

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 383 681**

51 Int. Cl.:
F04C 18/02 (2006.01)
F25B 1/04 (2006.01)
F25B 1/047 (2006.01)
F25B 49/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04001323 .7**
96 Fecha de presentación: **10.10.2001**
97 Número de publicación de la solicitud: **1413760**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.04.2004**

54 Título: **Sistema de acondicionamiento de aire que comprende un compresor helicoidal con modulación continua de la capacidad**

30 Prioridad:
11.10.2000 US 686561

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
25.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
25.06.2012

73 Titular/es:
**EMERSON CLIMATE TECHNOLOGIES, INC.
1675 W. CAMPBELL ROAD
SIDNEY, OH 45365-0669, US**

72 Inventor/es:
Pham, Hung M.

74 Agente/Representante:
Pons Ariño, Ángel

ES 2 383 681 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

Sistema de acondicionamiento de aire que comprende un compresor helicoidal con modulación continua de la capacidad.

5 La presente invención se refiere de forma general a compresores helicoidales, y más específicamente a sistemas de modulación continua de la capacidad de la aspiración retardada para tales compresores.

10 El control del límite de demanda punta en verano de las compañías suministradoras de energía ha constituido históricamente la motivación impulsora de la necesidad de una reducción de carga para compresores de refrigeración. El procedimiento tradicional utilizado para la reducción de carga ha sido que el termostato ambiente realizara un ciclo de marcha/parada del sistema de acondicionamiento de aire, del orden de cada 15 minutos. Los inconvenientes de este procedimiento son que el coste del hardware de control y comunicación para implantar este sistema es mayor que los ahorros de la gestión por parte de la demanda, y la comodidad facilitada por el sistema queda reducida debido a los largos ciclos de parada. Otro enfoque que están utilizando las compañías suministradoras de energía es el empleo de sistemas de acondicionamiento de aire de velocidad variable que puedan modular la capacidad y la potencia de forma continua, bajando aproximadamente hasta un 75%-80% de capacidad. Ahora bien, no solamente resultan caros los convertidores de velocidad variable, sino que también reducen la calidad del suministro de energía debido a los armónicos, yendo de esta manera en contra de los intereses originales de las compañías suministradoras de energía. Otra opción es un compresor de dos etapas que utilice un motor de dos velocidades o un motor reversible, pero estos sistemas tienen una capacidad limitada ya que el motor ha de quedar parado durante 1-2 minutos entre los cambios de velocidad, si se quiere asegurar la fiabilidad. 20 Una posibilidad de conseguir esta reducción de presión es el empleo de un compresor de capacidad modulada.

25 Se han desarrollado gran variedad de sistemas para conseguir la modulación de capacidad para los compresores de refrigerante, la mayoría de los cuales retrasan el punto de sellado inicial de las bolsas móviles de fluido definidas por los elementos de la hélice. En una de las formas, esos sistemas utilizan corrientemente un par de pasajes de purga que establecen una comunicación entre la presión de aspiración y la pareja más exterior de bolsas de fluido móviles. Estos conductos se abren normalmente dentro de las bolsas de fluido móviles en una posición dentro de 360° del punto de sellado de los extremos exteriores de las volutas. Algunos sistemas utilizan un elemento de válvula independiente para cada uno de estos pasajes de purga. Está previsto que los elementos de válvula se accionen de forma simultánea para asegurar un equilibrio de presiones entre las dos bolsas de fluido. En otros sistemas se emplean pasajes adicionales para poner en comunicación fluida los dos pasajes de purga, permitiendo de esta manera el empleo de una única válvula para controlar la modulación de capacidad. 30

Más recientemente se ha desarrollado un sistema de modulación de capacidad para compresores helicoidales, de tipo de aspiración retardada, en el que hay un anillo de válvula soportado de forma móvil en el elemento helicoidal no orbitante. Hay un pistón de actuación que trabaja para girar el anillo de válvula con respecto al elemento helicoidal no orbitante, abriendo y cerrando de esta manera de forma selectiva uno más pasajes de purga que comunican con los sectores de las bolsas de fluido móviles, purgando de esta manera las bolsas con la aspiración. 35 Un compresor de tipo helicoidal que incluye este tipo de sistema de modulación de capacidad se describe en las patentes de los Estados Unidos números 5.678.985 y 6.123.517. En estos sistemas de modulación de capacidad, el pistón de actuación es accionado por presión fluida controlada por una electroválvula. En una versión de este diseño la electroválvula y el suministro de fluido a presión y los conductos de purga están posicionados en el exterior de la carcasa del compresor. En otra versión de este diseño, la electroválvula está posicionada en el exterior de la carcasa del compresor, pero el suministro de fluido a presión y los conductos de purga están situados en el interior de la carcasa del compresor. 40

45 La patente de los Estados Unidos 6.047.557 describe la rotura del sellado entre las hélices para prevenir cualquier compresión y funcionamiento cíclico entre un ciclo al 0% y un ciclo al 100%. El compresor helicoidal tiene un controlador que controla una electroválvula en un modo de modulación de amplitud de impulsos para proporcionar el ciclo de trabajo.

50 El objeto de la presente invención es resolver el dilema entre el control del límite de demanda y la comodidad y la fiabilidad del sistema. Los sistemas de modulación de la capacidad tratados con anterioridad proporcionan un compresor helicoidal de dos etapas, que puede ser descargado para trabajar a aproximadamente al 65% de capacidad utilizando un mecanismo solenoide. Este mecanismo solenoide se puede activar directamente mediante el termostato ambiente o se puede activar mediante un módulo de control del sistema. El estado de capacidad mínima, al que se hace referencia como aproximadamente el 65%, se puede designar en realidad para que sea un porcentaje diferente si se quiere. El solenoide puede ser "conmutado en marcha" con precisión, ofreciendo de este modo un control continuo de la capacidad entre la capacidad mínima (es decir el 65%) y la capacidad máxima (100%) mediante el control de la modulación de la amplitud de impulsos, proporcionando así un buen equilibrio entre reducción de la demanda máxima y la comodidad. 55

La solución de control de la presente invención consiste en un compresor de dos etapas con su solenoide de descarga integral y con un módulo de control mediante modulación de amplitud de impulsos (PWM), con una lógica de software que puede controlar el ciclo de trabajo del solenoide basándose en una señal de comunicación exterior

procedente de la compañía distribuidora de energía, una señal del termostato y la temperatura ambiente exterior. El ciclo de trabajo también se puede controlar basándose en un sensor de carga, que puede ser, o bien un sensor de temperatura, de presión, de tensión, o un sensor de corriente situado dentro del sistema de corriente alterna, que da una indicación del estado de funcionamiento con máxima carga del compresor. El motor del compresor permanece
5 continuamente conectado a la energía durante los ciclos de trabajo del solenoide. Además, se pueden reducir también las velocidades de los ventiladores del evaporador y del condensador, en proporción al ciclo de trabajo del compresor, con el fin de incrementar al máximo la comodidad y el rendimiento del sistema.

La invención se define en las reivindicaciones.

Ventajas y características adicionales de la presente invención se harán patentes a partir de la siguiente descripción
10 y las reivindicaciones adjuntas, consideradas junto con los dibujos que se acompañan.

En los dibujos que ilustran el mejor modo considerado actualmente para hacer realidad la presente invención:

la Figura 1 es una vista parcialmente seccionada de un compresor de tipo helicoidal que incorpora el sistema de modulación continua de capacidad objeto de la presente invención;

la Figura 2 es una vista parcial del compresor de la Figura 1, mostrando el anillo de válvula en posición cerrada o no modulada;
15

la Figura 3 es una vista en planta del compresor representado en la Figura 1, con la parte superior de la carcasa exterior retirada

la Figura 4 es una vista ampliada mostrando una parte de un anillo de válvula modificado;

la Figura 5 es una vista en perspectiva del anillo de válvula incorporado en el compresor de la Figura 1;

las Figuras 3 y 7 son vistas en sección del anillo de válvula de la Figura 4, estando dadas las secciones a lo largo de las líneas 6-6 y 7-7, respectivamente;
20

la Figura 8 es una vista en sección parcial mostrando el conjunto de hélice que forma parte del compresor de la Figura 1, estando dada la sección a lo largo de la línea 8-8 de aquélla;

la Figura 9 es una vista de detalle ampliada del conjunto de actuación incorporado en el compresor de la Figura 1;
25

la Figura 10 es una vista en perspectiva del compresor de la Figura 1, con partes de la carcasa exterior retiradas;

La Figura 11 es una vista en sección parcial del compresor de la Figura 1, mostrando los pasajes de alimentación de fluido a presión situados en la hélice no orbitante;

la Figura 12 es una vista en sección ampliada del conjunto de electroválvula incorporado en el compresor de la Figura 1;
30

la Figura 13 es una vista semejante a la de la Figura 12, pero mostrando un conjunto de electroválvula modificado;

la Figura 14 es una vista semejante a la de la Figura 9, pero mostrando un conjunto de actuación modificado, adaptado para ser utilizado con el conjunto de electroválvula de la Figura 13;
35

la Figura 15 es una vista semejante a la de las Figuras 12 y 13, pero mostrando otra realización del conjunto de electroválvula, todo ello conforme a la presente invención; y

la Figura 16 es una vista esquemática mostrando la arquitectura de control para el sistema de control continuo de capacidad objeto de la presente invención.

Haciendo ahora referencia a los dibujos, en los que números de referencia iguales se refieren a piezas iguales o correspondientes a lo largo de las diversas vistas, se puede ver en la Figura 1 un compresor de refrigeración hermético del tipo helicoidal, indicado de forma general como 10, que incorpora un sistema de modulación continua de la capacidad conforme a la presente invención.
40

El compresor 10 es en general del tipo descrito en la patente de los Estados Unidos número 4.767.293. El compresor 10 incluye una carcasa exterior 12 sellada herméticamente, en cuyo interior están dispuestos los elementos helicoidales orbitantes y no orbitantes 14 y 16, cada uno de los cuales incluye unas volutas espirales levantadas que engranan entre sí 18 y 20, y que definen unas bolsas de fluido móviles 22, 24, que van disminuyendo de tamaño progresivamente según se van desplazando hacia el interior desde la periferia exterior de los elementos helicoidal 14 y 16.
45

Hay un alojamiento de cojinete principal 26, soportado por la carcasa exterior 12, y que a su vez soporta de forma móvil el elemento helicoidal orbitante 14 para realizar un movimiento orbital relativo con respecto al elemento helicoidal no orbitante 16. El elemento helicoidal no orbitante 16 va soportado por y sujeto al alojamiento de cojinete principal 26 para obtener un movimiento axial limitado con respecto a aquél, de forma adecuada, tal como se describe en la Patente de los Estados Unidos número 5.407.335.

Un árbol de accionamiento 28 va soportado de forma giratoria en el alojamiento de cojinete principal 26 e incluye un pasador excéntrico 30 en su extremo superior, conectado para accionar el elemento helicoidal orbitante 14. En el extremo inferior del árbol de accionamiento 28 va sujeto un rotor de motor 32 que actúa conjuntamente con un estator 34 soportado por la carcasa exterior 12, para impartir el movimiento de giro al árbol de accionamiento 28.

La carcasa exterior 12 incluye una placa amortiguadora 36 que divide el interior de aquélla en una primera cámara inferior 38, que se encuentra substancialmente a la presión de aspiración, y en una cámara superior 40, que queda a la presión de descarga. Hay una entrada de aspiración 42 que se abre a la cámara inferior 38 para suministrar el refrigerante que se ha de comprimir, y hay una salida de descarga 44 que sale desde la cámara de descarga 40 para conducir el refrigerante comprimido al sistema de refrigeración.

Tal como se ha descrito hasta ahora, el compresor helicoidal 10 es típico de estos compresores de refrigeración de tipo helicoidal. Durante el funcionamiento, el gas aspirado dirigido a la cámara inferior 38 a través de la entrada de aspiración 42, es aspirado a las bolsas de fluido móviles 22 y 24, según el elemento helicoidal orbitante 14 va realizando su órbita con respecto al elemento helicoidal no orbitante 16. Según se van desplazando hacia el interior las bolsas de fluido móviles 22 y 24, se va comprimiendo el gas aspirado, que después es descargado a la cámara de descarga 40 a través del conducto de descarga central 46 en el elemento helicoidal no orbitante 16 y el orificio de descarga 48 en la placa silenciadora 36. El refrigerante comprimido se conduce entonces al sistema de refrigeración a través de la salida de descarga 44.

Al elegir un compresor de refrigeración para una determinada aplicación, se elegiría normalmente un compresor que tenga suficiente capacidad para proporcionar un flujo de refrigerante adecuado para las condiciones de trabajo más adversas que se prevean para esa aplicación, y quizá se elija una capacidad ligeramente mayor para tener un margen de seguridad adicional. Ahora bien, este tipo de condiciones adversas "de caso extremo" raras veces se encuentran durante el funcionamiento real, y por lo tanto este exceso de capacidad del compresor da lugar a que el compresor trabaje en unas condiciones de carga ligera durante un alto porcentaje de su tiempo de funcionamiento. Esta forma de trabajo da lugar a que se reduzca el rendimiento de trabajo general del sistema. Por lo tanto, y con el fin de mejorar el rendimiento de trabajo general en las condiciones de trabajo que se encuentran generalmente, pero permitiendo al mismo tiempo que el compresor de refrigeración pueda realizar las condiciones de trabajo de "caso extremo", el compresor 10 está dotado de un sistema de modulación continua de la capacidad. El sistema de modulación continua de la capacidad permite que el compresor cumpla los controles de limitación y reducción de carga que han sido exigidos debido a los requisitos de carga de verano de la compañía suministradora de energía.

El sistema de modulación continua de capacidad incluye un anillo de válvula anular 50, montado móvil sobre el elemento helicoidal no orbitante 16, un conjunto de actuación 52 soportado en el interior de la carcasa 12 y un sistema de control 54 para controlar el funcionamiento del conjunto de actuación 52.

Tal como se ve mejor haciendo referencia a las Figuras 2 y 5 a la 7, el anillo de válvula 50 comprende una parte de cuerpo principal 56 de forma generalmente circular, con un par de resaltes 58 y 60 que se extienden radialmente hacia el interior y dispuestos sustancialmente diametralmente opuestos, y que tienen sustancialmente unas dimensiones axiales y periféricas predeterminadas idénticas. Hay unas superficies guía adecuadas, sustancialmente idénticas que se extienden periféricamente 62, 64 y 66, 68, situadas adyacentes a lados axialmente opuestos de los resaltes 58 y 60, respectivamente. Adicionalmente hay dos pares de superficies guía sustancialmente idénticas que se extienden periféricamente separadas axialmente, 70, 72 y 74, 78, en el cuerpo principal 56, situadas en relación sustancialmente diametralmente opuesta entre sí y separadas periféricamente aproximadamente 90° de los respectivos resaltes 58 y 60. Tal como se puede ver, las superficies guía 72 y 74 sobresalen radialmente ligeramente hacia el interior desde el cuerpo principal 56, igual que las superficies guía 62 y 66. Las superficies guía 72 y 74 y 62, 66 están preferentemente todas ellas alineadas axialmente y situadas a lo largo de la periferia de un radio ligeramente inferior al radio del cuerpo principal 56. De forma similar, las superficies guía 70 y 76 sobresalen radialmente ligeramente hacia el interior respecto al cuerpo principal 56, al igual que las superficies guía 64 y 68, con las cuales están preferentemente alineadas axialmente. Igualmente las superficies 70, 76 y 64, 68 están situadas a lo largo de la periferia de un círculo con un radio ligeramente inferior al radio del cuerpo principal 56, y preferentemente sustancialmente igual al radio del círculo a lo largo del que están situadas las superficies 72, 74 y 62, 66. El cuerpo principal 56 incluye también una parte escalonada 78 que se extiende periféricamente y que incluye en uno de los extremos una superficie del tope 79 que se extiende axialmente y mira periféricamente. El escalón 78 está situado entre el resalte 60 y las superficies guía 70, 72. También hay un elemento pasador 80 que se extiende axialmente hacia arriba junto a un extremo de la parte escalonada 78. El anillo de válvula 50 puede estar fabricado en un metal adecuado, tal como aluminio, o alternativamente se puede conformar de un compuesto polímero adecuado, y el pasador 80 puede estar, o bien calado a presión en un orificio adecuado de aquél, o estar conformado de forma integral.

- Tal como se mencionó anteriormente, el anillo de válvula 50 está destinado a quedar montado de forma móvil sobre el elemento helicoidal no orbitante 16. Con el fin de acomodar el anillo de válvula 50, el elemento helicoidal no orbitante 16 incluye una parte de pared lateral cilíndrica 82 que mira radialmente hacia el exterior, y que lleva una garganta anular 84, formada en ella junto al extremo superior de la misma. Con el fin de permitir montar el anillo de
- 5 válvula 50 en el elemento helicoidal no orbitante 16, el elemento helicoidal no orbitante 16 lleva una pareja de entalladuras 86 y 88 diametralmente opuestas y sustancialmente idénticas que se extienden radialmente hacia el interior, abriéndose cada una de ellas a una ranura 84, tal como se ve mejor en la Figura 3. Las entalladuras 86 y 88 tienen una dimensión que se extiende periféricamente con un tamaño ligeramente algo mayor que la parte periférica de los resaltes 58 y 60 en el anillo de válvula 50.
- 10 La ranura 84 tiene unas dimensiones tales que permiten acomodar de forma móvil los resaltes 58 y 60 cuando se monte allí el anillo de válvula, y las entalladuras 86 y 88 están dimensionadas para permitir mover los resaltes 58 y 60 dentro de la ranura 84. Además, la parte cilíndrica 82 tendrá un diámetro tal que permita que las superficies guía 62, 64, 66, 68, 70, 72, 74 y 76 puedan soportar de forma deslizante el movimiento de rotación del anillo de válvula 50 con respecto al elemento helicoidal no orbitante 16.
- 15 El elemento helicoidal no orbitante 16 incluye también un par de conductos 90 y 92 que se extienden en general en disposición radial diametralmente opuesta, que se abren a la superficie interior de la ranura 84, y que se extienden de forma generalmente radial hacia el interior, a través de la placa terminal del elemento helicoidal no orbitante 16. Un conducto 94, que se extiende axialmente, permite el paso de fluido entre el extremo interior del conducto 90 y la
- 20 bolsa de fluido móvil 22, mientras que un segundo conducto 96, que se extiende axialmente, comunica el extremo interior del conducto 92 con la bolsa de fluido móvil 24 permitiendo el paso de fluido entre ellos. Los conductos 94 y 96 tienen preferentemente forma ovalada para aumentar al máximo el tamaño del orificio de los mismos, sin tener por ello una anchura mayor que la anchura de la voluta del elemento helicoidal orbitante 14. El conducto 94 está situado junto a una superficie interior de la pared lateral de la voluta helicoidal 20, y el conducto 96 está situado junto a una superficie exterior de la pared lateral de la voluta 20. Alternativamente los conductos 94 y 96 pueden ser de
- 25 sección redonda, si así se desea, ahora bien, el diámetro de los mismos debería ser tal, que el orificio no se extienda hacia el lado interior radial del elemento helicoidal orbitante 14, al pasar sobre aquél.
- Como se puede ver mejor con referencia a la Figura 9, el conjunto de actuación 52 comprende un conjunto de pistón y cilindro 98 y un conjunto de muelle de retroceso 99. El conjunto de pistón y cilindro 98 incluye una carcasa 100 con un orificio que define un cilindro 104, que se extiende hacia el interior desde uno de los extremos del mismo, y
- 30 dentro del cual está situado móvil un pistón 106. Un extremo exterior 107 del pistón 106 sobresale axialmente hacia el exterior desde uno de los extremos del alojamiento 100, e incluye en el mismo un orificio alargado o de forma ovalada 108, adecuado para alojar un pasador 80 que forma parte del anillo de válvula 50. El orificio alargado u ovalado 108 está diseñado para alojar el movimiento en arco del pasador 80 con relación al movimiento lineal del extremo del pistón 107, durante el funcionamiento. Una parte dependiente 110 del alojamiento 100 lleva sujeto al
- 35 mismo una pestaña de montaje 112 de dimensiones adecuadas, adaptada para permitir sujetar el alojamiento 100 a un elemento de pestaña adecuado 114 mediante los bulones 116. La pestaña 114 a su vez va soportada adecuadamente en el interior de la carcasa exterior 12, tal como por el alojamiento de cojinete 26.
- En la parte dependiente 110 hay un conducto 118 que se extiende hacia arriba desde el extremo inferior del mismo y que desemboca en un conducto 120 que se extiende lateralmente, que a su vez desemboca en el extremo interior
- 40 del cilindro 104. Un segundo conducto 124 que se extiende lateralmente, dispuesto en la parte dependiente 110, se abre hacia el exterior a través de la pared lateral del mismo y se comunica por su extremo interior por el conducto 118. Un segundo conducto 128, relativamente pequeño, que se extiende lateralmente, va desde el conducto de fluido 118 en sentido opuesto al conducto de fluido 120, y desemboca hacia el exterior a través de una pared final 130 del alojamiento 100.
- 45 Levantándose del alojamiento 100 hay un elemento de pasador 132 al que va conectado un extremo de un muelle de retroceso 134, cuyo otro extremo va conectado a una parte extendida del pasador 80. El muelle de retroceso 134 tendrá una longitud y resistencia tales para forzar el anillo 50 y el pistón 106 a la posición representada en la Figura 9, cuando el cilindro 104 esté totalmente purgado a través del conducto 128.
- Tal como se puede ver mejor haciendo referencia a las Figuras 10 y 12, el sistema de control 54 incluye un cuerpo
- 50 de válvula 136 que tiene una pestaña 137, que se extiende radialmente hacia el exterior, y que incluye una superficie cónica 138 en uno de sus lados. El cuerpo de válvula 136 está introducido en un orificio 140 en la carcasa exterior 12 y posicionado con la superficie cónica 138 haciendo tope con el borde periférico del orificio 140, yendo después soldado a la carcasa 12, con la parte cilíndrica 130 sobresaliendo hacia el exterior respecto a aquélla. La parte cilíndrica 300 del cuerpo de la válvula 136 incluye un orificio roscado 302 de mayor diámetro que se extiende
- 55 axialmente hacia el interior y desemboca en una zona rebajada 154.
- El cuerpo de válvula 136 incluye un alojamiento 142 con un primer conducto 144 que se extiende hacia abajo desde una superficie superior, sustancialmente plana 146 y que corta un segundo conducto 148, que se extiende lateralmente, que desemboca hacia el exterior en la zona del orificio 140 en la carcasa 12. Un tercer conducto 150 se extiende también hacia abajo desde la superficie 146, y corta un cuarto conducto 152 que se extiende
- 60 lateralmente, que también desemboca hacia el exterior en una zona rebajada 154 prevista en la parte extrema del

cuerpo 136.

Sobre la superficie 146 va fijado sellado un colector 156, mediante elementos de fijación adecuados e incluye accesorios para la conexión de un extremo de cada uno de los conductos de fluido 160 y 162, para ponerlos en comunicación fluida sellada con los respectivos conductos 150 y 144.

5 Un conjunto de bobina de solenoide 164 está diseñado para ir sujeto-sellado al cuerpo de válvula 136 e incluye un elemento tubular alargado 304, con un accesorio roscado 306, sujeto sellado al extremo libre del mismo. El accesorio roscado 306 es adecuado para ser alojado roscado en el interior del orificio 302, y sellado respecto al mismo mediante la junta tórica 308. Un émbolo 168 está dispuesto móvil en el interior del elemento tubular 304, y es forzado hacia el exterior del mismo por el muelle 174, que asienta contra el extremo cerrado 308 del elemento tubular 304. En el otro extremo del empujador 168 está previsto un elemento de válvula 176, que actúa conjuntamente con el asiento de válvula 178 para cerrar de forma selectiva el conducto 148. Una bobina de solenoide 172 está posicionada en el elemento tubular 304 y sujeta al mismo por medio de la tuerca 310, roscada sobre el extremo exterior del elemento tubular 304.

15 Con el fin de suministrar fluido a presión al conjunto de actuación 52 ,hay un conducto 179 que se extiende axialmente hacia abajo desde la boca de descarga 46 y conecta con un conducto 180 que se extiende en dirección generalmente radial en el elemento helicoidal no orbitante 16. El conducto 180 se extiende radialmente y desemboca hacia el exterior de la pared lateral periférica de la hélice no orbitante 16, como se puede ver mejor haciendo referencia a la Figura 11. El otro extremo del conducto de fluido 160 va conectado herméticamente al conducto 180, de manera que se puede suministrar fluido comprimido desde la boca de descarga 46 al cuerpo de la válvula 136. 20 En el anillo de válvula 50 hay un orificio alargado periférico 182, situado de manera que permita pasar a través el conducto de fluido 160, permitiendo al mismo tiempo el movimiento de rotación del anillo 50 con respecto al elemento helicoidal no orbitante 16.

Con el fin de suministrar fluido a presión desde el cuerpo de la válvula 136 al conjunto de pistón de actuación y cilindro 98, el conducto de fluido 162 se extiende desde el cuerpo de la válvula 136 y va conectado al conducto 124 25 dispuesto en la parte dependiente 110 de la carcasa 100.

El anillo de válvula 50 se puede montar con facilidad en el elemento helicoidal no orbitante 16, simplemente alineando los resaltes 58 y 60 con las respectivas entalladuras 86 y 88, y desplazando los resaltes 58 y 60 dentro de la ranura anular 84. A continuación se gira el anillo de válvula 50 a la posición deseada, mientras que las superficies axiales extremas superiores e inferiores de los resaltes 58 y 60 colaboran con las superficies de guiado 62, 64, 66, 30 68, 70, 72, 74 y 76 para soportar de forma móvil el anillo de válvula 50 sobre el elemento helicoidal no orbitante 16. A continuación se puede posicionar el alojamiento 100 del conjunto de actuación 52 sobre la pestaña de montaje 114, recibiendo el pasador 80 en el extremo del pistón 107. Luego se puede conectar un extremo del muelle 134 al pasador 132. Después se puede conectar el otro extremo del muelle 134 al pasador 80, completando así el proceso de montaje.

35 Mientras que el elemento helicoidal no orbitante 16 va fijado normalmente al alojamiento de cojinete principal 26 mediante unos tornillos adecuados 184, antes de montar el anillo de válvula 50, en algunos casos puede ser preferible montar este componente de modulación continua de la capacidad al elemento helicoidal no orbitante 16, antes de montar el elemento helicoidal no orbitante 16 en el alojamiento de cojinete principal 26. Esto se puede realizar con facilidad, simplemente disponiendo una multitud de escotes en arco 186, adecuadamente posicionados 40 a lo largo de la periferia del anillo de válvula 50, tal como está representado en la Figura 4. Estos rebajes permitirán el acceso a los bulones de sujeción 184 cuando el anillo de válvula esté montado en el elemento helicoidal no orbitante 16.

En la realización descrita, durante el funcionamiento, cuando las condiciones de funcionamiento del sistema detectadas por uno o más sensores 188 indiquen que se requiere la plena capacidad del compresor 10, un módulo 45 interior de la unidad de control 190 actuará en respuesta a una señal procedente de los sensores 188, para activar la bobina del solenoide 172 del conjunto de solenoide 164, dando lugar a que el émbolo 168 se desplace desacoplándose del asiento de válvula 178, poniendo así en comunicación fluida los conductos 148 y 152. Se permite entonces que el fluido a presión, sustancialmente a la presión de descarga, pueda fluir desde la boca de descarga 46 al cilindro 104, a través de los conductos 179, 180, del conducto de fluidos 160, de los conductos 150, 50 152, 148, 144, del conducto de fluido 162 y de los conductos 124, 118 y 120. Este fluido a presión da entonces lugar a que el pistón 106 se desplace hacia el exterior con respecto al cilindro 104, haciendo girar de esta manera al anillo de válvula, con el fin de desplazar los resaltes 58 y 60 en una relación superpuesta de sellado de los conductos 90 y 92. Esto impedirá entonces que el gas de aspiración que ha sido aspirado dentro de las bolsas de fluido móvil 22, 24 definidas por los elementos helicoidales engranados 14 y 16, escape o se purgue a través de los conductos 90 y 92.

55 Cuando las condiciones de carga cambien hasta el punto de que no se requiera la plena capacidad del compresor 10, los sensores 188 proporcionarán una señal indicadora de ello al controlador 190, que a su vez desactivará la bobina 172 del conjunto de solenoide 164. El émbolo 168 se desplazará entonces hacia el exterior desde el elemento tubular 304 debido a la acción de tracción del muelle 174, moviendo de esta manera la válvula 176 a un acoplamiento sellante con el asiento 178, cerrando así el conducto 148 así como el flujo de fluido a presión a través

del mismo. Se hace notar que el rebaje 154 estará en comunicación fluida continua con la boca de descarga 46, y que por lo tanto está sujeto constantemente a la presión de descarga. Esta presión de descarga ayudará a forzar la válvula 176 a un acoplamiento sellante, hermético al fluido, con el asiento de válvula 178, así como para retener la misma en esta relación.

5 El gas a presión contenido en el cilindro 104 volverá a la cámara 38 a través del conducto de purga 128, permitiendo de esta manera que el muelle 134 haga girar el anillo de válvula 50 volviéndolo a la posición en la que los conductos 90 y 92 dejen de estar cerrados por los resaltes 58 y 60. El muelle 134 también desplazará hacia el interior del pistón 106 con respecto al cilindro 104. En esta posición, una parte del gas aspirado que ha sido aspirado dentro de las bolsas de fluido móviles 22, 24 definidas por los elementos helicoidales engranados 14 y 16, se escapará o purgará a través de los conductos 90 y 92, hasta el momento en que las bolsas de fluido móviles 22, 24 se hayan desplazado dejando de estar en comunicación con las bocas 94 y 96, reduciendo de esta manera el volumen del gas aspirado que es comprimido, y por lo tanto la capacidad del compresor 10. Hay que señalar que al disponer el sistema de modulación de tal manera que el compresor 10 se encuentre normalmente en un régimen de funcionamiento de capacidad reducida (es decir, la bobina del solenoide 172 está desactivada y por lo tanto no se suministra fluido a presión al conjunto del cilindro y pistón de actuación), este sistema ofrece la ventaja de que el compresor 10 arrancará en régimen de capacidad reducida, requiriendo de esta manera un par de arranque menor. Esto permite utilizar un motor con un par de arranque más bajo, más económico, si se desea.

Hay que señalar que la velocidad a la cual se puede mover el anillo de válvula 50 entre la posición modulada de la Figura 1 y la posición no modulada de la Figura 2, está directamente relacionada con la dimensión relativa del conducto de purga 128 y los conductos de suministro. Dicho de otra manera, dado que el conducto 128 está constantemente abierto a la cámara 38, que se encuentra a la presión de aspiración, cuando se activa la bobina 172 del conjunto de solenoide 164, parte del fluido a presión que fluye desde la boca de descarga 46 se purgará constantemente a la presión de aspiración. El volumen de este fluido será controlado por las dimensiones relativas del conducto 128. Ahora bien, dado que el conducto 128 tiene unas dimensiones reducidas, el tiempo necesario para purgar el cilindro 104 aumentará, aumentando de esta manera el tiempo que se necesita para pasar de capacidad reducida a plena capacidad.

Mientras que la realización anterior se ha descrito utilizando un conducto 128 dispuesto en el alojamiento 100 para purgar la presión de actuación del cilindro 104, y permitiendo de esta manera que el compresor 10 vuelva a capacidad reducida, existe también la posibilidad de suprimir el conducto 128, incorporando un conducto de purga 192 en el cuerpo de la válvula 136 en su lugar. Esta realización está representada en las Figuras 13 y 14. La Figura 13 muestra un cuerpo de válvula modificado 136' que incluye un conducto de purga 192, que servirá para purgar de forma continua el conducto 144' a la presión de aspiración y por lo tanto permitir al cilindro 104 que purgue a la aspiración a través del conducto 162. La Figura 14 muestra a su vez un conjunto modificado de pistón y cilindro 98' en el que se ha suprimido el conducto de purga 128. El funcionamiento y la función del cuerpo de válvula 138' y del conjunto de cilindro y pistón 98' serán por lo demás substancialmente idénticos a los antes descritos. Por lo tanto, las partes correspondientes de los cuerpos de válvula 136 y 136' y de los conjuntos de pistón y cilindro 98 y 99' son substancialmente idénticos, y se han indicado ambos mediante los mismos números de referencia con una prima.

Mientras que las realizaciones anteriores permiten unos sistemas eficaces, de coste relativamente bajo, para modular la capacidad, existe también la posibilidad de utilizar una electroválvula de tres vías en la que la purga del cilindro 104 se controle también mediante válvulas. Esta disposición está ilustrada y se describirá haciendo referencia a la Figura 15. En esta realización, el cuerpo de válvula 194 va sujeto a la carcasa 12 de la misma manera antes descrita, e incluye un orificio central alargado 196, dentro del cual está dispuesta móvil una válvula de corredera 198. La válvula de corredera 198 se extiende hacia el exterior a través de la carcasa 12, dentro de la bobina del solenoide 200, y es adecuada para ser desplazada longitudinalmente hacia el exterior desde el cuerpo de la válvula 194, al activar la bobina del solenoide 200. Un muelle helicoidal 202 actúa para forzar la válvula de corredera 198 dentro del cuerpo de válvula 194, cuando no está activada la bobina 200.

La válvula de corredera 198 incluye un conducto central alargado que se extiende axialmente 204, cuyo extremo interior está obturado mediante el tapón 206. Hay tres grupos de conductos separados que se extienden axialmente en dirección generalmente radial, 208, 210, 212, estando compuesto cada grupo por uno o más de tales conductos que se extienden hacia el exterior desde un conducto central 204, desembocando cada grupo en ranuras anulares separadas axialmente 214, 216 y 218 respectivamente. El cuerpo de válvula 194 a su vez dispone de un primer conducto de suministro de alta presión 220 que desemboca en el orificio 196 y es adecuado para ser conectado al conducto de fluido 160 para suministrar fluido a presión al cuerpo de válvula 194. Un segundo conducto 222 en el cuerpo de válvula desemboca también en el orificio 196 y es adecuado para ser conectado al conducto de fluido 162 por su otro extremo, para poner en comunicación fluida el orificio 196 con el cilindro 104. En el cuerpo de válvula 194 hay también un conducto de purga 224, uno de cuyos extremos desemboca en el orificio 196 mientras que el otro extremo desemboca en la cámara inferior 38 de la carcasa 12.

Durante el funcionamiento, cuando se desactiva la bobina del solenoide 200, la válvula de corredera 198 estará en una posición tal que la ranura anular 214 estará en comunicación abierta con el conducto 222, y la ranura anular 218 estará en comunicación abierta con el conducto de purga 224, purgando de esta manera de forma continua el cilindro 104. En este momento, la válvula de corredera 198 estará posicionada de tal manera que los asientos

sellados anulares 226 y 228 quedarán en lados axialmente opuestos del conducto 220, impidiendo de esta manera el paso de fluido comprimido desde la boca de descarga 46. Cuando se desee activar el sistema de modulación de capacidad con el fin de incrementar la capacidad del compresor 10, se activa la bobina de solenoide 200, dando lugar a que la válvula de corredera 198 se desplace hacia el exterior desde el cuerpo de válvula 194. Esto dará lugar a que la ranura anular 218 se desplace fuera de la comunicación fluida con el conducto de purga 224, mientras que la ranura anular 216 se sitúa en comunicación abierta con el conducto de suministro de alta presión 220. Dado que el conducto 222 quedará en comunicación fluida con la ranura anular 214, se suministrará fluido a presión procedente del conducto 220 al cilindro 104, a través de los conductos 210 y 208 de la válvula de corredera 198. Adicionalmente se dispondrán también en la válvula de corredera 198 unos retenes anulares adecuadamente espaciados axialmente para asegurar una relación de sellado entre la válvula de corredera 198 y el orificio 196.

El sistema de modulación de capacidad continuo objeto de la presente invención es muy adecuado para permitir el ensayo del mismo antes de efectuar la soldadura final a la carcasa exterior 12. Para realizar este ensayo únicamente es necesario disponer de un suministro de fluido a presión en la boca de descarga 46 y de una energía de activación adecuada para la bobina del solenoide 200. La activación de la bobina del solenoide 200 actuará entonces para efectuar el movimiento de rotación necesario del anillo de válvula 50, obteniendo de esta manera la seguridad de que todos los componentes de trabajo interno han sido montados correctamente. El fluido a presión se puede suministrar, bien poniendo en funcionamiento el compresor 10 para generar el mismo, o desde una fuente exterior adecuada.

Haciendo ahora referencia a la Figura 16, se ilustra la arquitectura de control 400 correspondiente a la presente invención. La arquitectura 400 comprende un termostato 402, el módulo de control de la unidad interior 190, el serpentín evaporador interior 404, una unidad exterior 406, los sensores de temperatura 188 y los extractores de velocidad variable 410 y 412. El extractor 412 va asociado al serpentín evaporador interior 404, y el extractor 410 va asociado al serpentín del condensador 414 de la unidad exterior 406. Tal como se puede ver en la Figura 16, la arquitectura 400 incluye un sensor de temperatura 188 que vigila la temperatura del refrigerante líquido dentro de la tubería de refrigerante que se extiende entre la unidad exterior 406 y el serpentín interior 404, y un sensor de temperatura 188 que vigila la temperatura del aire ambiente exterior. Cualquiera de estos sensores, o ambos, pueden ser utilizados por el módulo de control 190.

El termostato 402 es el dispositivo que controla la temperatura en el local o edificio. El termostato 402 es capaz de recibir una señal de descarga 416 procedente de la compañía distribuidora de energía, indicando que se requiere un ciclo de reducción de carga. La señal de descarga de la compañía distribuidora de energía 416 es opcional, y cuando está presente, el termostato 402 enviará esta señal al módulo de control 190 para que comience el ciclo de reducción de carga. Además de o en lugar de la señal 416, el módulo de control 190 se puede programar para iniciar el ciclo de reducción de carga cuando cualquiera de los sensores 188 dé una lectura superior a una temperatura predeterminada.

El serpentín interior 404 forma parte de un circuito de refrigeración típico, que incluye el compresor helicoidal 10, que está situado dentro de la unidad exterior 406. Un par de tuberías de refrigerante 418 y 420 se extienden entre el serpentín interior 404 y el compresor helicoidal 10 de la unidad exterior 406. El conducto 418 es un conducto de suministro de líquido que suministra refrigerante líquido al serpentín interior 404, y la tubería 420 es un conducto de aspiración de refrigerante que suministra refrigerante procedente del serpentín interior 404. Uno de los sensores 188 vigila la temperatura del refrigerante dentro de la conducción 418.

La unidad exterior 406 comprende el compresor helicoidal 10, el condensador 414 y el extractor 410 asociado al condensador 414.

El módulo de control 190 hace trabajar al compresor helicoidal 10 a su máxima capacidad hasta recibir una señal para comenzar a reducir la carga. Esta señal puede proceder de la señal de descarga de la compañía suministradora de energía 416, puede proceder de un sensor ambiental del exterior 188, si la temperatura del exterior rebasa una temperatura preseleccionada, preferentemente 100°F (37,7°C) o esta señal puede proceder de un sensor de la conducción de líquido 188 si la temperatura en la conducción de líquido 418 rebasa una temperatura de proyecto, preferentemente 105°F (40,5°C).

Cuando se reciba la señal de reducción de carga, el módulo de control 190 conmuta al extractor de velocidad variable 412 a una velocidad más baja, preferentemente a un caudal de aire del 70%, y le indica al compresor helicoidal 10 que haga un ciclo pulsante entre su plena capacidad (100%) y su capacidad reducida, preferentemente del 65%, a través de una línea de comunicación 424. Además de reducir la velocidad para el extractor del evaporador 412, también se puede reducir la velocidad del extractor del condensador correspondiente al extractor de velocidad variable 410, en proporción al ciclo de servicio del compresor, con el fin de mantener al máximo la comodidad y el rendimiento del sistema, si se desea. Se ha comprobado que utilizando un ciclo de servicio del 45% con un tiempo ciclo de 40 segundos (es decir, 18 segundos de marcha y 22 segundos de parada) se obtiene aproximadamente una reducción del 20% de la capacidad del sistema y de la potencia. Mientras que el sistema preferido anterior se ha descrito con un compresor 10 que realiza su ciclo entre el 100% y el 65%, el compresor 10 también puede efectuar ciclos entre otras capacidades, si se desea. Por ejemplo, un compresor 10 diseñado tanto con inyección de vapor como con modulación de capacidad por aspiración retardada, se puede diseñar para que

- funcione al 120% con inyección de vapor, al 100% sin inyección de vapor y al 65% con modulación de capacidad de aspiración retardada. El módulo de control 190 se puede programar para que efectúe un ciclo continuo entre cualquiera de estas capacidades. Igualmente, mientras que el sistema se ha descrito con sensores 188 que vigilan la temperatura de refrigerante y la temperatura ambiente exterior, se pueden utilizar también otros sensores que sean capaces de determinar la situación de trabajo de máxima carga del sistema. Esto incluye, sin estar limitado a, sensores de carga 430 que vigilan la presión, sensores de carga 432 que vigilan la tensión, sensores de carga 434 que vigilan la intensidad de la corriente eléctrica, el sensor 436 de la temperatura en el punto medio del serpentín de condensación o los sensores de temperatura 438 que vigilan la temperatura del arrollamiento del motor del compresor 10 dentro del sistema de acondicionamiento de aire.
- 5
- 10 Otras opciones adicionales disponibles para el módulo de control 190 podrían ser el uso de una estrategia adaptiva con tiempos de ciclo variables tales como 10-30 segundos, basados en el error del termostato interior en comparación con el valor de consigna y/o posiblemente el ambiente exterior. Este procedimiento adaptivo equilibraría más eficazmente la comodidad en función de la reducción de demanda punta y optimizaría el ciclo de vida del solenoide. Con la llegada de la comunicación basada en Internet, existe ahora la posibilidad de recibir fácilmente la señal de la compañía distribuidora de electricidad por Internet. De esta manera se pueden sincronizar varias casas o equipos dentro de una casa de manera desfasada para conseguir una carga de demanda global en el lugar de la compañía distribuidora de electricidad, sin una degradación apreciable de la comodidad en cada una de las casas o en la casa individual.
- 15
- 20 Mientras que resulta evidente que las realizaciones preferidas de la invención que se han descrito están bien calculadas para proporcionar las ventajas y características arriba indicadas, se apreciará que la invención es susceptible de modificación, variación y cambio, sin apartarse por ello del objetivo propiamente dicho o del significado real de las reivindicaciones que figuran a continuación.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de acondicionamiento de aire que comprende:

5 un compresor helicoidal (10), incluyendo dos elementos helicoidales (14, 16), con volutas engranadas (18, 20), pudiendo trabajar dicho compresor (10) de forma selectiva entre una capacidad mínima y una capacidad máxima;

una electroválvula (164) en comunicación con dicho compresor (10) y dispuesto para realizar ciclos de dicho compresor (10) entre dicha capacidad mínima y dicha capacidad máxima en un tiempo de ciclo variable;

un primer extractor (410, 412);

un sensor ambiental del exterior (188);

10 un sensor de la conducción de líquido (188);

15 un controlador (190) que se encuentra comunicado con: dicha electroválvula (164), dicho sensor ambiental del exterior (188), dicho sensor de la conducción de líquido (188) y una compañía distribuidora de energía; estando dispuesto dicho controlador para recibir una señal de reducción de carga procedente de dicha compañía distribuidora de energía, dicho sensor ambiental del exterior (188) o dicho sensor de la conducción de líquido (188);

estando dispuesto dicho controlador (190) para operar dicho compresor helicoidal (10) a su capacidad máxima hasta que el controlador reciba dicha señal de reducción de carga;

20 estando dispuesto dicho controlador (190) para controlar dicha electroválvula (164), usando la modulación de anchura de impulsos, así como para realizar continuamente ciclos de dicho compresor (10) entre dicha capacidad mínima y dicha capacidad máxima en un ciclo de trabajo en respuesta a dicha señal de reducción de carga;

estando dispuesto dicho controlador (190), una vez recibida dicha señal de reducción de carga, para disminuir la velocidad de dicho primer extractor (410, 412) en proporción al ciclo de trabajo del compresor.

25 2. El sistema de acondicionamiento de aire según la reivindicación 1, comprendiendo además un sensor (188, 430, 432, 434, 436, 438) conectado a dicho controlador (190), que detecta una situación que indique que dicho compresor (10) está trabajando a su capacidad de carga máxima.

3. El sistema de acondicionamiento de aire según la reivindicación 1, en el que dicho sistema de acondicionamiento de aire comprende además un sensor de presión (430) conectado a dicho controlador (190).

30 4. El sistema de acondicionamiento de aire según la reivindicación 1, en el que dicho sistema de acondicionamiento de aire comprende además un sensor de temperatura (188, 436, 438) conectado a dicho controlador (190).

5. El sistema de acondicionamiento de aire según la reivindicación 4, en el que dicha condición es una temperatura del refrigerante en dicho sistema de acondicionamiento de aire.

35 6. El sistema de acondicionamiento de aire según la reivindicación 5, en el que dicho sistema de acondicionamiento de aire comprende además un serpentín interior (404) y dicha temperatura de dicho refrigerante es una temperatura de refrigerante en un conducto (418) entre dicho compresor y dicho serpentín interior (404).

7. El sistema de acondicionamiento de aire según la reivindicación 5, en el que dicho sistema de acondicionamiento de aire comprende además un serpentín interior (404) y un serpentín exterior (414), siendo dicha temperatura de dicho refrigerante una temperatura de refrigerante en un conducto (418) entre dicho serpentín interior y dicho serpentín exterior.

40 8. El sistema de acondicionamiento de aire según la reivindicación 5, en el que dicho sistema de acondicionamiento de aire comprende además un condensador (414), siendo dicha temperatura de dicho refrigerante una temperatura de refrigerante del aire ambiente.

9. El sistema de acondicionamiento de aire según la reivindicación 4, en el que dicha condición es una temperatura del aire ambiente.

45 10. El sistema de acondicionamiento de aire según la reivindicación 4, en el que dicho sistema acondicionador de aire comprende, además, un motor que tiene unos arrollamientos de motor (32, 34), siendo dicha condición una temperatura de dicho arrollamiento del motor.

50 11. El sistema de acondicionamiento de aire según la reivindicación 1, en el que dicho sistema de acondicionamiento de aire comprende, además, una conexión a Internet, siendo suministrada dicha señal exterior procedente de la compañía suministradora de electricidad a través de dicha conexión de Internet.

12. El sistema de acondicionamiento de aire según la reivindicación 1, en el que dicho sistema de acondicionamiento de aire comprende, además, un termostato (402) conectado a dicho controlador (190), siendo suministrada dicha señal de reducción de carga exterior de la compañía distribuidora de electricidad a dicho termostato (402).
- 5 13. El sistema de acondicionamiento de aire según la reivindicación 1, en el que dicho controlador (190) vigila una condición de funcionamiento y compara dicha condición de funcionamiento con un valor de consigna para determinar un valor de error, determinándose dicho tiempo de ciclo variable, de forma adaptativa, en base a dicho valor.
- 10 14. El sistema de acondicionamiento de aire según la reivindicación 1, en el que dicho sistema de acondicionamiento de aire comprende además un evaporador (404), estando asociado dicho primer extractor (412) con dicho evaporador (404).
- 15 15. El sistema de acondicionamiento de aire según la reivindicación 1, en el que dicho sistema de acondicionamiento de aire comprende además un condensador (414), estando asociado dicho primer extractor (410) con dicho condensador (414).
- 15 16. El sistema de acondicionamiento de aire según la reivindicación 1, que comprende además un segundo extractor (412), estando asociado dicho primer extractor (410) con un condensador (414) y estando asociado dicho segundo extractor (412) con un evaporador (404).
- 20 17. El sistema de acondicionamiento de aire según la reivindicación 16, en el que dicho controlador (190) reduce la velocidad de dichos primer y segundo extractores (410, 412) en proporción al ciclo de trabajo de dicho compresor (10).
- 25 18. El sistema de acondicionamiento de aire según la reivindicación 1, que comprende además un elemento de válvula (50) móvil con relación a dichos miembros helicoidales entre una primera posición que ocupa dicho compresor helicoidal (10) en dicho estado de capacidad máxima, y una segunda posición que ocupa dicho compresor helicoidal (10) en dicho estado de capacidad mínima, siendo accionable dicho elemento de válvula (50) mediante dicha electroválvula (164).
19. El sistema de acondicionamiento de aire según la reivindicación 18, en el que dicho elemento de válvula es un anillo de válvula (50).

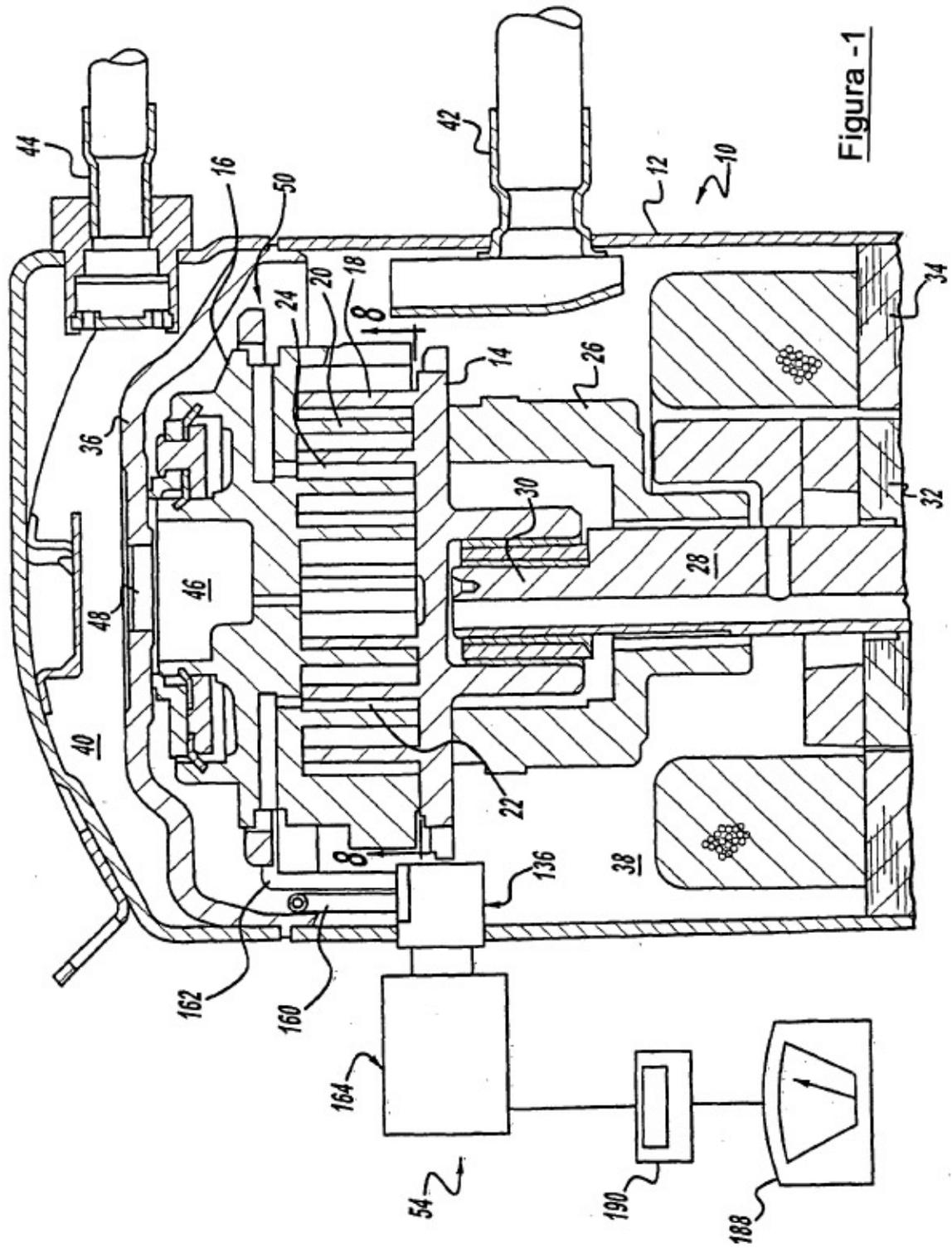


Figura -1

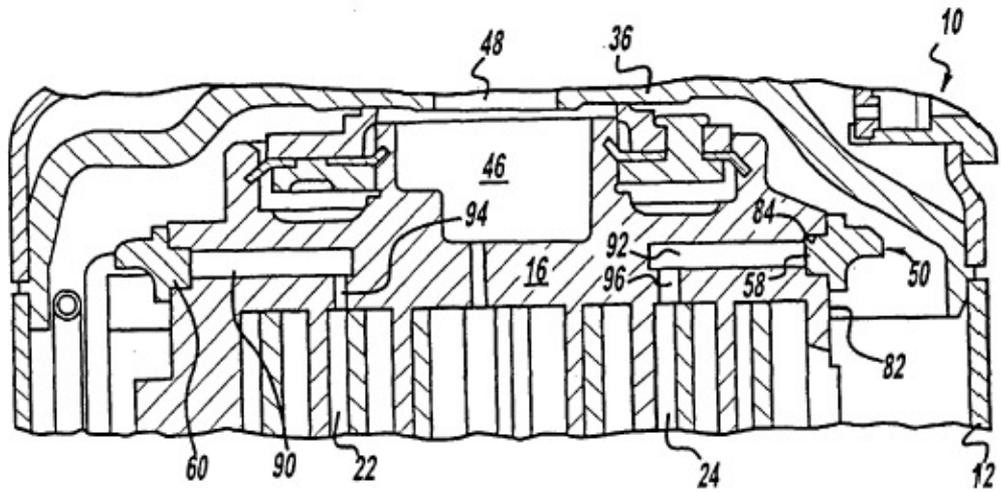


Figura - 2

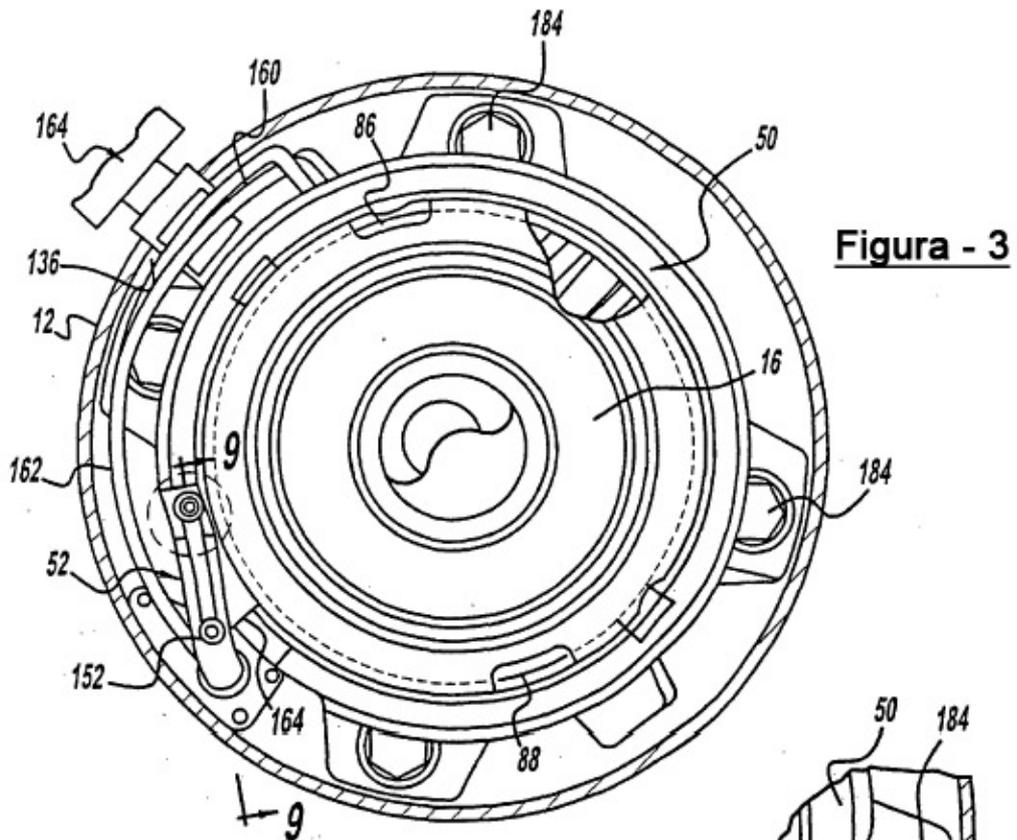
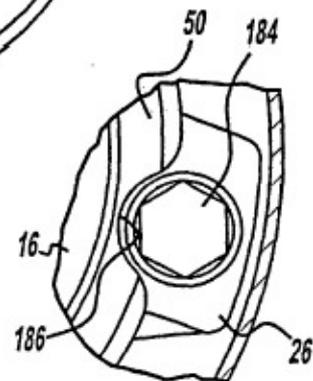


Figura - 3

Figura - 4



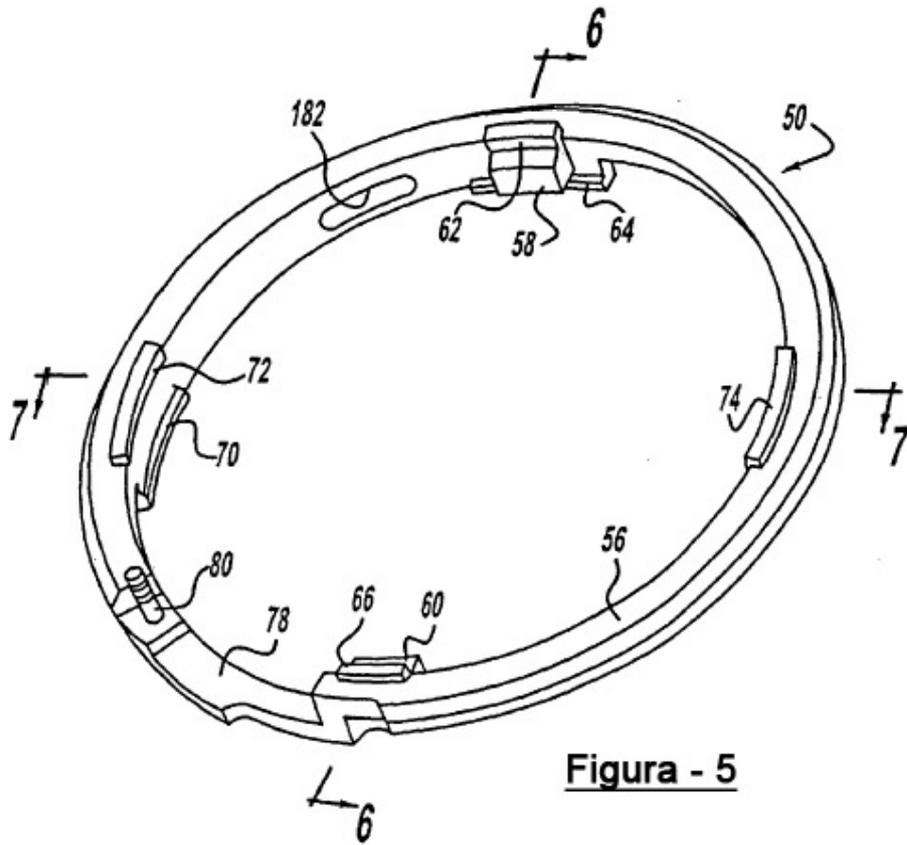


Figura - 5

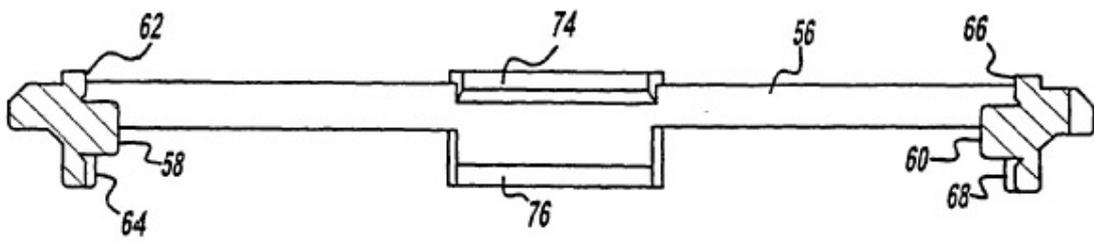


Figura - 6

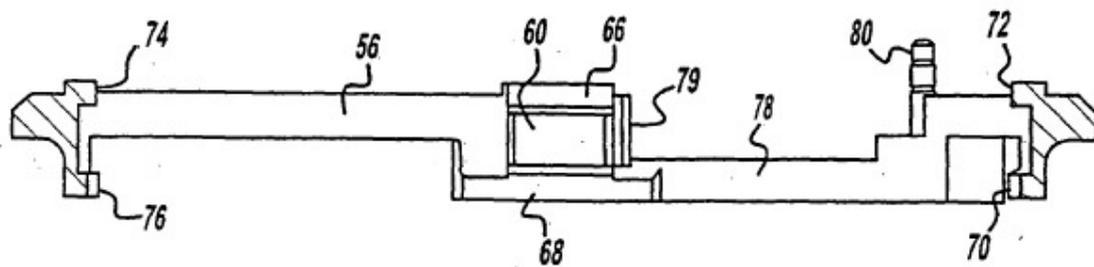


Figura - 7

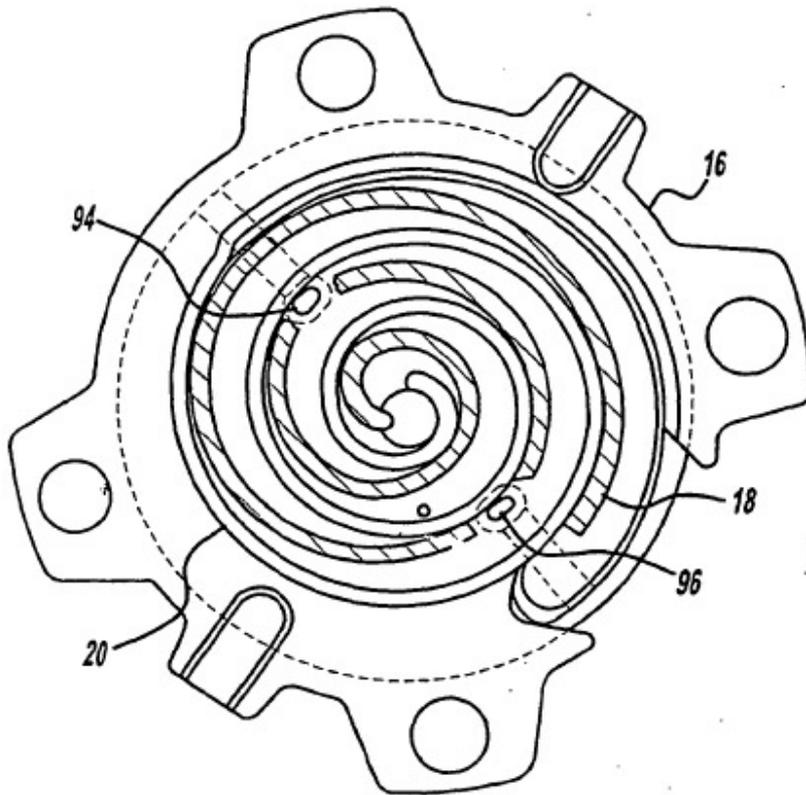


Figura - 8

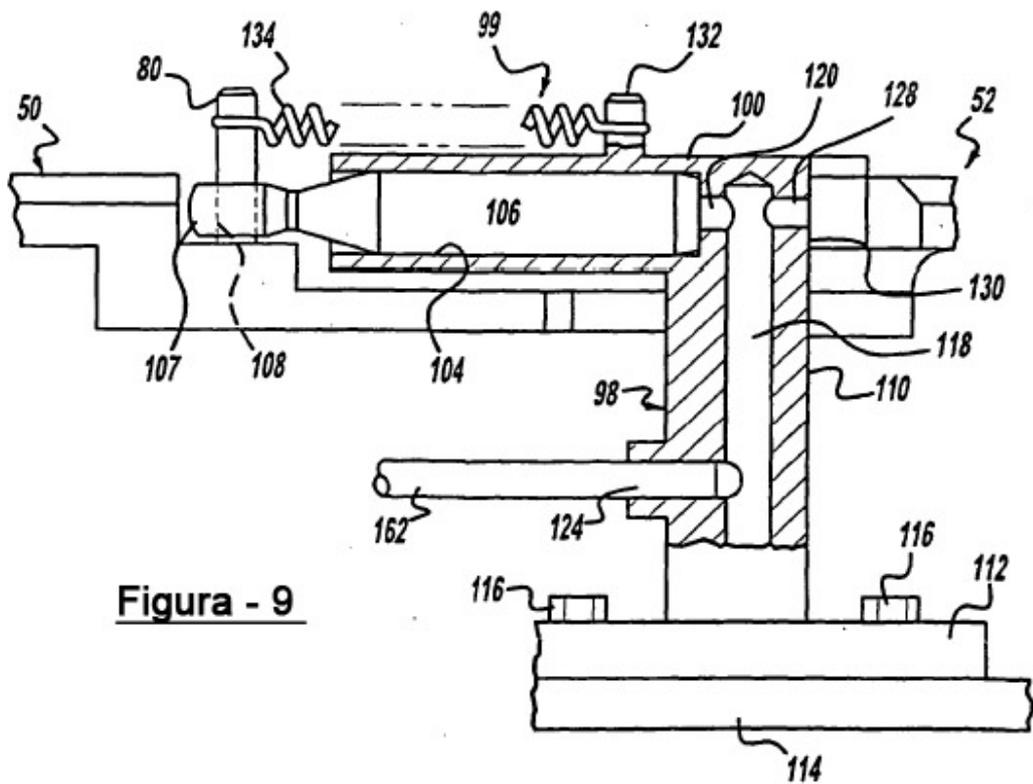


Figura - 9

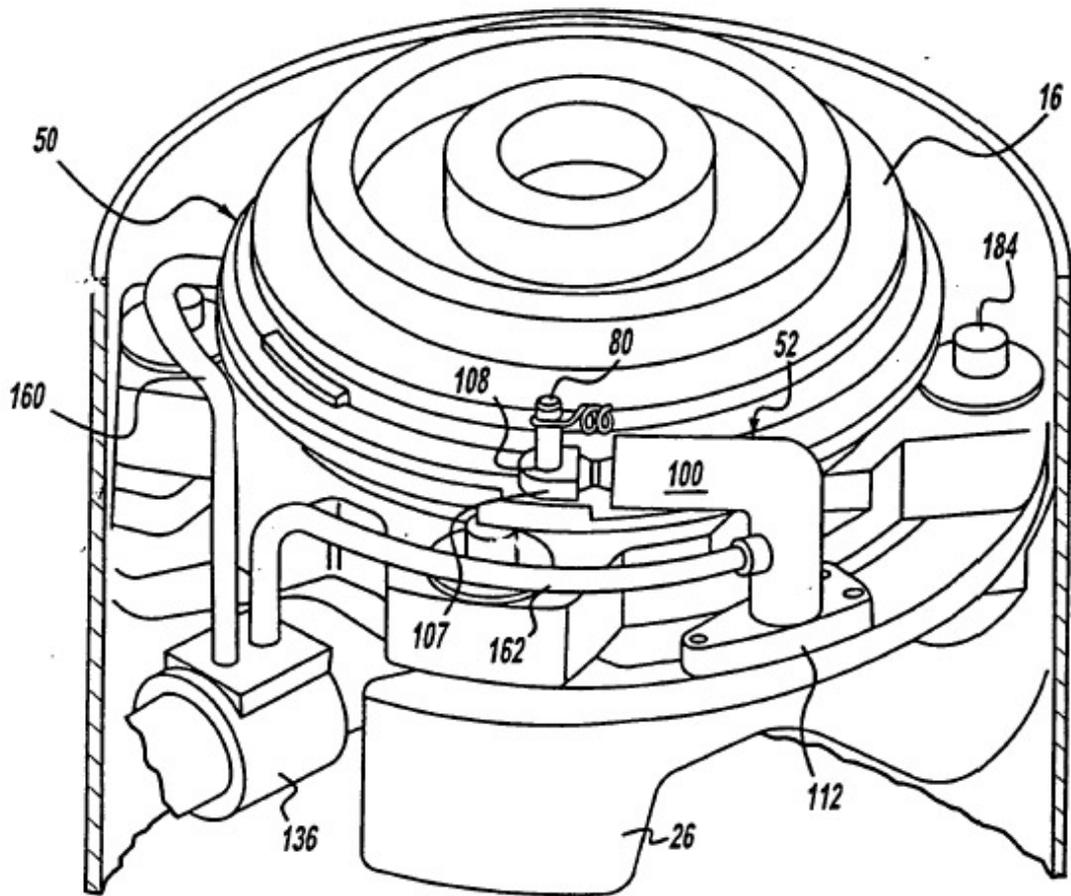


Figura - 10

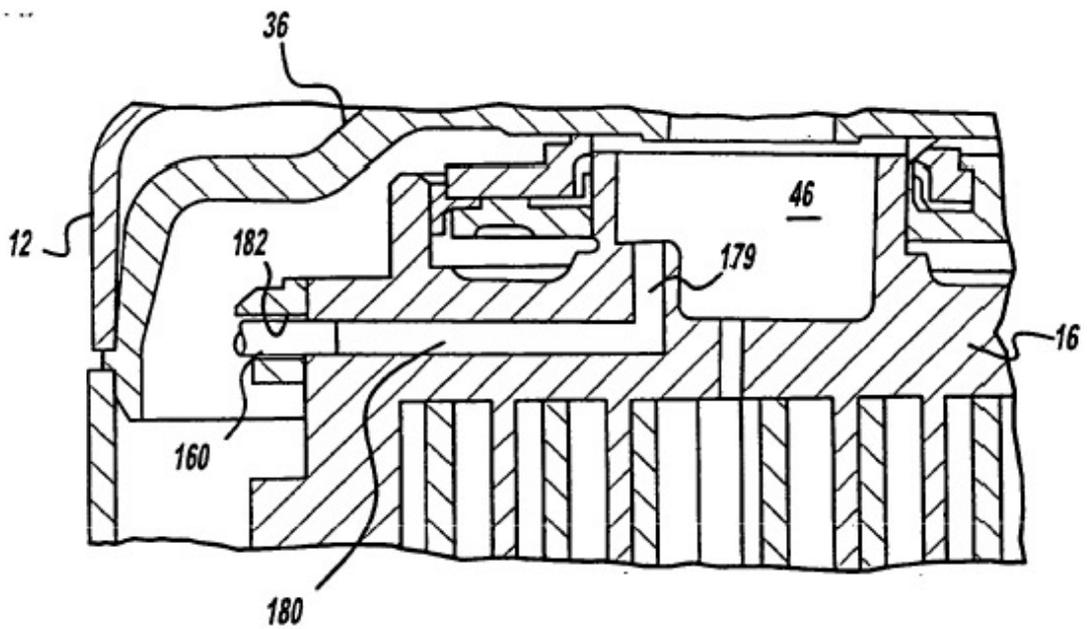


Figura - 11

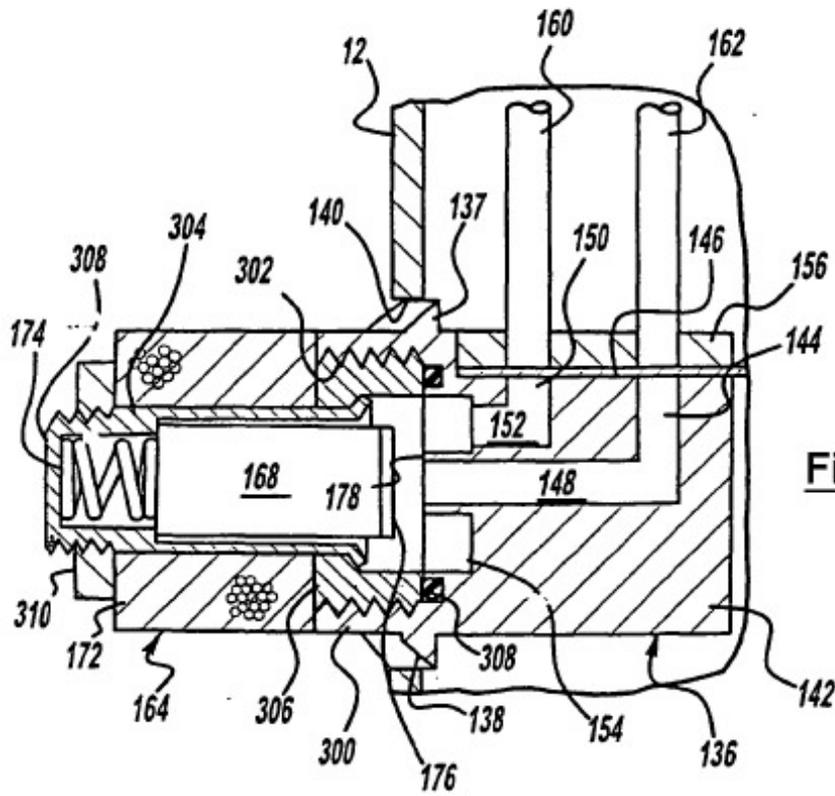


Figura - 12

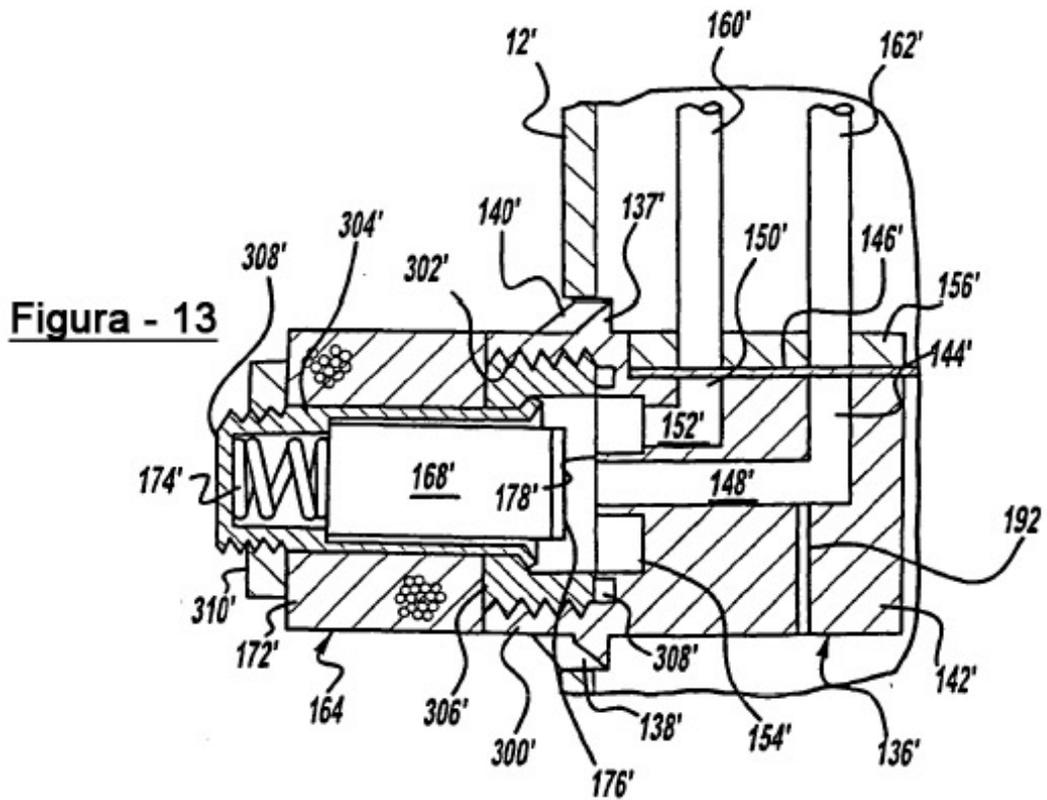


Figura - 13

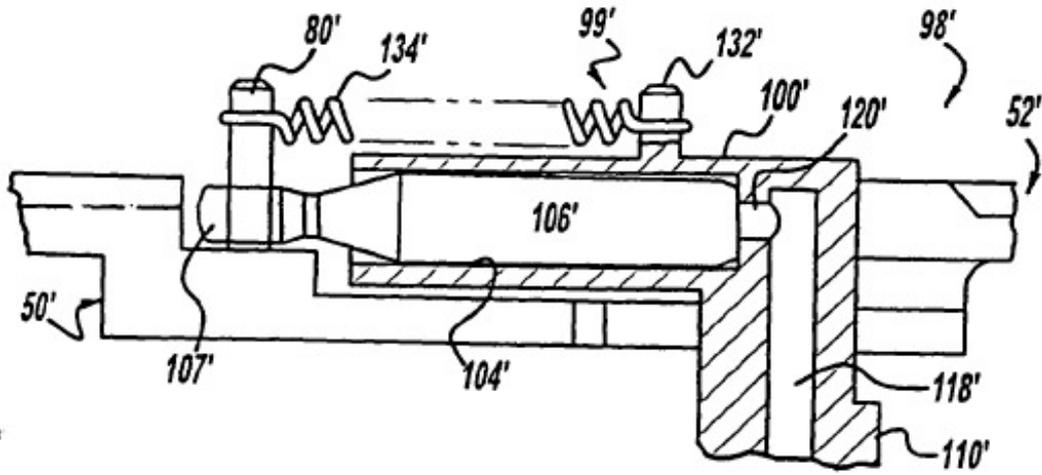


Figura - 14

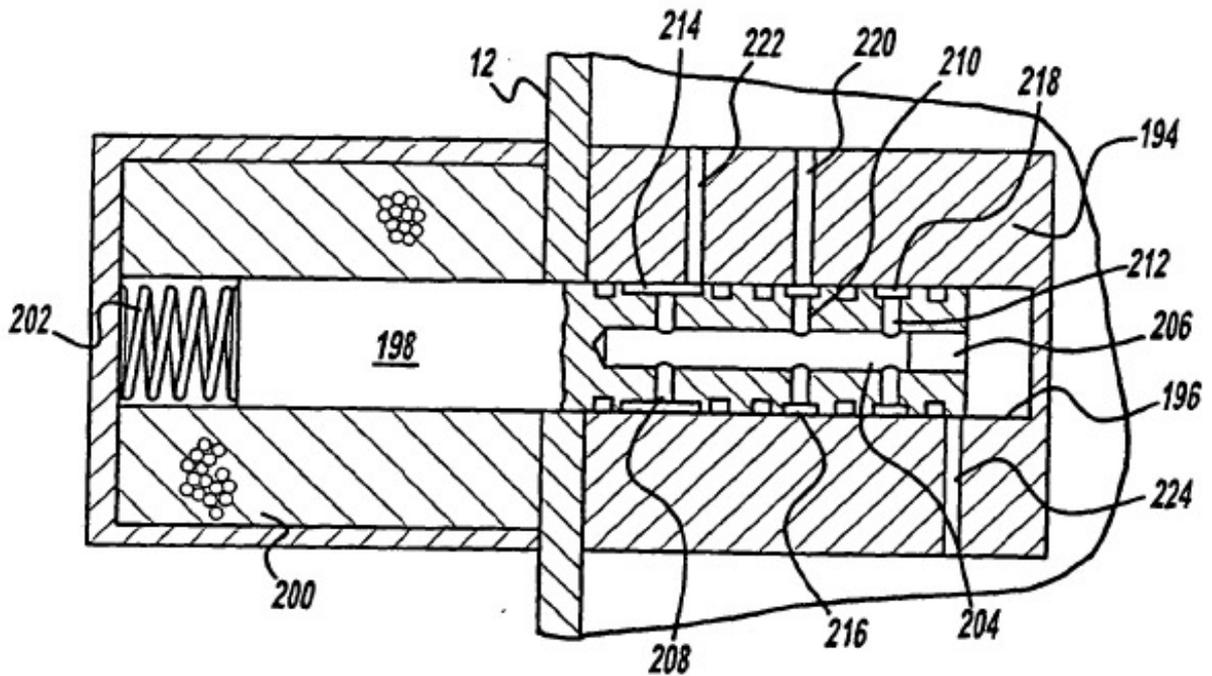


Figura - 15

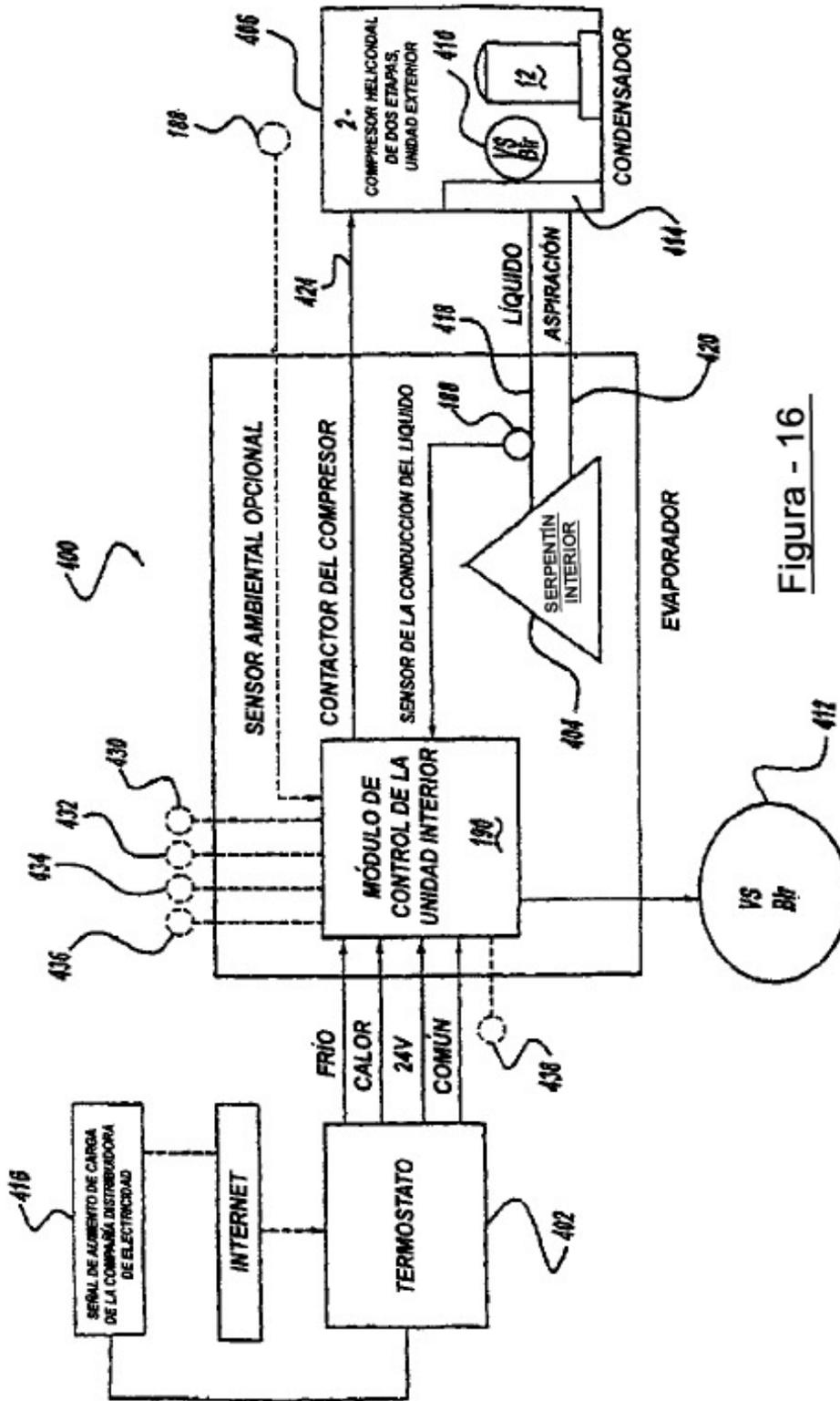


Figura - 16