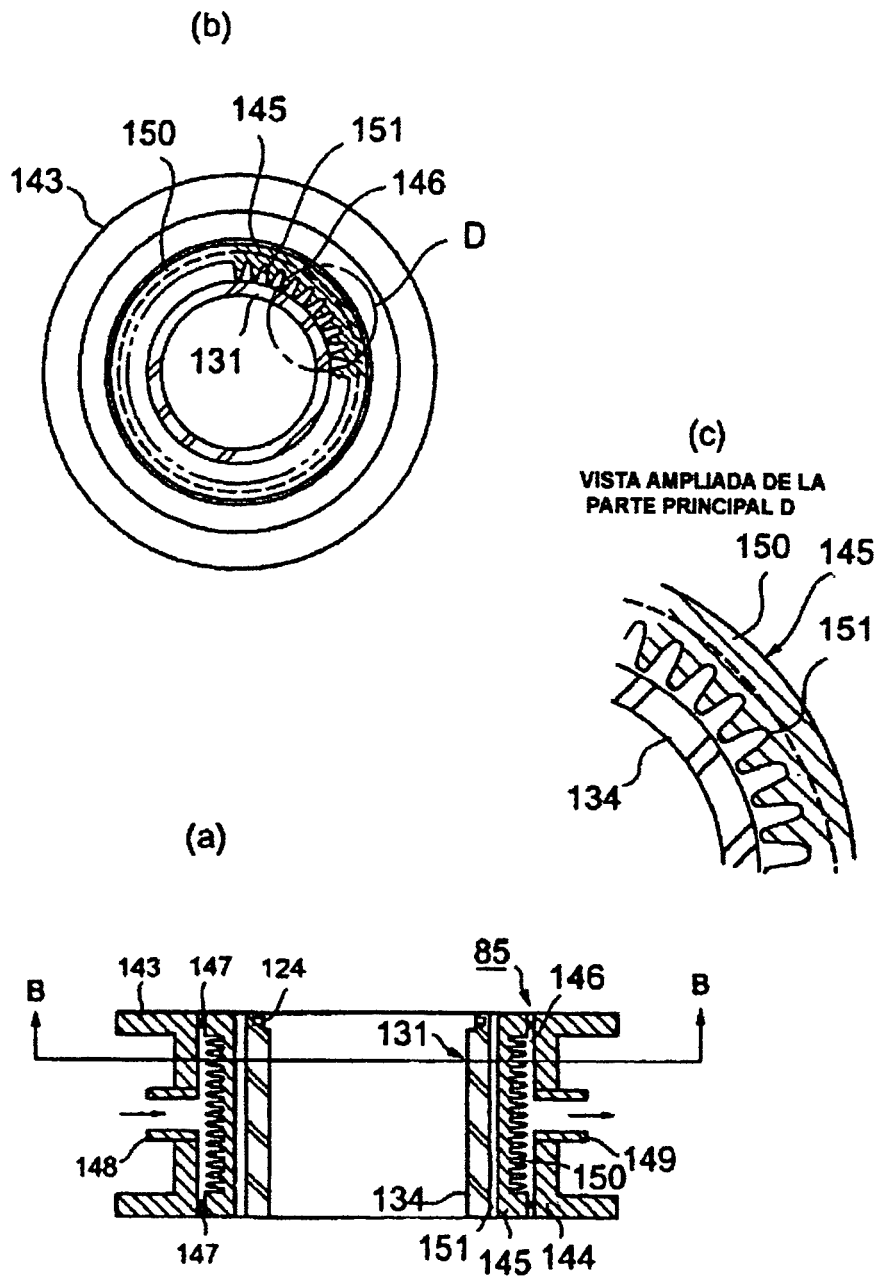


FIG.16

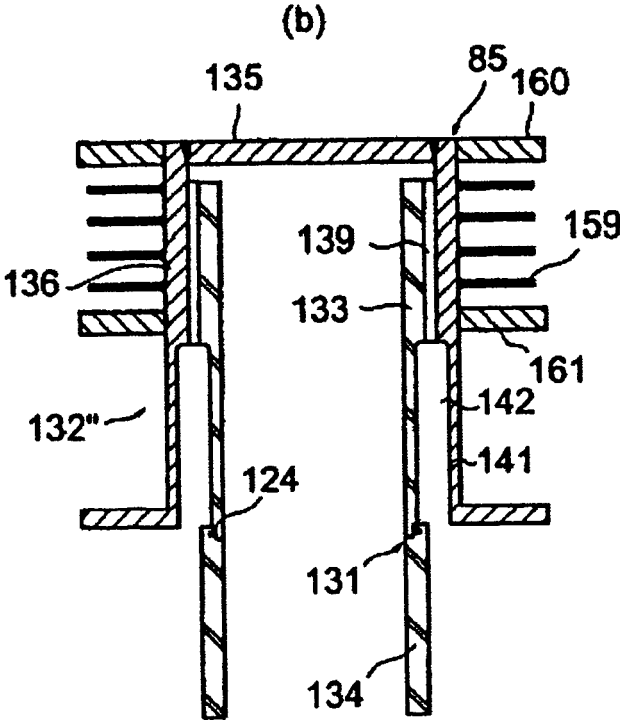
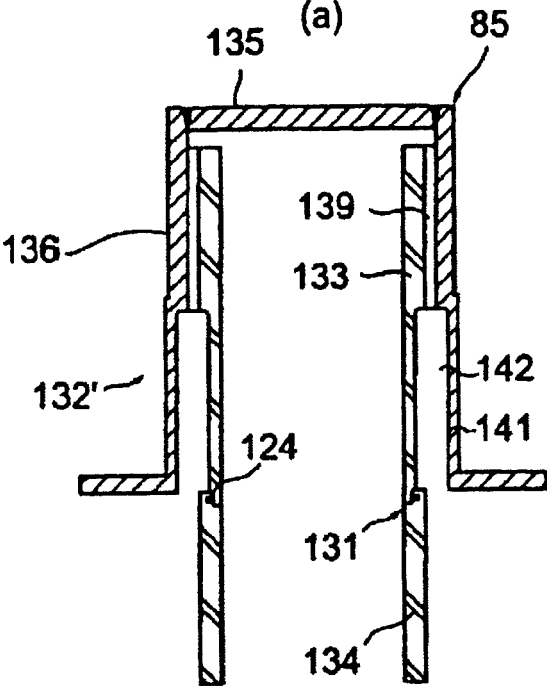


FIG.17

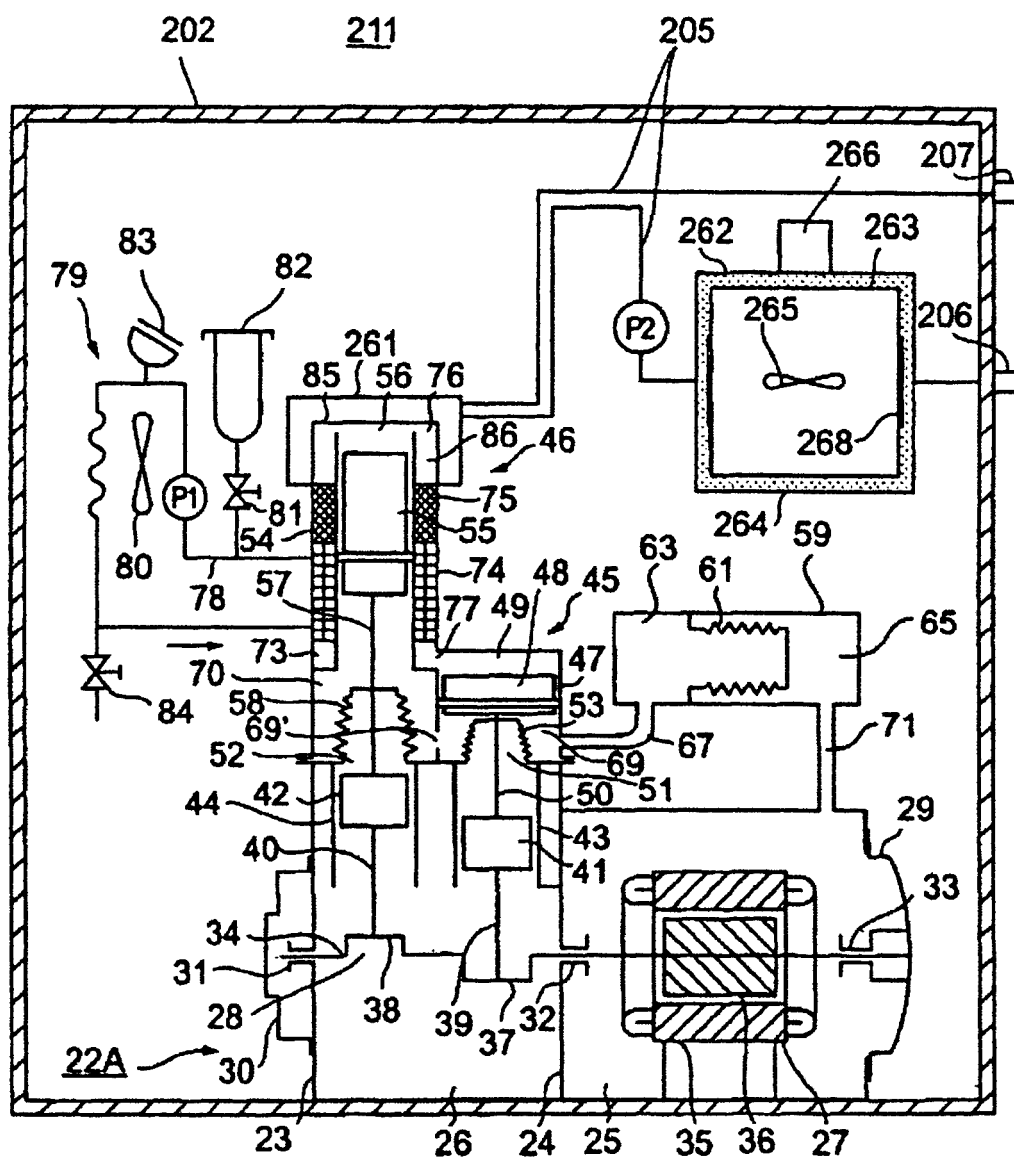


FIG.18

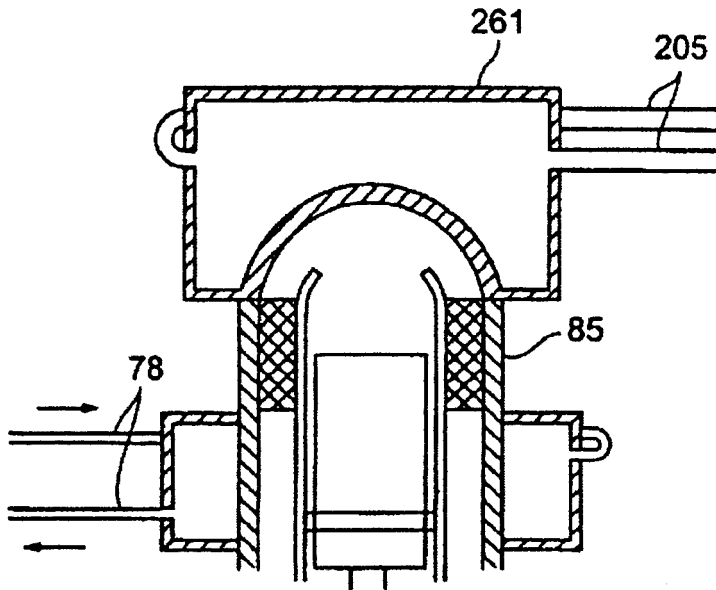


FIG.19

208 APARATO QUE USA CALOR DE ENFRIAMIENTO

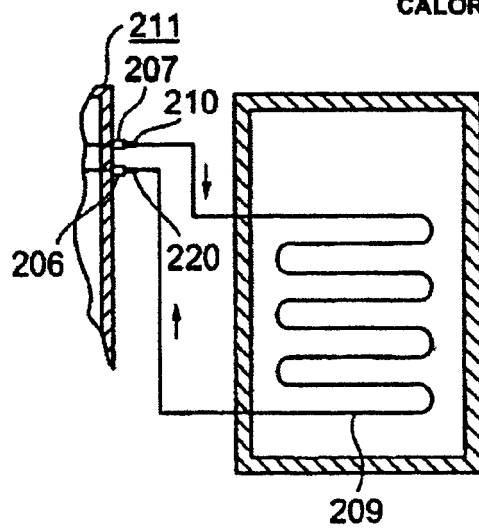


FIG.20

267 DISPOSITIVO DE AJUSTE DE TEMPERATURA

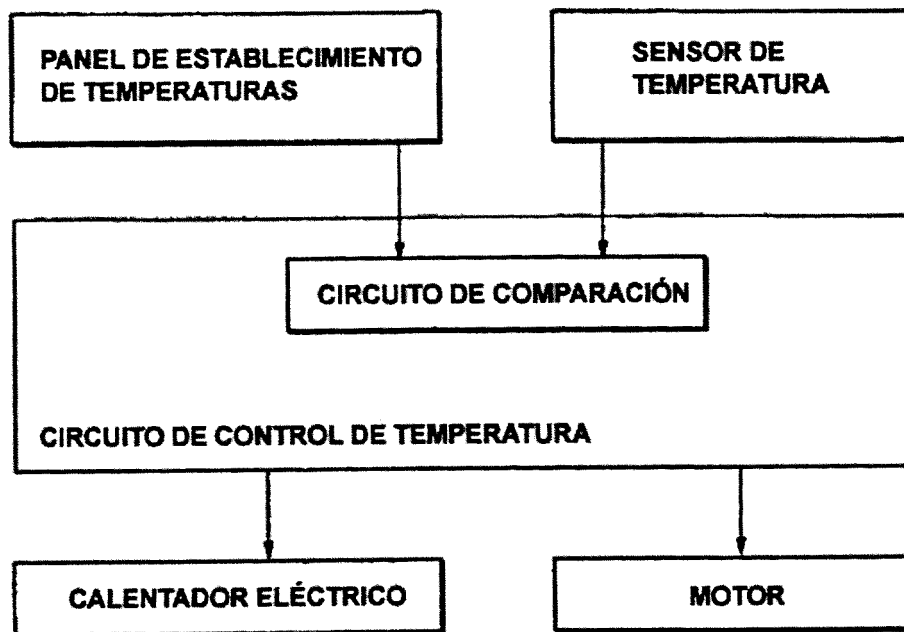


FIG.21

211'

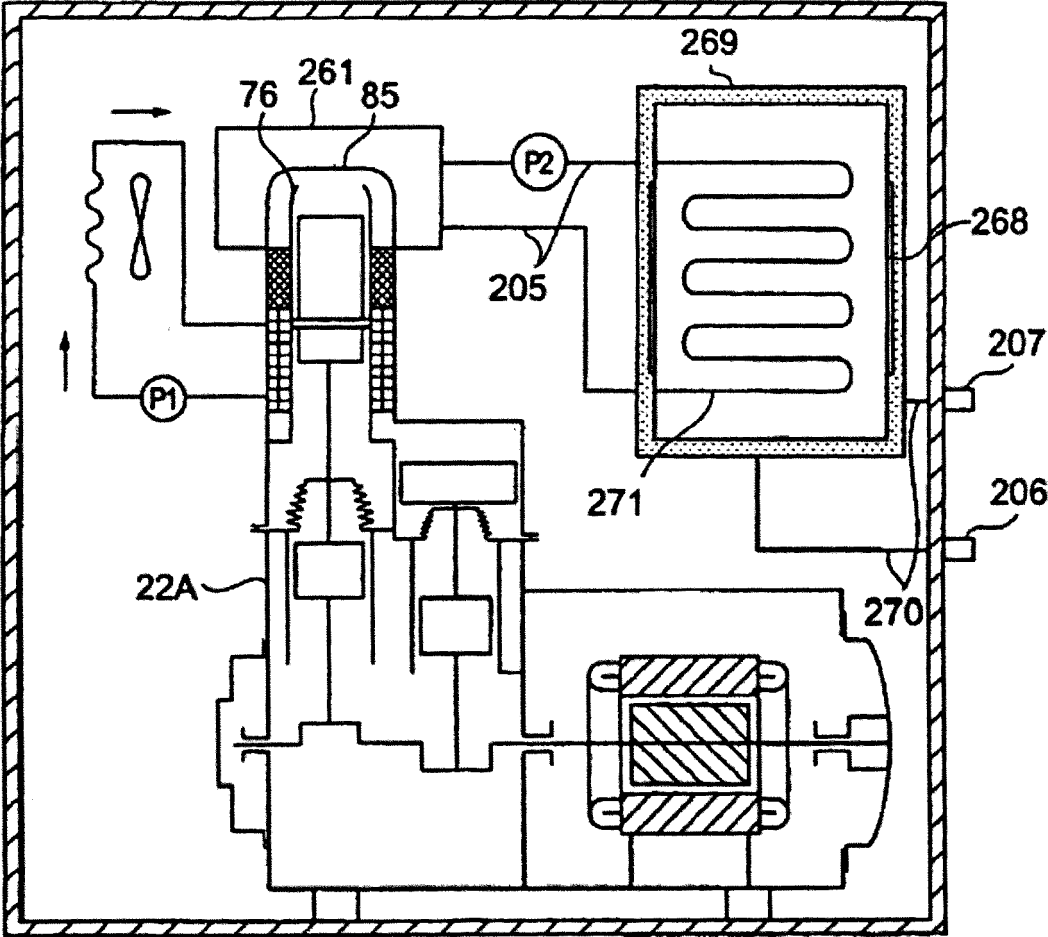


FIG.22

211''

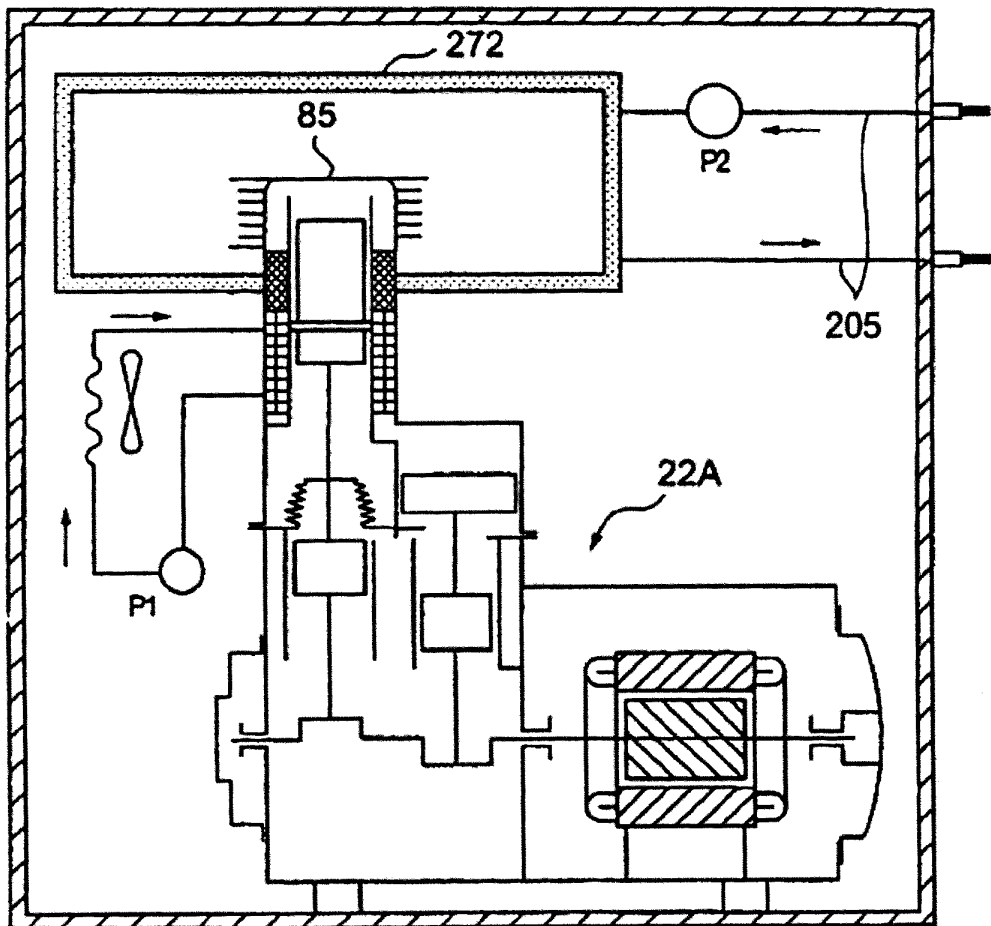


FIG.23

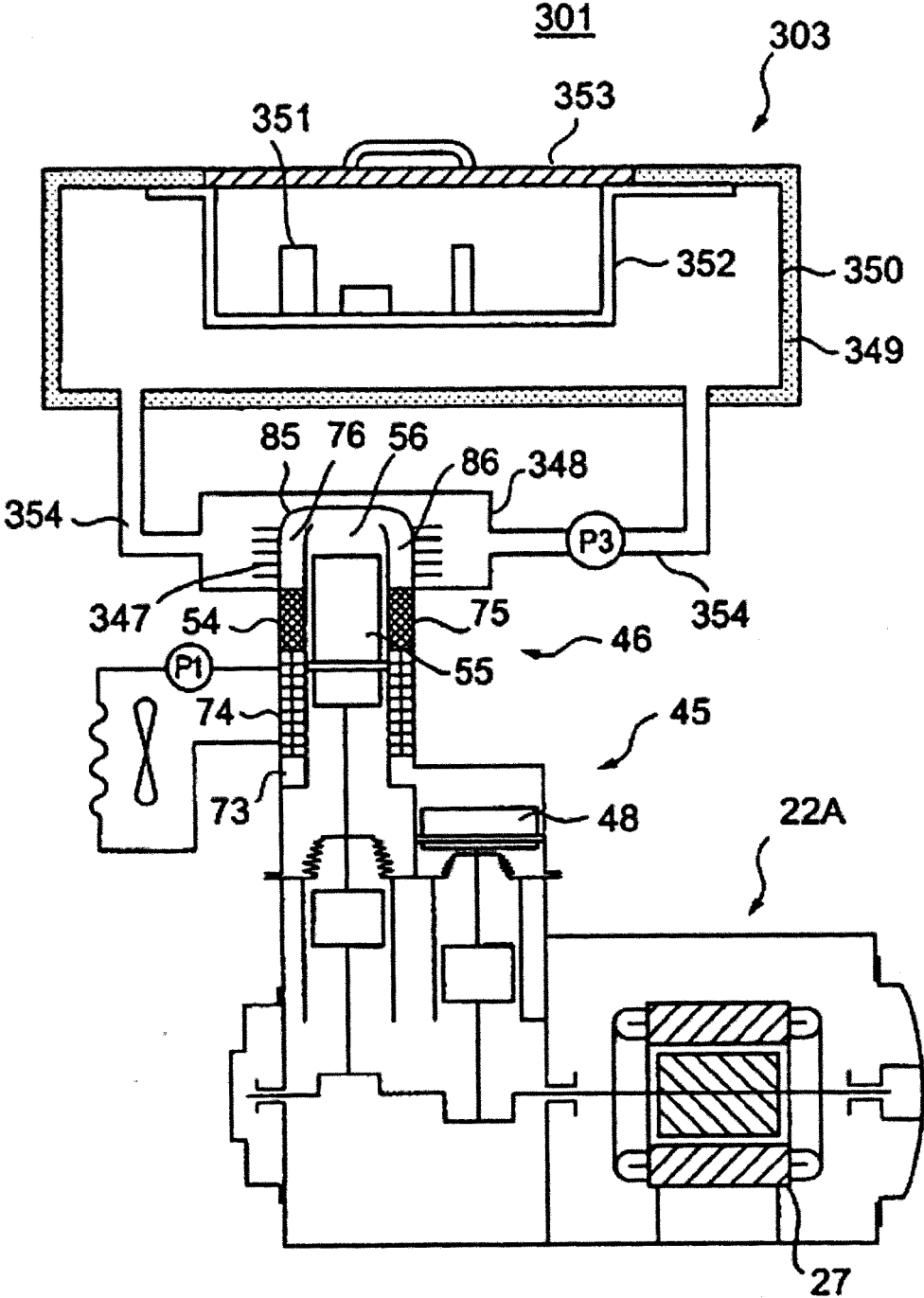


FIG.24 (b)

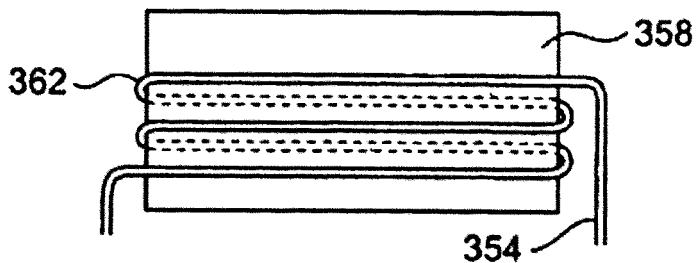


FIG.24 (a)

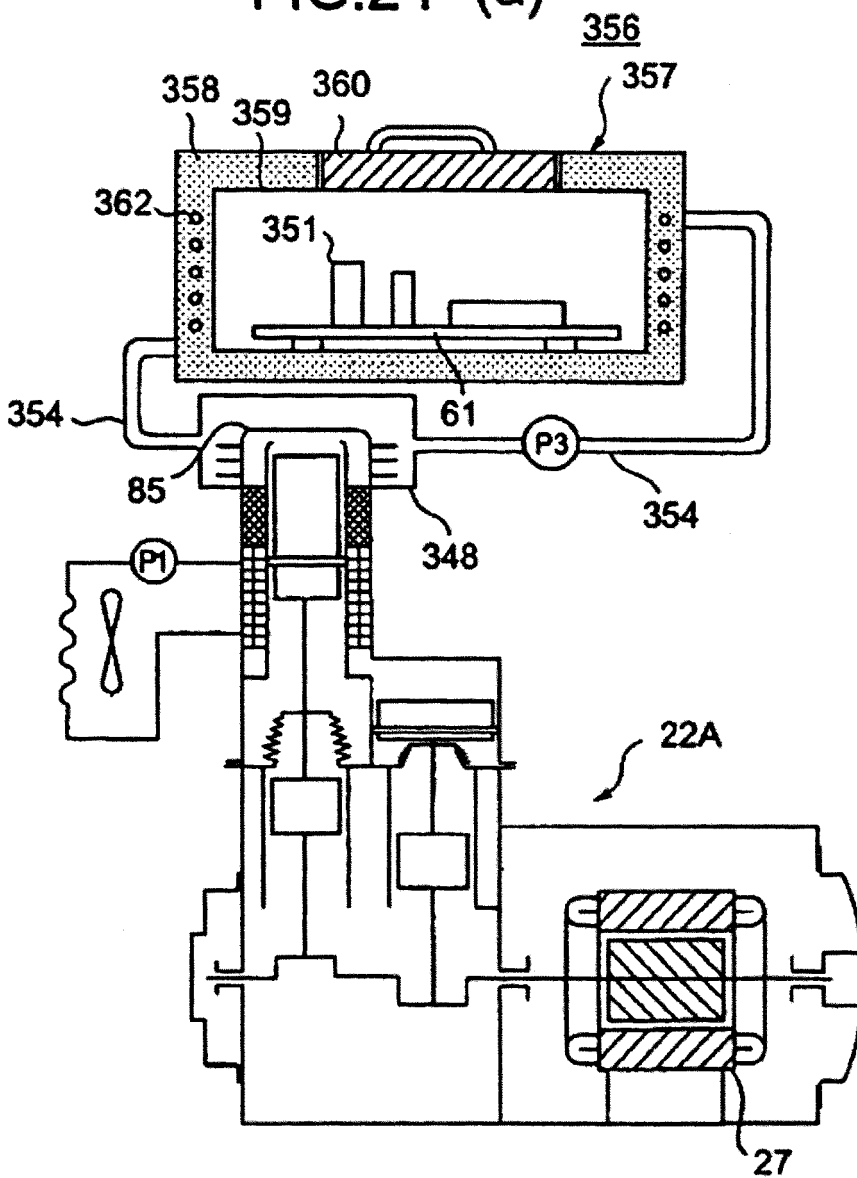


FIG.25

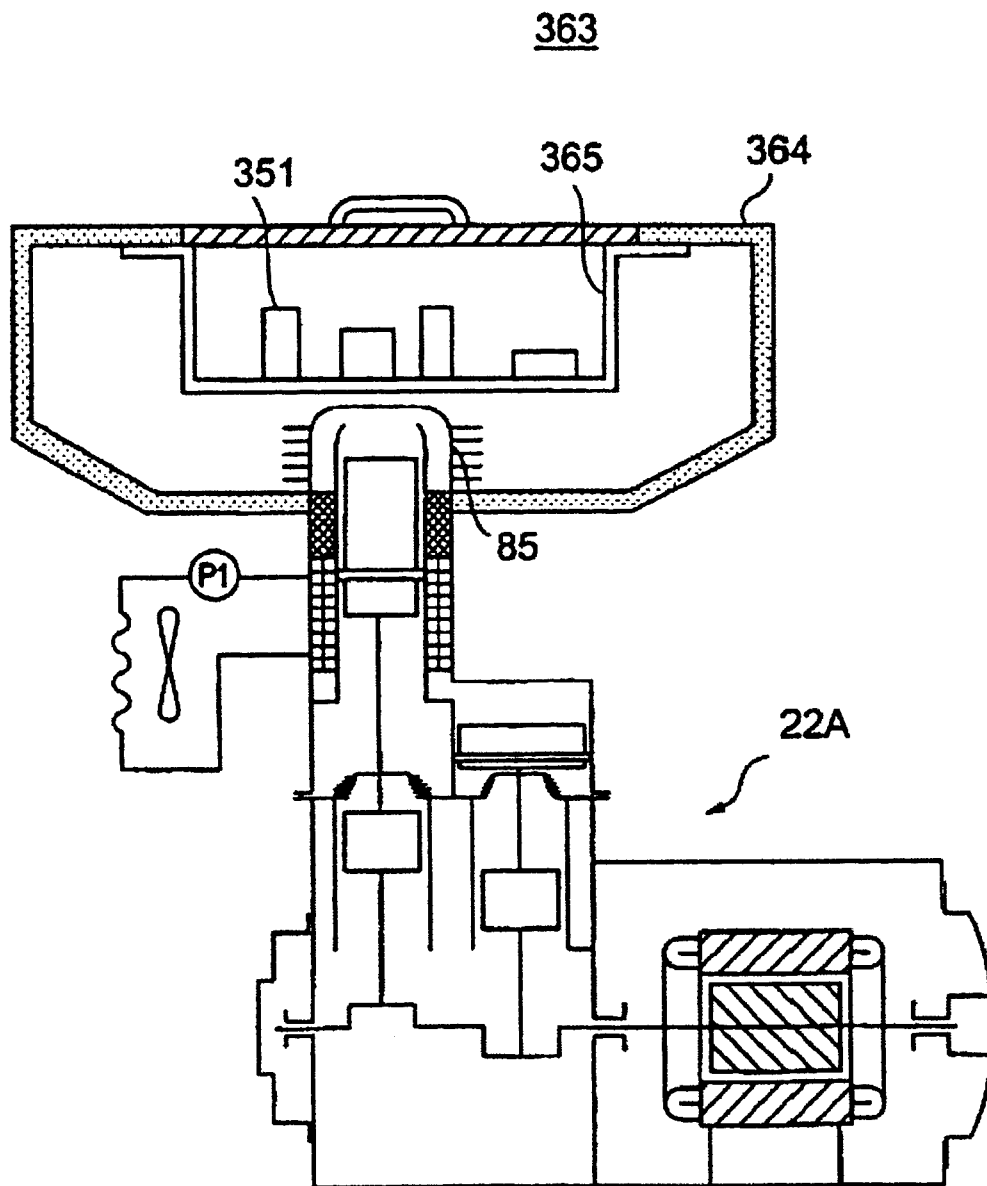


FIG.26

355 DISPOSITIVO DE AJUSTE DE TEMPERATURA

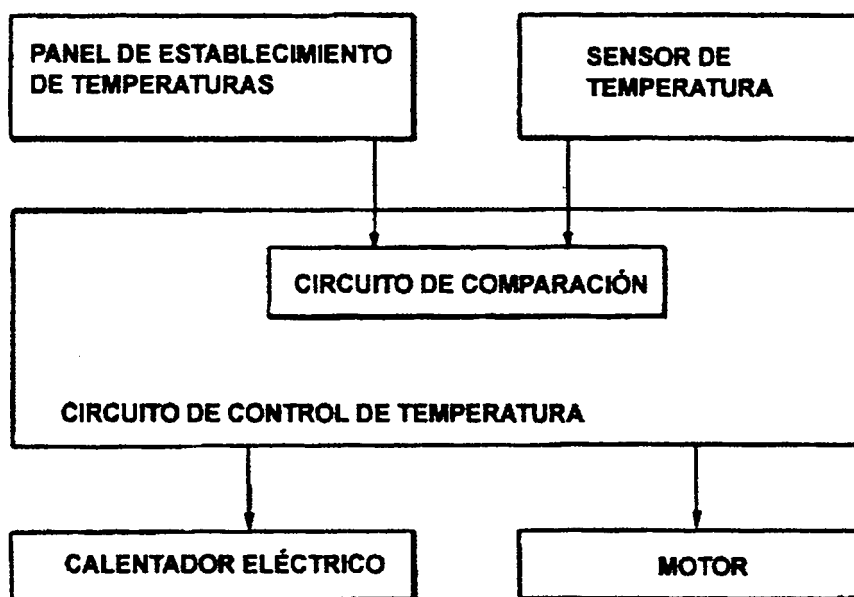




FIG.28 (a)

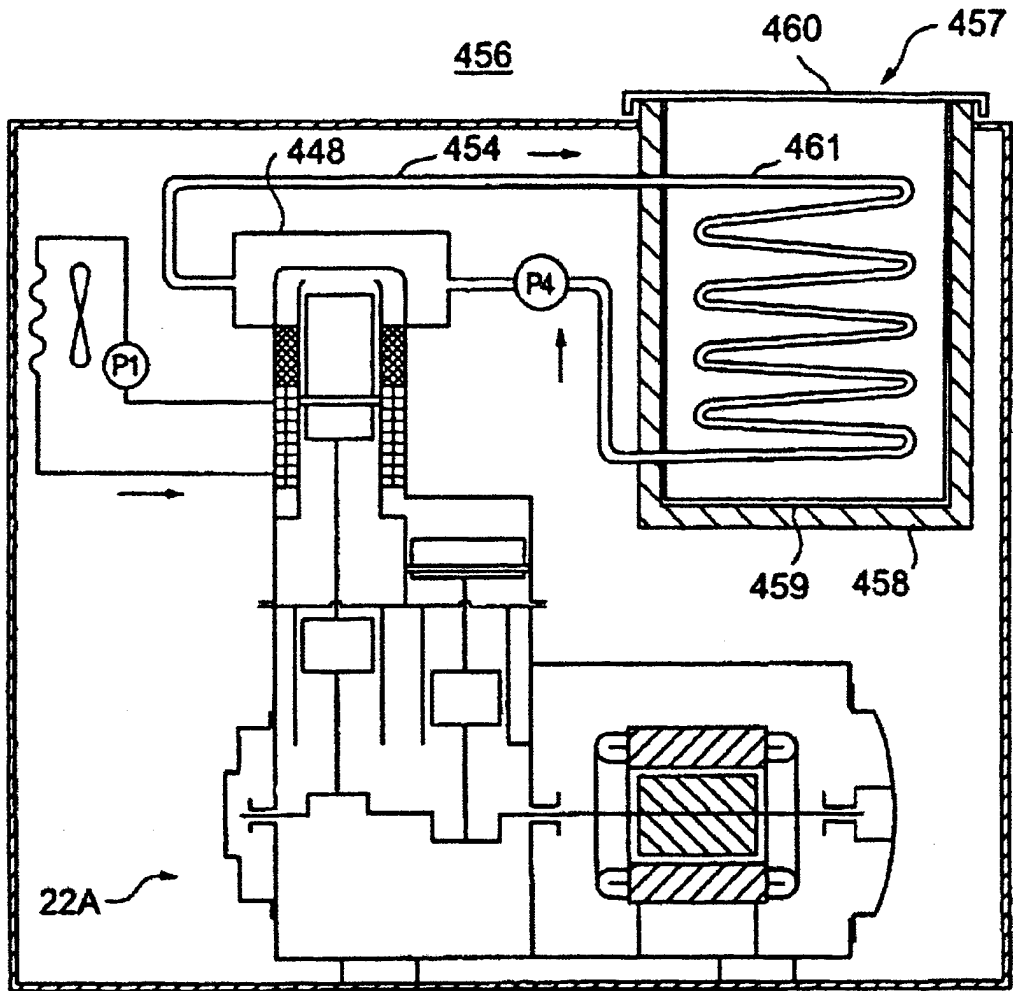


FIG.28 (b)

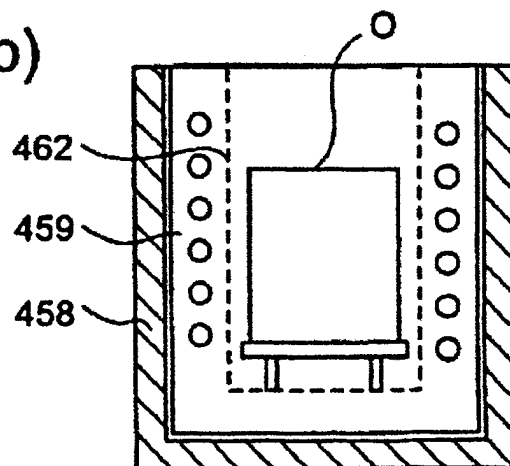


FIG.29

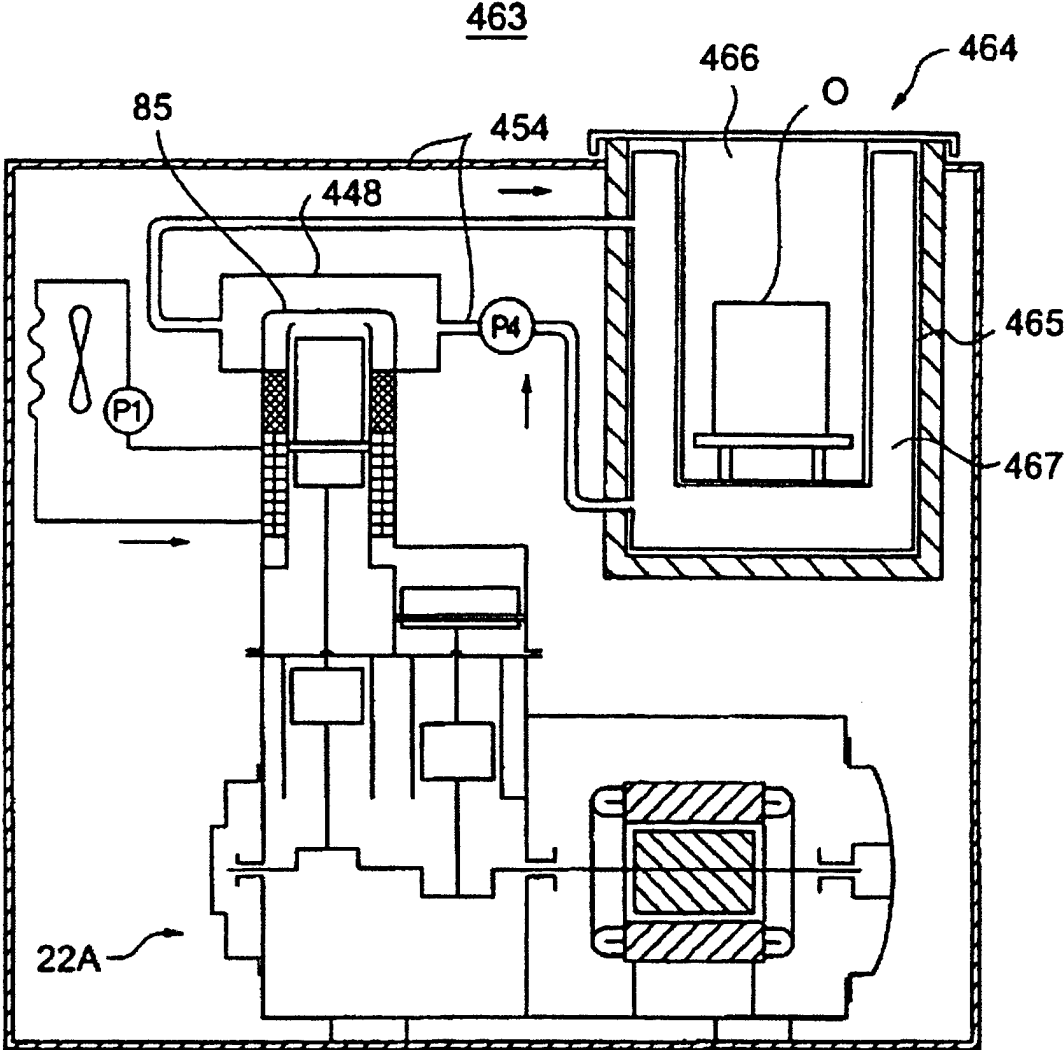


FIG.30

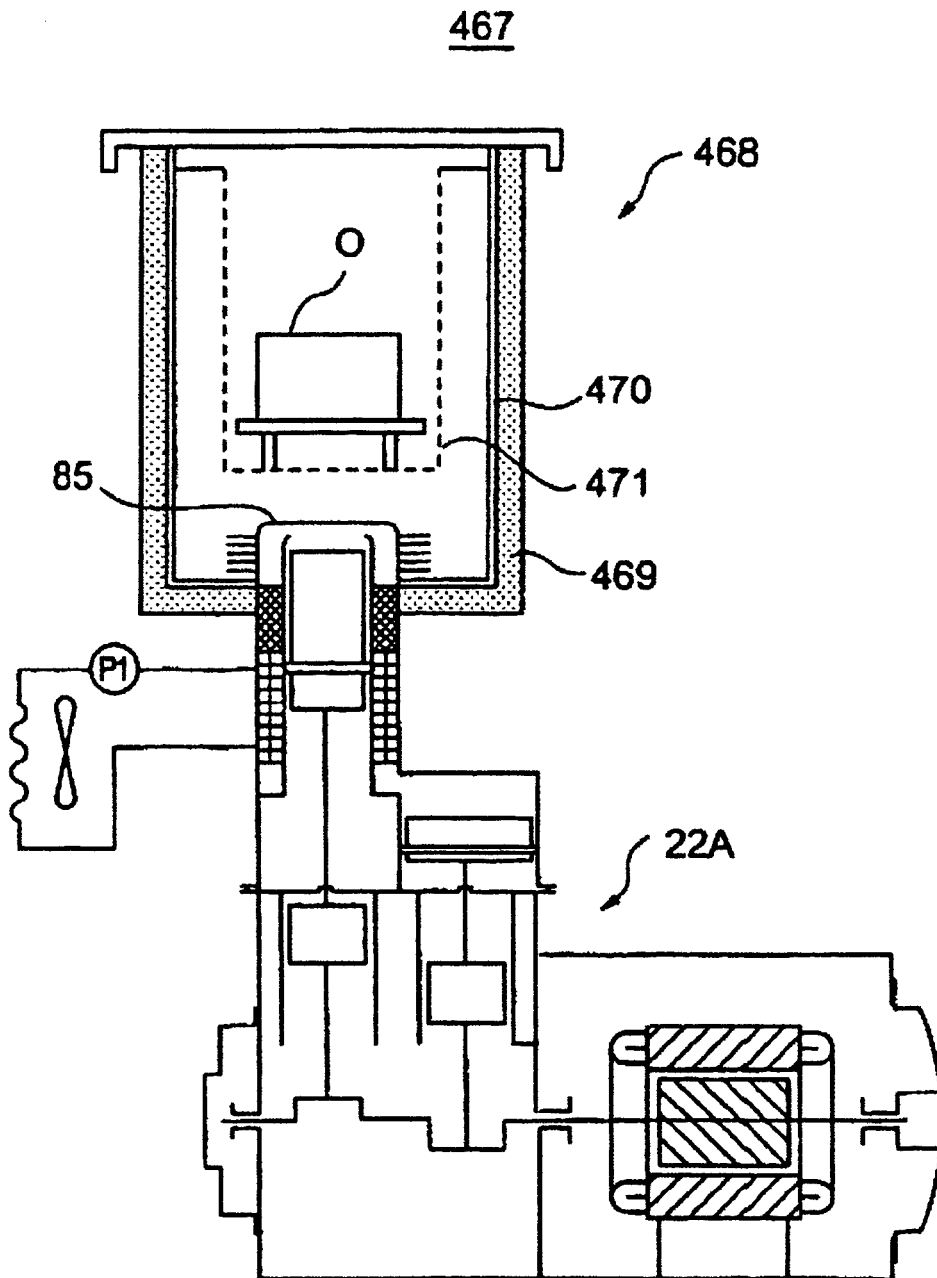


FIG.31

455 DISPOSITIVO DE AJUSTE DE TEMPERATURA

