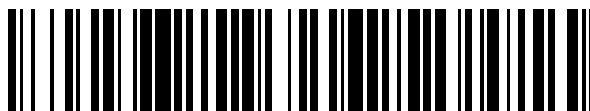


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 370 314**

51 Int. Cl.:

F04C 28/22

(2006.01)

F04C 18/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05023114 .1**

96 Fecha de presentación: **01.11.1995**

97 Número de publicación de la solicitud: **1621771**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.02.2006**

54 Título: **MÁQUINA EN ESPIRAL CON MODULACIÓN DE LA CAPACIDAD.**

30 Prioridad:
07.06.1995 US 486118

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
14.12.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
14.12.2011

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

72 Inventor/es:
**Bass, Mark;
Doepker, Roy J.;
Caillat, Jean-Luc M. y
Warner, Wayne R.**

74 Agente: **Pons Ariño, Ángel**

ES 2 370 314 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Máquina en espiral con modulación de la capacidad

La presente invención está relacionada con la modulación de la capacidad de compresores y más particularmente con la modulación de la capacidad de compresores del tipo en espiral como se define en el preámbulo de la reivindicación 1. Tal compresor en espiral es conocido desde la US-A 5342186.

La modulación de la capacidad es a menudo una característica deseable para incorporar en compresores para refrigeración y aires acondicionados con el propósito de acomodar mejor el amplio rango de carga al cual pueden ser sometidos los sistemas. Se han utilizado muchos enfoques diferentes para proporcionar esta característica de la modulación de la capacidad que va desde el control de la entrada de succión hasta el desvío del gas de descarga nuevamente hacia la entrada de succión. Con los compresores de tipo en espiral, a menudo se ha logrado la modulación de la capacidad a través de un enfoque de succión retrasado que comprende el suministro de puertos en diferentes posiciones que, cuando están abiertos, permiten que las cámaras de compresión formadas entre los arrollamientos en espiral que se entrelazan se comuniquen con el suministro de gas de succión retrasando así el momento en el cual comienza la compresión del gas de succión. Este método de modulación de la capacidad reduce realmente la relación de compresión del compresor. Aunque tales sistemas son efectivos para reducir la capacidad del compresor, solamente son capaces de proporcionar una cantidad predeterminada de descarga del compresor, dependiendo la cantidad de descarga de la ubicación de los puertos de descarga a lo largo de los arrollamientos. Aunque es posible proporcionar una descarga en múltiples etapas por medio de la incorporación de una pluralidad de tales puertos en diferentes sitios, este enfoque se hace costoso y requiere de un espacio adicional para acomodar los controles separados para abrir y cerrar cada juego de puertos.

La Patente de los Estados Unidos No. 5.342.186 divulga una máquina de desplazamiento de fluido de tipo en espiral que tiene una espiral orbital y una espiral fija. Para desactivar el compresor, la espiral orbital se mueve axialmente apartándose de la espiral fija.

El sistema de la presente invención, sin embargo, supera estas deficiencias ya que permite virtualmente un rango continuo de descarga desde un 100 por ciento o capacidad completa que desciende hasta una capacidad virtualmente de cero utilizando únicamente un juego único de controles. Además, el sistema de la presente invención permite maximizar la eficiencia de la operación del compresor y/o del sistema de refrigeración para cualquier grado deseado de descarga del compresor.

La invención está definida en las reivindicaciones. En la presente invención, se puede lograr la descarga en el compresor por medio de la separación axial o radial en forma cíclica de las dos piezas en espiral durante períodos predeterminados de tiempo durante el ciclo de operación del compresor. Más específicamente, la presente invención puede proporcionar un arreglo en donde se mueve en forma axial o radial una pieza en espiral acercándose y alejándose de la otra pieza en espiral en una forma pulsada una ruta de escape en forma cíclica a través de las puntas o de los flancos de los arrollamientos desde los bolsillos de compresión a mayor presión definidos por los arrollamientos en espiral que se entrelazan hasta los bolsillos a menor presión y por último nuevamente a la succión. Por medio del control del tiempo relativo entre el encerramiento y la liberación de las puntas o los flancos de los arrollamientos en espiral, virtualmente se puede lograr cualquier grado de descarga del compresor con un solo sistema de control. Además, mediante la detección de numerosas condiciones dentro del sistema de refrigeración, se puede seleccionar la duración de la carga y descarga del compresor para cada ciclo para una capacidad dada de tal manera que se maximiza la eficiencia total del sistema. Por ejemplo, si se desea operar el compresor al 50 por ciento de la capacidad, esto se puede lograr operando el compresor alternativamente en una condición cargada durante cinco segundos y descargada durante cinco segundos o cargada durante siete segundos y descargada durante 7 segundos, cualquiera de los cuales puede proporcionar mayor eficiencia para las condiciones específicas de operación que son encontradas.

Las diferentes modalidades de la presente invención descritas más adelante proporcionan una amplia variedad de arreglos por medio de los cuales una pieza en espiral puede oscilar en forma axial o radial con respecto a las otras para acomodar un rango completo de descarga del compresor. La capacidad para proporcionar un rango completo de modulación de la capacidad con un único sistema de control así como la capacidad para seleccionar la duración de la operación e carga y de descarga ayudan a proporcionar un sistema extremadamente eficiente con un costo relativamente bajo.

Adicionalmente, con el propósito de mejorar aún más la eficiencia del sistema en algunas aplicaciones, puede ser deseable combinar un tipo de succión retrasado de modulación de la capacidad con el enfoque de descarga pulsada mencionada más arriba. Por ejemplo, cuando las condiciones de operación son tales que las presiones del sistema justo más debajo de la válvula de descarga están en un nivel por debajo del nivel del diseño de descarga completa, la relación de compresión del compresor da como resultado una compresión del fluido comprimido como la descargada desde la cámara de compresión siendo muy alta, una condición conocida como sobrecompresión. La forma más eficiente para reducir la capacidad bajo estas condiciones es reducir la relación de compresión del

compresor y por lo tanto la presión del fluido comprimido que sale de la cámara de compresión de tal manera que sea igual o únicamente ligeramente por encima de la presión del sistema justo más debajo de la válvula de descarga eliminando así el trabajo perdido debido a la sobrecompresión. Sin embargo, si se indica una reducción adicional en la capacidad para la condición del sistema una vez que se ha eliminado la condición de sobrecompresión, el uso de un tipo pulsado de modulación de la capacidad será más eficiente ya que evitará la creación de una condición conocida como subcompresión, que es una situación donde la presión del fluido comprimido a medida que sale de la cámara de compresión está por debajo de aquella del sistema justo más debajo de la válvula de descarga. De este modo, la presente invención también incluye un sistema en el cual se combinan los enfoques tanto de modulación de la capacidad de succión retrasada como pulsada lo cual da como resultado eficiencias incluso superiores para sistemas que probablemente encuentren tales condiciones de operación que podrían ser logradas por cualquiera de los dos enfoques de modulación de la capacidad solos.

Adicionalmente, la presente invención puede incorporar también un módulo de control del motor que operará para controlar diferentes parámetros de operación del mismo para mejorar su eficiencia de operación durante períodos cuando se reduce la carga del motor debido a la descarga del compresor.

Las ventajas y características adicionales de la presente invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción y de las reivindicaciones anexas tomadas en conjunto con los dibujos acompañantes, en los cuales:

La Figura 1 es una vista en sección de un compresor para refrigeración del tipo en espiral de acuerdo con la presente invención;

La Figura 2 es una vista en sección parcial de un compresor para refrigeración del tipo en espiral que muestra otra modalidad de la presente invención;

La Figura 3 es una vista similar a aquella de la Figura 2 pero mostrando al compresor en una condición descargada;

La Figura 4 es una vista en sección parcial de un compresor para refrigeración del tipo en espiral que muestra una modalidad adicional de la presente invención;

La Figura 5 es una vista ampliada de la disposición de la válvula incorporada en la modalidad mostrada en la Figura 4;

La Figura 6 es también una vista en sección parcial de un compresor para refrigeración del tipo en espiral que muestra otra modalidad de la presente invención;

Las Figuras 7 a 15 son todas vistas en sección parcial de compresores para refrigeración de acuerdo con la presente invención en la cual la pieza en espiral que orbita oscila en forma axial para lograr la descarga del compresor;

Las Figuras 16 a 22 son todas vistas en sección parcial de compresores para refrigeración de acuerdo con la presente invención en los cuales la pieza en espiral que no orbita oscila en forma axial para lograr la descarga al compresor;

Las Figuras 23 a 28 son todas vistas en sección parcial de compresores para refrigeración de acuerdo con la presente invención en las cuales las piezas en espiral rotan en conjunto;

Las Figuras 29 a 30 son ambas vistas en sección parcial de modalidades adicionales de compresores para refrigeración todos de acuerdo con la presente invención en los cuales la pieza en espiral que no orbita está oscilando; y

La Figura 31 es una vista en sección de aún otra modalidad de un compresor del tipo en espiral de acuerdo con la presente invención adaptado para ser propulsado por medio de una fuente de alimentación externa;

Las Figuras 32 a 34 son vistas en sección parcial de modalidades adicionales de compresores del tipo en espiral de acuerdo con la presente invención;

La Figura 34A es una vista parcial ampliada del arreglo con válvula mostrado en la Figura 34 y encerrado dentro de un círculo 34A;

La Figura 35 es una vista en sección parcial de una modalidad adicional de un compresor del tipo en espiral de acuerdo con la presente invención;

La Figura 36 es también una vista en sección parcial de aún una modalidad adicional de la presente invención que muestra un arreglo para la descarga en forma radial del compresor de acuerdo con la presente invención;

La Figura 37 es una vista en sección de la horquilla de manivela y el buje de transmisión empleados en la modalidad de la Figura 36 estando tomada la sección a lo largo de las líneas 37 - 37 de la misma;

5 La Figura 38 es una vista en sección de la modalidad mostrada en la Figura 36, estando tomada la sección a lo largo de las líneas 38 - 38 de la misma;

La Figura 39 es una vista similar a aquella de la Figura 36 pero mostrando al compresor en una condición descargada;

10 La Figura 40 es una vista en sección parcial que muestra una versión modificada de la modalidad de la Figura 36, todo de acuerdo con la presente invención;

15 La Figura 42 es una vista en sección parcial que muestra una porción de un compresor de tipo en espiral que incorpora otra modalidad del arreglo radial descargado de la Figura 36, todo de acuerdo con la presente invención;

La Figura 42 es una vista en sección similar a aquella de la Figura 38 pero mostrando la modalidad de la Figura 41;

20 La Figura 43 es una vista en sección parcial que muestra incluso otra modalidad de la presente invención;

La Figura 44 es una vista de una porción de la modalidad mostrada en la Figura 43 en una condición descargada;

25 La Figura 45 es una vista esquemática que muestra un medio para reducir el consumo de potencia del motor durante períodos durante los cuales el compresor está operando en una condición descargada de acuerdo con la presente invención; y

La Figura 46 es una vista en sección de un compresor que incorpora tanto la separación del arroyamiento cíclico en espiral como la descarga retardada de succión, todo de acuerdo con la presente invención.

30 Con referencia ahora a los dibujos y en particular a la Figura 1, se muestra un compresor hermético en espiral de acuerdo con la presente invención indicado en general como 10. El compresor en espiral 10 es generalmente del tipo descrito en la Patente de los Estados Unidos de cesionario No. 5.102.316, e incluye una cubierta exterior 12 dentro de la cual está dispuesto un motor de accionamiento que incluye un extractor 14 y un rotor 16, un cigüeñal 18 al cual está asegurado un rotor 16, cajas de rodamientos superiores e inferiores 20, 22 para dar soporte en forma giratoria al cigüeñal 18 y al montaje del compresor 24.

40 El montaje del compresor 24 incluye una pieza en espiral que orbita 26 soportada sobre la caja de rodamiento superior 20 y conectada en forma accionable al cigüeñal 18 a través de una horquilla de manivela 28 y un buje de transmisión 30. Una segunda pieza en espiral que no orbita 32 está ubicada en engranajes que se enlazan con la pieza en espiral 26 y asegurado con movimiento axial a la caja de rodamiento superior 20 por medio de una pluralidad de tornillos 34 miembros de manguito asociados 36. Se proporciona un acoplamiento de Oldham 38 que coopera entre los miembros en espiral 26 y 32 para evitar la rotación relativa entre ellos.

45 Se proporciona una placa divisora 40 adyacente al extremos superior de la cubierta 12 y sirve para definir una cámara de descarga 42 en el extremo superior de la misma.

50 En operación, mientras la pieza en espiral que orbita 26 orbita con respecto a la pieza en espiral 32, se retira el gas de succión dentro de la cámara 12 a través de la entrada de succión 44 y de allí dentro del compresor 24 a través de la entrada 46 dispuesta en la pieza en espiral que no orbita 32. Los arrollamientos que se entrelazan suministrados sobre la pieza en espiral 26 y 32 definen los bolsillos móviles de fluido que progresivamente disminuyen en tamaño y se mueven Radialmente hacia adentro como resultado del movimiento de orbitación de la pieza en espiral 26 comprimiendo así al gas de succión que entra a través de la entrada 46. El gas comprimido es luego descargado dentro de la cámara de descarga 42 a través del puerto de descarga 48 dispuesto en la pieza en espiral 32 y el pasaje 50. Se suministra preferiblemente una válvula de descarga 51 sensible a una presión adecuada asentada dentro del puerto de descarga 48.

60 La pieza en espiral 32 cuenta también con un descanso cilíndrico anular 52 formado en la superficie superior de la misma. Un extremo de una pieza cilíndrica formada generalmente en forma irregular 54 dentro del cual está dispuesto un pasaje 50 se proyecta dentro del cilindro 52 y divide al mismo en una cámara superior y una cámara inferior 56 y 58. El otro extremo de la pieza cilíndrica 54 está asegurada en forma hermética a la placa divisoria 40. Un anillo anular 60 está asegurado al extremo superior de la pieza en espiral 32 e incluye un reborde que se extiende en forma axial 62 que puede engranarse por deslizamiento con la pieza cilíndrica 54 para sellar así el extremo superior abierto de la cámara 56.

La pieza cilíndrica 54 incluye un pasaje 64 que tiene un extremo que se abre dentro de la cámara superior 56. Una línea de fluido 66 está conectada al otro extremo del pasaje 64 y se extiende hacia fuera a través de la cubierta 12 hasta una válvula solenoide operada 68. Una segunda línea de fluidos 70 se extiende desde la válvula 68 hasta la línea de succión 72 conectada a la entrada de succión 44 y una tercera línea de fluido 74 se extiende desde la válvula 68 hasta una línea de descarga 76 que se extiende hacia fuera desde la cámara de descarga 42.

Con el propósito de desplazar la pieza en espiral 32 en una acción de encerramiento con la pieza en espiral 26 para una operación de carga completamente normal, se dispone un agujero de sangrado 78 en la pieza en espiral 32 que se comunica entre la cámara 58 y un bolsillo de compresión a una presión intermedia entre la presión de succión y de descarga. De este modo, la cámara 58 estará a una presión intermedia que junto con la presión de descarga que actúa sobre la superficie superior de la pieza en espiral 32 en el área del puerto de descarga 48 ejercerá una fuerza de desplazamiento sobre la pieza en espiral impulsándola axialmente en una acción de encerramiento con la pieza en espiral que orbita 26. Al mismo tiempo, la válvula solenoide 68 estará en una posición para colocar la cámara superior 56 en comunicación fluida con la línea de succión 72 a través de las líneas de fluido 66 y 70.

Con el propósito de descargar el compresor 24, se accionará la válvula solenoide 68 en respuesta a una señal proveniente del módulo de control 80 para interrumpir la comunicación fluida entre las líneas 66 y 70 y para colocar la línea de fluido 66 en comunicación con la línea de descarga 76 incrementando la presión dentro de la cámara 56 con respecto a aquella del gas de descarga. La fuerza de desplazamiento resultante de esta presión de descarga superará la fuerza de desplazamiento de encerramiento provocando así que la pieza en espiral 32 se mueva en forma axial en forma ascendente hacia fuera de la pieza en espiral que orbita 26. Este movimiento axial dará como resultado la creación de una ruta de escape entre las respectivas puntas del arroyamiento y de las placas del extremo de las piezas en espiral 26 y 32 eliminando sustancialmente así la compresión continua del gas de succión. Cuando ocurre la descarga, la válvula de descarga 41 de moverá a una posición cerrada evitando así el reflujo del fluido a alta presión desde la cámara de descarga 42 o el sistema más abajo. Cuando se reanuda la compresión del gas de succión, la válvula solenoide 68 será accionada hasta una posición en la cual se interrumpe la comunicación fluida entre la cámara superior 56 y la línea de descarga 76 a través de la línea 66 y 74 y la cámara superior 56 se coloca en comunicación con la línea de succión 72 a través de las líneas de fluido 66 y 70 aliviando así la fuerza de separación dirigida en forma axial. Esto permite luego la acción cooperativa de la presión intermedia en la cámara 58 y la presión de descarga que actúa en el pasaje 50 para mover nuevamente la pieza en espiral 32 en la acción de encerramiento con la pieza en espiral 26.

Preferiblemente, el módulo de control 80 tendrá uno o más sensores apropiados 82 conectados al mismo para proporcionar la información requerida para el módulo de control 80 para determinar el grado de descarga requerida para las condiciones particulares existentes en ese momento. Con base en esta información, el módulo de control 80 enviará señales secuenciales apropiadamente secuenciadas a la válvula solenoide 68 para provocar que esta coloque alternativamente la línea de fluido 66 en comunicación con la línea de descarga 76 y la línea de succión 72. Por ejemplo, si las condiciones indican que es deseable operar al compresor 24 al 50 por ciento de la capacidad total, el módulo de control 80 puede accionar la válvula solenoide hasta una posición para colocar la línea de fluido 66 en comunicación con la línea de succión 72 durante un período digamos de 10 segundos después de lo cual es conmutada para colocar la línea de fluido 66 en comunicación fluida con la línea de descarga 76 durante un período similar de 10 segundos. La conmutación continua de la válvula solenoide 68 en esta forma dará como resultado que ocurra una compresión durante únicamente 50 por ciento del tiempo de operación reduciendo así la salida del compresor 24 al 50 por ciento de su capacidad de carga total. Ya que las condiciones detectadas cambian, el módulo de control variará los períodos de tiempo relativos en los cuales el compresor 24 es operado en una condición cargada y descargada de tal manera que la capacidad del compresor 24 pueda ser variada entre completamente cargada o 100 por ciento de capacidad y completamente descargado o 0 por ciento de capacidad en respuesta a diferentes demandas del sistema.

Las Figuras 2 y 3 muestran un compresor en espiral de descarga axial 34 similar a aquel de la Figura 1 siendo al excepción principal la disposición para colocar la cámara superior 56 en comunicación fluida con las líneas de succión y de descarga. Por lo tanto, se han indicado las mismas porciones por medio de los mismos números de referencia. Como se muestra allí, se ha reemplazado el pasaje 64 por un pasaje 86 dispuesto en una pieza anular 60 que se abre en un extremo dentro de la cámara superior 56 y el en otro extremo a través de una pared lateral que da frente en forma radial hacia fuera. Una línea flexible de fluido 68 se extiende desde el extremo exterior del pasaje 86 hasta una pieza de conexión 90 que se extiende a través de la cubierta 12 con una segunda línea 92 que conecta a la pieza de conexión 90 con la válvula solenoide 68. Como con la Figura 1, la válvula solenoide 68 tiene líneas de fluido 70 y 74 conectadas a la línea de succión 72 y a la línea de descarga 76 y es controlada por medio del módulo de control 80 en respuesta a condiciones detectadas por el sensor 82 para efectuar el movimiento de la pieza en espiral que no orbita 32 entre las posiciones mostradas en las Figuras 2 y 3 en la misma forma descrita anteriormente con respecto a la modalidad de la Figura 1. Aunque esta modalidad elimina la necesidad de una pieza de conexión extra que se extiende hacia fuera desde la cámara de descarga a alta presión 42, requiere que el conducto de fluido 88 sea flexible para acomodar el movimiento axial de la pieza en espiral 32 y la pieza anular asociada 60. Debe observarse también que en esta modalidad la pieza cilíndrica 54 está asegurada en forma hermética a la placa divisora 40 por medio de una tuerca 55 que engrana a través de una rosca el extremo superior

de la misma. También en esta modalidad, se ha reemplazado la válvula de descarga 51 por una válvula de retención de la descarga 93 asegurada a la cubierta exterior. Debe observarse que la provisión de una válvula de retención en algún lugar a lo largo de la ruta de flujo de la descarga es altamente deseable con el propósito de evitar el reflujo del gas comprimido desde el sistema cuando el compresor está en una condición descargada.

Las Figuras 4 y 5 muestran otra modalidad 94 de la presente invención en la cual se proporciona un fluido de presión de separación de descarga axial directamente a partir del gas de descarga que sale del compresor. En esta modalidad, se asegura en forma adecuada una pieza tubular 96 a una pieza divisora 40 e incluye un reborde que se extiende en forma radial hacia fuera 98 que está ubicado allí y se para el nicho cilíndrico dentro de las cámaras superior e inferior 56 y 58. La pieza tubular 96 también define un pasaje 50 para dirigir el gas de descarga comprimido desde el puerto 48 hasta la cámara de descarga 42. Un agujero que se extiende en forma axial 100 está dispuesto en la pieza tubular que se abre hacia fuera a través del extremo superior de la misma y está atado para recibir un conducto de fluido 102. El conducto de fluido 102 se extiende hacia fuera a través de la parte superior de la cubierta 12 y está conectado a la válvula solenoide 68. La válvula solenoide también tiene conductos de fluido 70 y 74 conectados a las respectivas líneas de succión y de descarga 72, 76 y es controlada por medio del módulo de control 80 en respuesta a las señales provenientes de los sensores apropiados 82 en la misma forma descrita más arriba.

Una pieza de válvula 104 está dispuesta en una forma axialmente desplazable dentro del agujero 100. La pieza de válvula 104 incluye una porción de diámetro reducido 106 operativa para colocar pasajes que se extienden en forma radial 108 y 110 suministrados en la pieza 96 en comunicación fluida cuando está en una primera posición para purgar la cámara superior 56 para succión y para colocar el pasaje de fluido radial 110 en comunicación fluida con el pasaje de fluido radial 112 cuando está en una segunda posición para admitir el gas de descarga de la ruta de flujo de la descarga 50 a la cámara superior 56. Se proporciona también un pasaje de purga 113 que permite la comunicación entre el fondo del agujero 100 y el pasaje 50 para purgar el gas del área por debajo de la válvula 104 durante la operación de la misma. Se suministra también un muelle 114 que sirve para ayudar en el desplazamiento en la válvula 104 hacia su segunda posición mientras que el fluido de descarga presurizado que entra al agujero 100 a través del pasaje 112 y el pasaje 113 sirve para desplazar la pieza de válvula 104 hasta su primera posición.

Como se muestra, la pieza de válvula 104 y la válvula solenoide 68 están ambas en una posición para operación completamente cargada donde la válvula solenoide 68 está en posición para colocar el conducto de fluido 102 en comunicación con la línea de succión 72 y la pieza de válvula 104 está en una posición para purgar la cámara superior 56 hacia el interior de la cubierta 12 que es una presión de succión. Cuando se desea descargar el compresor, se accionará la válvula solenoide 68 hasta una posición para colocar la línea de fluido 102 en comunicación con la línea de fluido 74 permitiendo por lo tanto que el fluido de descarga presurizado actúe sobre el extremo superior de la pieza de válvula 104. Este fluido presurizado junto con el muelle 114 provocarán que la pieza de válvula 104 se mueva hacia abajo cerrando así la comunicación del pasaje radial 110 con el pasaje radial 108 y abriendo la comunicación entre el pasaje radial 110 y el pasaje radial 112. La descarga del fluido a presión fluirá entonces dentro de la cámara superior 56 superando así la fuerza de desplazamiento de presión intermedia resultante de la comunicación de la cámara 58 con una cámara de compresión a presión intermedia a través del pasaje 78 y provocando que la pieza en espiral 32 se mueva axialmente hacia arriba hacia fuera de la pieza en espiral que orbita 26. Debe observarse que la ruta de flujo relativamente corta para el suministro de la descarga del fluido a presión a la cámara superior 56 asegura una descarga rápida del compresor.

La Figura 6 muestra una modalidad modificada similar a aquella de las Figuras 4 y 5 excepto porque la válvula solenoide 68 está ubicada dentro de la cubierta 12. Esta modalidad elimina la necesidad de un conducto adicional de fluido a través de la porción a alta presión de la cubierta, requiriéndose únicamente de un alimentado eléctrico para accionar la válvula solenoide 68. En todos los demás aspectos, la construcción y operación de esta modalidad es sustancialmente la misma descrita más arriba con respecto a la modalidad mostrada en las Figuras 4 y 5 y en consecuencia las porciones correspondiente están indicadas por medio de los mismos números de referencia.

Aunque las modalidades anteriormente descritas están encaminadas a arreglos de descarga en donde la espiral que no orbita ha sido movida en forma axial alejándose de la espiral que orbita, también es posible aplicar estos mismos principios a la espiral que orbita. Las Figuras 7 a 15 descritas más adelante ilustran tal serie de modalidades.

Con referencia ahora a la Figura 7, se muestra un compresor en espiral 140 que es similar a los compresores en espiral descritos anteriormente excepto porque la pieza en espiral que no orbita 142 está asegurada en una forma no móvil a la caja de rodamientos 144 y la pieza en espiral que orbita 146 puede moverse en forma axial. También se observa que el compresor 140 es una máquina de costado alto, es decir, la entrada de succión 149 está conectada directamente a la pieza en espiral que no orbita 142 y el interior de la cubierta 12 está en presión de descarga. En esta modalidad, la pieza en espiral que orbita 146 puede moverse en forma axial y se desplaza en forma acoplada con la espiral que no orbita 142 por medio de una cámara de presión 148 definida entre la pieza en espiral que orbita 146 y la caja de rodamientos principal 144. Un descanso anular 150 está dispuesto en la caja de rodamientos principal 144 en la cual está dispuesta una pieza adecuada de sellamiento flexible anular 152 que encierra en forma hermética la superficie inferior de la pieza en espiral que orbita 146 para evitar la comunicación

fluida entre la cámara 148 y el interior de la cubierta 12 que está en presión de descarga. Se dispone un segundo sello anular 154 sobre la caja de rodamientos principal 144 que rodea al eje 18 para evitar el escape de fluido a lo largo del mismo. Se dispone un pequeño pasaje 156 a través de la placa del extremo de la pieza en espiral que orbita 146 para colocar la cámara 148 en comunicación fluida con una cámara de compresión a una presión de succión intermedia y presión de descarga. Adicionalmente, un pasaje 158 en la caja de rodamientos principal se extiende hacia fuera desde la cámara 148 y tiene un extremo de la línea de fluido 160 conectada a la misma. El otro extremo de la línea de fluido 160 se extiende hacia fuera a través de la cubierta 12 y está conectado a la válvula solenoide 162 una segunda línea de fluido 164 se extiende entre la válvula solenoide 162 y la línea de succión 148.

En operación, se le suministrará a la cámara 148 un fluido a presión intermedia para desplazar así la espiral que orbita 146 dentro del encerramiento hermético con la espiral que no orbita 142. En este momento, la válvula solenoide 162 estará en posición para evitar la comunicación fluida entre las líneas 160 y 164. Con el propósito de descargar el compresor 140, se acciona la válvula solenoide 162 hasta una posición para colocar la línea 160 en comunicación fluida con la línea de fluido 164 purgando así la presión intermedia en la cámara 148 para succión. La presión dentro de los bolsillos de compresión provocaran entonces que la pieza en espiral que orbita 146 se mueva en forma axial hacia abajo como muestran los sellos flexibles de compresión 152 y formando así una ruta de escape a través de las puntas respectivas de los arrollamientos y las placas asociadas de los extremos de las piezas en espiral que orbitan y que no orbitan 146, 142. Mientras el pasaje 156 puede continuar suministrando fluido a una presión algo superior a la presión de succión a la cámara 148 el tamaño relativo del pasaje 158, de las líneas de fluido 160 y 164 y el pasaje 158 será tal que existirá una presión insuficiente en la cámara 158 para desplazar a la pieza en espiral que orbita 146 dentro del encerramiento hermético con la pieza en espiral que no orbita 142 siempre y cuando una válvula solenoide 162 esté en una posición para mantener la comunicación fluida entre la línea de succión 149 y la cámara 148. La válvula solenoide 162 oscilará entre las posiciones abierto y cerrado para cargar y descargar cíclicamente el compresor 140 sustancialmente de la misma manera descrita más arriba.

La Figura 8 muestra una versión modificada 140a de la modalidad de la Figura 107 en donde se proveen una pluralidad de muelles 166. Los muelles 166 están asentados en los descansos 168 dispuestos en la caja de rodamientos 144a y se sostienen contra la placa del extremo de la espiral que orbita 146 para ayudar a impulsar la espiral que orbita dentro del encerramiento hermético con la espiral que no orbita 142. Los muelles 166 sirven principalmente para suministrar una fuerza inicial de desplazamiento para la pieza en espiral que orbita 146 en el arranque inicial del compresor 140^a pero también ayudarán a suministrar una carga más rápida del compresor 140^a después de cerrar la válvula solenoide 162 durante la operación.

La Figura 9 muestra una modificación adicional 140b de las modalidades de las Figuras 7 y 8. En esta modalidad la cubierta 12 cuenta con una pieza divisora 170 para separar el interior de la misma en una cámara de descarga a alta presión 172 a la cual está conectado el puerto de descarga 174 a través del conducto 176 y una cámara de presión de baja succión allí debajo dentro de la cual está dispuesto el compresor. Adicionalmente, en esta modalidad se ha reemplazado el sello del eje 154 con un segundo sello anular 178 ubicado Radialmente hacia adentro y concéntrico con el sello 159b. En consecuencia, el área en la cual están localizados la horquilla de manivela 28 y el buje de transmisión 40 estará a una presión de succión para evitar así cualquiera de los problemas asociados con el suministro de lubricación a la misma desde el sumidero de aceite que está también a presión de succión. Debe observarse que el sumidero de aceite en las modalidades de las Figuras 7 y 8 estaba a presión de descarga y por lo tanto no presenta ninguno problema con respecto al suministro de lubricante a estos componentes de accionamiento.

La modalidad 140c de la Figura 10 es sustancialmente idéntica a aquella de la Figura 9 excepto porque además de la fuerza de desplazamiento resultante de la presión del fluido intermedia en la cámara 148b, se proporcionan también una pluralidad de muelles 180 que están colocados entre la pieza en espiral que orbita 156 la caja de rodamiento principal 144 y que actúa principalmente para ayudar durante el arranque pero también para ayudar en la recarga del compresor 140c en forma similar a como se describió anteriormente con referencia a la Figura 8.

En la modalidad de la Figura 11, la pieza en espiral que no orbita 182 cuenta con un descanso anular 184 dentro del cual una pieza de pistón en forma de anillo anular 186 está dispuesta en forma móvil. La superficie inferior de la pieza de pistón anular 186 está soportada contra una porción que se extiende hacia fuera en forma radial 187 de la placa del extremo 189 de la pieza en espiral que orbita 146 y se proveen sobre la misma sellos anulares Radialmente interiores y exteriores 188, 190 que encierran herméticamente las paredes interiores y exteriores Radialmente del descanso 184. Un pasaje que se extiende radialmente 192 dispuesto en la pieza en espiral que no orbita 182 se comunica con la porción superior del descanso 184 y tiene un conducto de fluido 194 conectado al extremo exterior del mismo. El conducto de fluido 194 se extiende hacia fuera a través de la cubierta 12 hasta la válvula solenoide 196. Un segundo conducto de fluido 198 conecta la válvula solenoide 196 con la línea de succión 200 mientras que un tercer conducto de fluidos 202 conecta la válvula solenoide 196 con la línea de descarga 204.

Bajo condiciones normales de operación de carga completa, la pieza en espiral que orbita 146 será desplazada en forma axial dentro del encerramiento hermético con la pieza en espiral que no orbita 182 por medio de la presión intermedio de fluido en la cámara 206 admitida a la misma a través del pasaje de sangrado 208. En este momento,

el área del descanso 184 dispuesta por encima de la pieza del pistón anular 186 será purgada para succión a través de la válvula solenoide 196 y los conductos 194 y 198. Cuando las condiciones indican que es deseable una descarga parcial del compresor, se accionará la válvula solenoide 196 para poner al conducto de fluido 194 en comunicación fluida con la línea de descarga 204 a través del conducto 202. El área por encima del pistón anular 186 será presurizada entonces por el fluido a presión de descarga provocando así que la pieza en espiral que orbita 146 sea desplazada axialmente hacia abajo como se muestra. Como se observó anteriormente, la conmutación cíclica de la válvula solenoide 196 dará como resultado una carga y descarga repetitiva del compresor estando determinado por el grado de la descarga por los sensores asociados y el módulo de control (no mostrado). Debe observarse que en esta modalidad el compresor es mostrado como una máquina de costado alto y en consecuencia la entrada de succión 200 está directamente conecta a la entrada de succión de la espiral que no orbita 182.

La modalidad 208 de la Figura 12 representa una combinación del arreglo axial de descarga de la Figura 11 y el arreglo de desplazamiento de la espiral que orbita de la Figura 9 descritos ambos anteriormente. Por lo tanto, los elementos correspondientes a elementos similares mostrados y descritos con referencia a las Figuras 9 y 11 están indicados por medio de los mismos números de referencia. En esta modalidad, la cámara de desplazamiento axial de presión intermedia 148b para la espiral que orbita está completamente separada de la cámara de desplazamiento de la presión de descarga descargada definida por el descanso 184 y el pistón anular 186.

De la misma forma, la modalidad 210 de la Figura 13 representa una combinación del arreglo de desplazamiento de la presión intermedia de la Figura 8 descrita anteriormente y del arreglo de desplazamiento de la presión de descarga axial de la Figura 11. Por lo tanto, los elementos correspondientes han sido indicado por medio de los mismos números de referencia utilizados en estas respectivas Figuras.

La Figura 14 muestra una modalidad 212 en donde la cubierta 12 incluye una cámara superior 214 en presión de descarga y una porción inferior 216 en una presión intermedia de succión y de descarga. Por lo tanto, la línea de succión 234 está conectada directamente a la pieza en espiral que no orbita 224. Adicionalmente, se puede proporcionar un sello anular adecuado 225 entre la espiral que orbita 222 y la espiral que no orbita 224 alrededor de la periferia exterior del mismo. La espiral que orbita 222 es desplazada en forma hermética con la espiral que no orbita 224 por medio de una presión intermedia en la cámara 216 alimentada a través del pasaje 226. Con el propósito de descargar el compresor 212, se proporciona una válvula solenoide 228 que tiene una primera línea de fluido 230 que se extiende a través de la cubierta 12 y está conectada a un extremo de un pasaje 231 suministrado en la caja de rodamientos inferior 233. Una segunda línea de fluido 232 está conectada entre la entrada de succión 234 y la válvula solenoide 228. Cuando se abre la válvula solenoide 228, se purgará la presión intermedia que actúa sobre la superficie inferior de la espiral que orbita 222 para succión a través del pasaje 231, la línea de fluido 230, la válvula solenoide 228 y la línea de fluido 232. Debido a que el pasaje 231, las líneas de fluido 230 y 232 y la válvula solenoide 228 serán de un tamaño que proporcionan un mayor volumen de flujo que aquel a través del pasaje 226 más el escape dentro del área definida entre la caja de rodamientos y la placa del extremo de la espiral que orbita 222, se aliviará la fuerza de desplazamiento que actúa sobre la espiral que orbita 222 permitiendo así que la fuerza del fluido dentro de la cámara de compresión mueva la espiral que orbita 222 en forma axial hacia afuera desde la espiral que no orbita 224. Tan pronto como se cierra la válvula solenoide 228, la fuga de flujo del fluido de presión intermedia dentro de la porción inferior 216 de la cubierta 12 combinado con el flujo desde el pasaje 226 restablecerá rápidamente la fuerza de desplazamiento sobre la espiral que orbita 222 por lo cual se reanudará la compresión completa. Nuevamente, como con cada una de las modalidades anteriores, el accionamiento cíclico de la válvula solenoide 228 en respuesta a una señal de un módulo de control (no mostrado) resultante de las apropiadas condiciones de detección del sistema dará como resultado una carga y descarga cíclicas del compresor permitiendo así la modulación desde una capacidad del 100 por ciento hasta un 0 por ciento.

La Figura 15 muestra una modalidad 236 que combina las características de una cubierta inferior de presión intermedia y una disposición de desplazamiento para la espiral que orbita como se muestra en la Figura 14 con el arreglo de descarga de la presión de descarga de la Figura 11. Por lo tanto, las correspondientes porciones de la misma están indicadas por medio de los mismos números de referencia. Adicionalmente, como se describe con referencia a las Figuras 8, 10 y 13, se suministran una pluralidad de resortes 238 que están ubicados en el descanso 240 dispuesto en la caja de rodamientos principal 242 y actuando sobre la superficie inferior de la placa del extremo de la pieza en espiral que orbita 222. Como se observó anteriormente, los resortes 238 sirven principalmente para desplazar la pieza en espiral que orbita 222 dentro de el encerramiento hermético con la pieza en espiral q no orbita 182 durante el arranque inicial y también ayuda en la recarga del compresor 236. Nuevamente, la carga completa y reducida del compresor 236 se logrará en la misma forma descrita anteriormente por medio de un accionamiento cíclico de la válvula solenoide 196.

Con referencia ahora a la Figura 16, se muestra aún otra modalidad 244 de la presente invención que es generalmente similar a aquella de la Figura 1 e incluye una cubierta 12 que tiene una placa de separación 246 que divide el interior de la misma en una cámara de descarga 248 y una cámara inferior 250 en presión de succión. Se asegura una pieza cilíndrica 252 a la placa 246 y define una ruta de flujo 254 para conducir el fluido comprimido desde el puerto de descarga 256 de la espiral que no orbita que puede moverse en forma axial 258. La espiral que no orbita 258 tiene un descanso anular dispuesto en la superficie superior de la misma que está separada en las

cámaras superior e inferior 260, 262 respectivamente por medio de un reborde anular que se extiende Radialmente hacia fuera 264 suministrado sobre la pieza cilíndrica 252. Un pasaje 266 coloca a la cámara inferior 262 en comunicación fluida con un bolsillo de compresión a una presión intermedia para proporcionar una fuerza de desplazamiento para impulsar la espiral que no orbita 248 dentro de un encerramiento hermético con la espiral que orbita 268. Se asegura una pieza de una placa anular 269 a la espiral que no orbita 258 que encierra y desplaza a la pieza tubular 252 y sirve para cerrar la parte superior de la cámara 260. Se suministra también una válvula de retención de descarga sensible a la presión 270 sobre la espiral que no orbita 258.

Se proporciona una válvula solenoide de dos vías 271 que está conectada al conducto de descarga 272 a través de la línea de fluido 274 y a la cámara superior de separación 260 a través de una línea de fluido 276 y del pasaje 278 en una pieza tubular 252. Se suministra un pasaje de purga 280 entre la espiral que no orbita 258 y la placa 269 y se extiende entre la cámara de separación 260 y el interior inferior 250 de la cubierta 12 que está a presión de succión. El pasaje de purga 280 sirve para purgar continuamente la cámara de separación 260 hasta la presión de succión. Cuando la válvula solenoide 270 está en posición cerrada, el compresor 244 estará completamente cargado como se muestra. Sin embargo, cuando se acciona la válvula solenoide 270 hasta una posición abierta por medio del módulo de control (no mostrado) en respuesta a las condiciones de detección seleccionadas, se presurizará la cámara de separación 260 hasta descargar sustancialmente la presión superando así la fuerza combinada de la presión de descarga y la presión de succión que actúan para desplazar a la pieza en espiral que no orbita 258 hacia la pieza en espiral que orbita 268. De este modo, la pieza en espiral que no orbita 158 se moverá en forma axial hacia arriba como se muestra descargado así al compresor 244. Debe observarse que en esta modalidad, el tamaño de las líneas 274 y 276 y del pasaje 278 debe ser seleccionado con relación al tamaño del pasaje de purga 280 para permitir reunir la presión suficiente en la cámara de separación 260 para efectuar la descarga. Adicionalmente, el tamaño relativo de estos pasajes afectará la velocidad a la cual se puede operar cíclicamente el compresor 244 entre las condiciones cargada y descargada así como el volumen del gas de descarga requerido para lograr y mantener la descarga.

La modalidad de la Figura 17 es generalmente similar a aquella de la Figura 16 descrita anteriormente excepto porque las piezas que desplazan al resorte 282 están incluidas en la cámara de presión intermedia. Por lo tanto, los elementos correspondientes están indicados por medio de los mismo números de referencia con superíndice prima. Como se observó anteriormente, los resortes 280 sirven principalmente para ayudar en el desplazamiento de la pieza en espiral que no orbita 258 en forma hermética con la pieza en espiral que orbita 268 durante el inicio pero ayudarán también en la recarga del compresor 244. En todos los otros aspectos, la operación del compresor 244 será sustancialmente idéntica a aquella descrita con referencia a las Figuras 1 y 16 anteriores.

Con referencia ahora a la Figura 18, se muestra una modalidad adicional de la presente invención que está indicada en general en 284. El compresor 284 incluye una cubierta exterior 12 que tiene una placa de separación 286 que divide el interior del mismo en una cámara de descarga 290 y una cámara inferior 292 en presión de succión. Una pieza cilíndrica 294 está adecuadamente asegurada a la palca 286 y por deslizamiento encierra herméticamente una porción cilíndrica de una pieza en espiral que no orbita con movimiento axial 296 para definir una ruta del flujo del fluido de descarga 298 desde el puerto de descarga 300. También se provee una válvula de retención de descarga sensible a la presión 302 que está asegurada a una espiral que no orbita 296 y opera para evitar el reflujo del fluido de descarga desde la cámara 290 dentro de las cámaras de compresión. La espiral que no orbita 296 incluye un par de porciones escalonadas anulares 304, 306 sobre su periferia exterior que cooperan con las porciones complementarias 308, 310 sobre la caja de rodamientos principal 312 para definir una cámara de separación generalmente anular 314. Adicionalmente, la espiral que no orbita 296 incluye una porción de un reborde que se proyecta hacia fuera en forma radial 316 que coopera con una porción de un reborde que se proyecta radialmente hacia adentro 318 sobre la caja de rodamientos principal 312 para limitar en forma axial el movimiento de separación de la espiral que no orbita 296.

Se suministra también una válvula solenoide 320 que está conectada en comunicación fluida con una cámara 314 a través del pasaje 322 en la caja de rodamientos principal 312 y la línea de fluido 324. Las líneas de fluido 326 y 328 sirven para interconectar la válvula solenoide 320 con la línea de descarga 330 y la línea de succión 322 respectivamente.

En forma similar a como se describió más arriba, cuando el compresor 284 estaba operando bajo una condición normal completamente cargada como la mostrada, la válvula solenoide 320 estará en una posición para colocar la cámara 314 en comunicación fluida con la línea de succión 332 a través del pasaje 322 y las líneas de fluido 324 y 328. Bajo estas condiciones, la fuerza de desplazamiento resultante de la descarga de fluido en presión en la cámara 290 que actúa sobre la superficie superior de la espiral que no orbita 296 dentro de la ruta de flujo 298 operará para impulsar la espiral que no orbita 296 en un cerramiento hermético con la espiral que orbita 334. Cuando se desea descargar el compresor 284, la válvula solenoide 320 operará para colocar la cámara 314 en comunicación fluida con la descarga del fluido a presión a través de las líneas de fluido 326, 324 y el pasaje 322. La presión resultante en la cámara 314 operará entonces para vencer la fuerza de desplazamiento que está siendo ejercida sobre la espiral que no orbita 296 provocando así que esta se mueva en forma axial hacia arriba como se muestra y fuera del encerramiento hermético con la espiral que orbita 324 descargando así al compresor 284. Para

recargar al compresor 296, la válvula solenoide 320 operará para purgar la descarga del fluido a presión en la cámara 314 hasta la línea de succión 332 a través del pasaje 322 y las líneas de fluido 324, 328 permitiendo así que actúe la fuerza de desplazamiento sobre la espiral que no orbita 296 para moverla en forma axial nuevamente hacia abajo en un encerramiento hermético con la espiral que orbita 334. En forma similar, como se observó anteriormente, la operación de la válvula solenoide 320 estará controlada por medio de un módulo de control adecuado (no mostrado) en respuesta a las condiciones del sistema detectadas por uno o más sensores para cargar y descargar cíclicamente el compresor 284 según se requiera.

Una modalidad adicional de la presente invención es mostrada en la Figura 19 que está indicada en forma general en 336 que es similar a la modalidad mostrada en la Figura 18. Por lo tanto, las porciones correspondientes de la misma han sido indicadas por medio de los mismos números de referencia con superíndice prima. En esta modalidad, la porción inferior 292' de la cubierta 12' está a una presión intermedia suministrada a través del pasaje 338 en la espiral que orbita 334' que también actúa para ejercer una fuerza de desplazamiento dirigida hacia arriba sobre la misma. Adicionalmente, la pieza anular 340 que incluye porciones escalonadas 308', 310' es fabricada en forma separada y asegurada a la caja de rodamientos principal 342. La pieza anular 340 también incluye una porción 344 que se extiende en una relación superpuesta con la placa del extremo de la pieza en espiral que orbita 334' y actúa para limitar el movimiento hacia arriba de la misma cuando el compresor 336 está en una condición descargada. Adicionalmente, se suministra una línea de succión flexible interna 346 que está conectada a la línea de succión 332' y a la espiral que no orbita 396'. Se suministra una válvula de retención 348 en la conexión de la línea 346 con la espiral que no orbita 296' y sirve para evitar el reflujo del fluido bajo compresión cuando se descarga el compresor 336. Se suministra también opcionalmente un dispositivo de control de la succión 350 en la línea de succión 332' más arriba del punto en el cual está conectada la línea de fluido 328. El dispositivo de control de la succión 350 estará controlado por el módulo de control (no mostrado) y operará para restringir el flujo de gas de succión a través de la línea de succión 332' de modo que la presión reducida más debajo de la misma ayudará a evacuar la cámara 314' durante la transición desde la operación descargada hasta la operación cargada o también sobre el arranque inicial del compresor 336. En todos los otros aspectos, la operación que incluye la carga y la descarga cíclica del compresor 336 será sustancialmente la misma descrita más arriba.

Aún otra modalidad es ilustrada en la Figura 20 que está generalmente indicada como 352. El compresor 352 incluye una pieza en espiral que no orbita 354 que está asegurada a través de un movimiento axial a la caja de rodamientos principal 356 por medio de una pluralidad de bujes 358 asegurados en posición por medio de sujetadores 360. Los bujes 358 y los sujetadores 360 cooperan para ubicar en forma precisa y no giratoria la espiral que no orbita 354 aunque permite el movimiento axial limitado de los mismos. Se asegura un anillo anular con rebordes separado 362 a la espiral que no orbita 354 y coopera con una pieza anular con rebordes dispuesta en forma estacionaria hacia fuera en forma radial 364 para definir una cámara de separación sellada 366 entre ellos. La pieza anular 364 incluye un pasaje 368 al cual está conectado un extremo de una línea de fluido 370, el otro extremo del cual está conectado a la válvula solenoide 372. En forma similar a lo descrito anteriormente, la válvula solenoide 372 incluye líneas de fluido 374 y 376 conectadas a una línea de descarga 378 y una línea de succión 380 respectivamente. La operación del compresor 352 será sustancialmente idéntica a aquella descrita anteriormente con la válvula solenoide 372 que opera para colocar cíclicamente la cámara 366 en comunicación fluida con la descarga del fluido a presión y la succión del fluido a presión para así cargar y descargar cíclicamente el compresor 352.

La Figura 21 representa aún una modalidad adicional 382 de la presente invención. El compresor 382 combina el arreglo de la cámara de separación del compresor 352 con el arreglo del suministro del gas de succión y la cubierta de presión intermedia del compresor 336 mostrado en la Figura 19. Por lo tanto, las porciones correspondientes del mismo están indicadas por medio de números similares con doble prima y la operación de las mismas será sustancialmente la misma descrita anteriormente.

La Figura 22 muestra una modificación adicional de la presente invención. El compresor 384 es sustancialmente el mismo que es mostrado en la Figura 16 con la excepción de que el compresor 384 incluye una válvula solenoide de dos vías 386 conectada a la línea de succión 388 a través del conducto de fluido 390, un arreglo de un pasaje modificado como se describe más adelante y omite la pieza de cobertura 269 que define la cámara superior 260. Por lo tanto, las porciones correspondientes a porciones similares del compresor 244 están indicadas por medio de números similares con doble prima. Adicionalmente, la disposición del montaje para la espiral que no orbita 258" que puede moverse en forma axial es sustancialmente idéntica a aquella descrita con referencia a la Figura 20 y por lo tanto las porciones correspondientes de la misma están indicadas por medio de números similares con una prima. En esta modalidad la válvula solenoide está conectada también a la cámara 262" a través de la primera línea de fluido 392, una segunda línea de fluido 394 interna flexible y un pasaje que se extiende en forma radial 396 dispuesto en la espiral que no orbita 358". Adicionalmente, se dispone de una pluralidad de resortes de separación 398 que están ubicados en forma coaxial con los bujes 358' y que se extienden entre la caja de rodamientos principal 400 y la superficie interior de la espiral que no orbita 258".

Bajo operación normal completamente cargada, la espiral que no orbita 258" será desplazada dentro del encerramiento hermético con la espiral que orbita 268" por medio de la fuerza combinada resultante de la presión de

descarga que actúa sobre la superficie superior de la espiral que no orbita 258" dentro del pasaje 254" y el fluido de presión intermedia dentro de la cámara 262" conducido allí a través del pasaje 266". Bajo estas condiciones la válvula solenoide 386 estará en posición cerrada evitando así la comunicación fluida entre la cámara 262" y la línea de succión 388. Cuando las condiciones del sistema detectado lo indican es deseable descargar el compresor 384, la válvula solenoide 386 se abrirá para purgar así la cámara 262" a la línea de succión 388 a través del pasaje 396, y las líneas de fluido 394, 392 y 390 aliviarán así la fuerza de desplazamiento intermedia sobre la espiral que no orbita 258". A medida que se alivia esta fuerza de desplazamiento, operará la fuerza combinada del fluido bajo compresión entre las piezas en espiral y la fuerza ejercida por los resortes 398 para mover la espiral que no orbita 258" axialmente hacia fuera de y fuera del encerramiento hermético con la espiral que orbita 268" descargando así el compresor 384. Desde luego, el pasaje 386, las líneas de fluido 394, 392 y 390, y la válvula solenoide 386 deben estar todos proporcionados con relación al tamaño del pasaje 266" para garantizar la purga adecuada de la cámara 266". La carga y descarga cíclicas del compresor 384 se logrará sustancialmente de la misma forma en respuesta a las condiciones del sistema como se describió anteriormente.

La presente invención es también adecuada para compresores de tipo en espiral con rotación doble. Tales modalidades están ilustradas en las Figuras 23 a 28.

Con referencia primero a la Figura 23, se muestra un compresor de tipo en espiral de rotación doble que está indicado en forma general en 402. El compresor 402 incluye una primera y una segunda piezas en espiral 404, 406 soportadas en forma giratoria dentro de una cubierta exterior 408 por medio de las piezas de soporte superior e inferior 410, 412 compensadas axialmente entre sí. La pieza superior de soporte 410 está formada en una pieza de una placa 415 que también sirve para definir una cámara de descarga 414 dentro de la cual el fluido comprimido que sale del puerto de descarga 416 en la espiral superior 414 es dirigido a través del pasaje 418. Se proporciona también una válvula de retención de la descarga 420 que cubre el puerto de descarga 416. La pieza en espiral inferior 406 está soportada y en forma giratoria con una cubierta inferior 422. Una cubierta superior 424 rodea a la pieza en espiral superior 404, esta asegurada a la cubierta inferior 422 y coopera con la cubierta inferior 422 y la pieza en espiral superior 404 para definir una cámara de desplazamiento de presión intermedia 426 y una cámara de separación 428. Se suministra un pasaje de fluido 430 en la pieza en espiral superior 404 que se extiende desde un bolsillo de compresión a presión intermedia hasta la cámara de desplazamiento 426 para suministrar una presión de fluido a la misma que está en combinación con la descarga del fluido a presión que actúa sobre la pieza en espiral superior 404 dentro del pasaje 418 servirá para desplazar la espiral superior 404 dentro del encerramiento hermético con la pieza en espiral inferior 402 durante la operación completamente cargada.

Se suministra también un segundo pasaje 432 en la pieza en espiral superior 404 que se extiende desde la cámara de separación 428 hasta un descanso anular 434 formado en la periferia exterior de una porción superior cilíndrica de cubo 436 de la espiral superior 404. El descanso anular 434 está en comunicación fluida con un pasaje 438 dispuesto en el cojinete 410 y que se extiende Radialmente hacia fuera a través de la placa 415.

Se suministra también una válvula solenoide 440 cuya operación está diseñada para ser controlada por medio de un módulo de control (no mostrado) en respuesta a las condiciones del sistema detectadas por los sensores apropiados (no mostrados tampoco) la válvula solenoide 440 incluye un primer conducto de fluido 442 conectado al pasaje 438, una segunda línea de fluido 444 conectada a la línea de descarga 448 y una tercera línea de fluido 450 conectada a la línea de succión 452.

Cuando el compresor 402 está operando bajo condiciones completamente cargadas, la válvula solenoide 440 estará en una posición para colocar la cámara de separación 428 en comunicación fluida con la línea de succión 452 a través del pasaje 432, el descanso 434, el pasaje 438 y las líneas de fluido 442 y 450. Con el propósito de descargar el compresor 402, la válvula solenoide operará para conectar la cámara 428 a la línea de descarga 448 presurizando así a presión de descarga. La fuerza resultante de la descarga del fluido a presión en la cámara 428 operará para mover la pieza en espiral 404 en forma axial hacia fuera de y fuera del encerramiento hermético con la pieza en espiral 402 descargando así al compresor. La operación cíclica de la válvula solenoide dará como resultado la descarga cíclica del compresor 402 sustancialmente de la misma forma como se discutió anteriormente.

La figura 24 ilustra otra modalidad de un compresor de tipo en espiral de rotación dual 454 de acuerdo con la presente invención. El compresor 454 es sustancialmente idéntico en construcción y operación al compresor 402 excepto porque el compresor 454 no incorpora una cámara de desplazamiento de presión intermedia sino que en vez de eso utiliza únicamente una presión de descarga para desplazar la pieza en espiral superior que puede ser movida axialmente dentro del encerramiento hermético con la pieza en espiral inferior. Por lo tanto, las porciones correspondientes de la misma están indicadas por medio de los mismos números de referencia con una prima.

En la Figura 25 se muestra una modalidad adicional de un compresor del tipo en espiral de rotación dual 456. El compresor 456 es sustancialmente idéntico al compresor 402 y 454 excepto porque en lugar de una cámara de desplazamiento de presión intermedia dispuesta en el compresor 402, el compresor 456 emplea una pluralidad de resortes 458 que se extienden entre una porción que se extiende Radialmente hacia adentro 460 de una cubierta superior 424" y una superficie superior de una pieza en espiral superior 404". Por lo tanto, las porciones

correspondientes a porciones similares del compresor 402 están indicadas por medio de los mismos números de referencia con doble prima. Los resortes 458 sirven para cooperar con la presión de descarga en el pasaje 418" para desplazar la pieza en espiral superior 404" en forma axial dentro del encerramiento hermético con la pieza en espiral inferior 402". En todos los otros aspectos la operación del compresor 456 es sustancialmente idéntica a aquella descrita más arriba.

La Figura 26 muestra una modalidad adicional de un compresor de tipo en espiral de rotación doble 462. El compresor 462 es muy similar a los compresores 402, 454, y 456 excepto como se observa más abajo y en consecuencia, las porciones similares del mismo están indicadas por medio de los mismos números de referencia con triple prima.

Un compresor 462 como el mostrado está montado en la porción inferior de una cubierta hermética 464 y en una posición invertida comparada con los compresores 402, 454 y 456. Se suministra un puerto de descarga 466 en la pieza en espiral 406"" y sirve para descargar el fluido comprimido hasta una cámara 468 a través de la válvula de retención 470 a partir de la cual es dirigido al compartimiento del motor 472 dispuesto en la porción superior de la cubierta 464 a través de un pasaje 474 que se extiende a través del eje de transmisión 476. Se proporciona un motor de accionamiento en el compartimiento del motor 472 e incluye un extractor 478 y un rotor 480 asegurados al cigüeñal 476. La pieza en espiral que puede moverse axialmente 404"" está soportada en forma giratoria en una caja de rodamientos cilíndrica 482 formada en la porción final inferior 483 de la cubierta 464 y coopera allí con ella para definir una cámara de desplazamiento de descarga de la presión 484. Con el propósito de suministrar una descarga del fluido a presión a la cámara 484, se suministra un pasaje 486 en una caja de rodamientos principal 488 que está conectada a un segundo pasaje 490 en la porción de la cubierta inferior 483. El pasaje 490 se abre dentro de la cámara 484 y conduce así el fluido de la descarga a alta presión desde el compartimiento del motor 472 hasta la cámara 484 para desplazar la pieza en espiral 404"" dentro del encerramiento hermético con la pieza en espiral 406"" durante la operación normal de carga completa. Un segundo pasaje 432 se extiende a través de la porción de la cubierta exterior 483 desde el descanso 434" hasta el conducto del fluido 442"". Debe observarse que la cámara 484 podría ser alternativamente presurizada con un fluido de presión intermedia proveyendo un pasaje a través de la placa final de la espiral 404"" de un bolsillo de compresión a una presión entre succión y descarga a la cámara 484 eliminando así la necesidad de los pasajes 486 y 490. Alternativamente, podría suministrarse una descarga del fluido a presión a la cámara 484 por medio de un pasaje a través de la placa final de la espiral 404" que extiende al mismo desde el bolsillo de control dentro del cual se abre el puerto 466.

La operación del compresor 462 será sustancialmente idéntica a aquella del compresor 454 incluida la carga y descarga cíclica del mismo en respuesta al accionamiento del a válvula solenoide 440"" como la controlada por medio de un módulo de control y sensores asociados (no mostrados).

La Figura 27 está destinada a otra modalidad de un compresor de tipo en espiral de rotación dual 494 en el cual la pieza en espiral de accionamiento inferior puede ser movida en forma axial. El compresor 494 incluye una cubierta exterior 496 dentro de la cual las piezas en espiral superior e inferior 498, 500 están soportadas en forma giratoria. Se suministra una placa divisora 502 que separa la cámara de descarga 504 de la cámara de presión de succión menor 506 y también incluye una porción cilíndrica de soporte 508 para soportar en forma giratoria la pieza en espiral superior 498 por medio de una porción cilíndrica 510, cuyo interior también define una descarga de la ruta de flujo del fluido 512 desde el puerto de descarga 514 más allá de la descarga de la válvula de retención 516 para descargar la cámara 504. La pieza en espiral superior 498 incluye una cavidad anular 518 que se abre hacia fuera enfrente de la espiral inferior 500. Una pieza en forma de pistón anular 520 está dispuesta en forma móvil allí y operativa para ejercer una fuerza de separación sobre la espiral inferior 500 en respuesta a la presurización de la cámara de separación 522 dispuesta por encima de la pieza de pistón 520. Con el propósito de suministrar una descarga al fluido a presión para la cámara 522, se proporciona un pasaje 524 en la pieza en espiral 498 que se extiende hacia arriba desde la cámara 522 a través de una porción cilíndrica 510 y que se abre Radialmente hacia fuera desde allí dentro de un descanso anular 526. Un segundo pasaje 528 se extiende generalmente en forma radial hacia fuera a través de la palca 502 y conecta a la línea de fluido 530 que a su vez está conectada a la válvula solenoide 532. La válvula solenoide 532 también tiene una línea de fluido 534 que se extiende desde allí hasta el conducto de descarga 536 y otra línea de fluido 538 que se extiende desde allí hasta la línea de succión 540.

La pieza en espiral inferior 500 está soportada en forma giratoria a través del cojinete inferior 542 e incluye una porción central de cubo internamente estriado 544 adaptado para recibir en forma axialmente móvil un eje de transmisión estriado en forma complementaria 546. Se forma un pasaje de sangrado de presión intermedia 548 en la placa del extremo en la pieza en espiral inferior 500 y sirve para conducir el fluido de desplazamiento a presión desde un bolsillo de compresión de presión intermedia hasta una cámara de desplazamiento 550 allí abajo. Se asegura una pieza en forma de palca 552 a la espiral superior 498 e incluye un descanso anular 554 en el cual está dispuesto un sello anular 556. El sello 556 se acopla con la superficie inferior de la espiral inferior 500 para sellar la cámara 550 de la cámara de presión de succión 506.

Bajo operación completamente cargada, la espiral inferior 500 será desplazada axialmente hacia arriba en un acoplamiento hermético con la espiral superior 458 debido a la fuerza del fluido de presión intermedia en la cámara

550. Bajo estas condiciones, la válvula solenoide estará en una posición para colocar la cámara 522 en comunicación fluida con la línea de succión 540. Cuando las condiciones del sistema indican que se desea una salida de baja capacidad, la válvula solenoide será accionada hasta una posición para colocar la cámara 522 en comunicación fluida con la línea de descarga 536 presurizando así la cámara 522 y efectuando un movimiento axial hacia abajo del pistón 520. El pistón 520 a su vez moverá la espiral inferior 500 axialmente hacia abajo fuera del acoplamiento hermético con la espiral superior 498. Cuando la válvula solenoide retorna a una posición para purgar la cámara 522 con la línea de succión 540, la fuerza de desplazamiento resultante de la presión intermedia en la cámara 550 retornará la pieza en espiral inferior 500 al acoplamiento hermético con la pieza en espiral superior 498. La operación cíclica entre la operación de carga y descarga será controlada entonces en una forma similar a aquella descrita anteriormente por medio de un módulo de control y de sensores asociados.

La Figura 28 muestra otra modalidad de un compresor de rotación dual 558 que es sustancialmente igual a aquel descrito con referencia a la Figura 27 excepto por lo dicho más adelante. Por lo tanto, las porciones similares del mismo están indicadas por los mismos número de referencia con el superíndice prima. El compresor 558 utiliza un fluido de descarga de la presión suministrado a la cámara 550' a través del pasaje 560 para desplazar la pieza en espiral inferior 500' en un acoplamiento hermético con la pieza en espiral superior 498'. Por otra parte la operación del compresor 558 es sustancialmente idéntica a aquella descrita anteriormente.

Otro compresor 562 que incorpora una modalidad adicional de la presente invención es mostrado en la Figura 29. El compresor 562 es similar al compresor 352 mostrado en la Figura 20 excepto por lo que se indica más adelante y por lo tanto las porciones similares del mismo están indicadas por medio de los mismos números de referencia con el superíndice tres prima. El compresor 562 incorpora una placa divisora 564 que forma una parte de la cubierta exterior 566 y separa el interior de la misma en una cámara de descarga de alta presión 568 y una porción de succión de baja presión 570. La placa divisora 564 incluye una porción cilíndrica central 572 que está adaptada para recibir herméticamente en forma móvil una porción cilíndrica 574 de la pieza en espiral que no orbita que puede moverse axialmente 354'''. La porción cilíndrica 574 incluye una pluralidad de aberturas radiales 576 que están alineadas con las aberturas 578 en la porción 572 para definir una ruta de flujo del gas de descarga 579 desde el puerto de descarga 580 más allá de la válvula de retención de la descarga 582 hasta la cámara de descarga 568. Se asegura una placa de cubierta 584 a la porción cilíndrica 574 para cerrar el extremos superior del extremo superior del extremo 579 y también para cooperar con la porción cilíndrica 572 para definir una cámara de desplazamiento de presión intermedia 586 allí entre ellos. Un pasaje fluido 588 se extiende desde un bolsillo de compresión a presión intermedia hasta la cámara 586 y sirve para proporcionar una presión de fluido para desplazar la pieza en espiral que puede moverse axialmente 354''' dentro del acoplamiento hermético con la espiral que orbita 590. La operación que incluye la carga y descarga cíclicas del compresor 562 es sustancialmente idéntica a aquella descrita con referencia al compresor 352 y las otras modalidades descritas anteriormente.

La Figura 30 ilustra un compresor 592 que incorpora una modificación adicional de la presente invención. El compresor 592 es sustancialmente idéntico al compresor 562 de la Figura 29 excepto como se observa más adelante y por lo tanto las porciones similares del mismo son indicadas por medio de los mismos números de referencia con el supraíndice cuatro prima. El compresor 592 incorpora una válvula solenoide de dos vías 594 que tiene una línea de fluido 596 conectada a la cámara 586''' y una segunda línea de fluido 598 conectada a la línea de succión 380'''. Adicionalmente, se omiten las piezas 362''' y 364''' y en lugar de la misma se proveen resortes de desplazamiento 600 que están ubicados en forma coaxial rodeando a los cojinetes 358'''.

Bajo condiciones de operación completamente cargado, la fuerza de desplazamiento resultante de la presión del fluido intermedio en la cámara 586''' desplazará a la espiral que no orbita que puede moverse en forma axial 354''' hacia abajo dentro del acoplamiento hermético con la espiral que orbita 590''' en la misma forma como se discutió más arriba y vencerá la fuerza de separación resultante de los resortes 600. Cuando las condiciones indican que se desea una descarga, la válvula solenoide 594 conmutará desde una condición cerrada (que evita que la purga de la cámara 586''' succione durante la operación completamente cargada) hasta una posición abierta purgando así la cámara 586''' con la línea de succión 380''' y aliviando la fuerza de desplazamiento ejercida sobre la espiral 354'''. A medida que se libera esta fuerza de desplazamiento, la fuerza de los resortes 600 junto con la presión del fluido bajo compresión actuarán para mover la pieza en espiral que puede moverse axialmente 354''' hacia arriba fuera del acoplamiento hermético con la espiral que orbita 590'''. Como anteriormente, la válvula solenoide 594 será operada en una forma cíclica por medio del control en respuesta a los detectores asociados con el compresor que carga y descarga en forma cíclica 592 para lograr el grado deseado de modulación de la capacidad.

Aunque las modalidades anteriores han estado destinadas principalmente a compresores de motor hermético, la presente invención es también adecuada para uso con compresores que emplean un impulso externo tal como por ejemplo los compresores para el sistema de aire acondicionado de un automóvil. El uso de la presente invención en tales ambientes puede eliminar la necesidad de costosos sistemas de embrague comúnmente utilizados en los sistemas actuales.

La Figura 31 ilustra un compresor 602 que está específicamente destinado al uso con una fuente de poder externa. El compresor 602 es similar en construcción al compresor 244 de la Figura 16 excepto por lo que se anota más

adelante y por lo tanto porciones similares del mismo se indican por medio de los mismos número de referencia con el superíndice tres prima.

El compresor 602 incorpora una válvula solenoide de tres vías 604 en lugar de la válvula solenoide de dos vías del compresor 244 y por lo tanto incluye líneas de fluido 606 conectadas a la línea de descarga 272''' y una segunda línea de fluido 608 conectada a la línea de succión 610. Debe observarse que una válvula solenoide de dos vías puede ser utilizada en el mismo arreglo si se desea. Debido a que la válvula solenoide 604 está diseñada para purgar directamente la cámara superior 260''' con la línea de succión 610 durante la descarga, se omite el pasaje de purga continuamente abierto 280 suministrado en el compresor 244. El eje de transmisión 612 del compresor 602 se extiende hacia fuera de la cubierta 614 a través de medios de soporte adecuados 616 y medios de sellamiento 618 y está adaptado para ser conectado a una fuente de poder externa adecuada tal como un motor de automóvil a través de una polea convencional y un dispositivo de correa en V o similar.

En operación la fuente de poder externa impulsará continuamente al eje de transmisión 612 efectuando así un movimiento orbital continuo de la espiral que orbita 268'''. Cuando las condiciones del sistema indican que se requiere enfriamiento, la válvula solenoide 604 se ubicará por medio de los medios de control adecuados para controlar la cámara 260''' en comunicación fluida con la línea de succión 610 aliviando así cualquier fuerza de separación resultante de la misma y permitiendo que la cámara 262''' que cuenta con un fluido de presión intermedia a través del pasaje 266''' para generar una fuerza de desplazamiento que, con la fuerza de desplazamiento resultante del fluido de descarga de la presión que actúa sobre la superficie de la pieza en espiral que no orbita 258''' en el pasaje 254''', desplazará la pieza en espiral que no orbita 258''' dentro del acoplamiento hermético con la pieza en espiral que orbita 268'''. Cuando se han satisfecho los requerimientos del sistema, el compresor 602 se descargará por medio del accionamiento de la válvula solenoide 604 hasta una posición en la cual la cámara 260''' es colocada en comunicación fluida con la línea de descarga 272''' resultando así en la creación de una fuerza de separación que actuará para mover la pieza en espiral que no orbita axialmente fuera del acoplamiento hermético con la pieza en espiral que orbita 268'''. Se puede lograr el control cíclico del compresor 602 en la misma forma que se describió anteriormente eliminando así la necesidad de un embrague cuando se utiliza tal sistema en una aplicación para un automóvil.

Aunque las modalidades anteriores han sido todas destinadas al uso del fluido que es comprimido para efectuar la descarga de los respectivos compresores, la presente invención puede lograr también tal descarga por medio del uso de otros tipos de medios generadores de fuerza para efectuar el movimiento axial de una u otra de las dos piezas en espiral. Se muestran las modalidades que ilustran tales arreglos y serán descritas con referencia a las Figuras 32 a 34.

Con referencia primero a la Figura 32, se muestra un compresor hermético 620 que incluye una cubierta 622 que tiene una placa 624 que es operativa para separar el interior de la misma en una cámara de descarga 626 y una porción inferior 628 a la presión de succión. Se asegura una caja de rodamientos 630 dentro de la cubierta 622 y en forma giratoria soporta un cigüeñal 632 que está conectado en forma propulsada a la pieza en espiral que orbita 634. Se muestra una pieza en espiral que no orbita que puede moverse axialmente 636 sobre una caja de rodamientos 630 por medio de cojinetes 638 y cierres 640 de tal manera que la pieza en espiral 636 se mueva por deslizamiento a lo largo de los cojinetes 638 pero está restringida de un movimiento circunferencial o radial. La pieza en espiral que no orbita 636 incluye una cámara de desplazamiento de presión 642 en la superficie superior dentro de la cual se proyecta un extremo de la pieza rebordeada en forma de anillo 644. El otro extremo de la pieza rebordeada 644 se asegura a la placa 624. Una porción cilíndrica 646 de la pieza en espiral que no orbita 636 se proyecta hacia arriba a través de la pieza rebordeada en forma de anillo 644 dentro de la cámara de descarga 626 para definir un pasaje de descarga 648 que se extiende hacia arriba desde el puerto de descarga 650 a través de la válvula de retención de descarga 652. Se proporcionan una pluralidad de aberturas radiales espaciadas circunferencialmente 654 adyacentes al extremo superior de la porción 646 para colocar el pasaje 648 en comunicación fluida con la cámara de descarga 626. Se asegura una placa de cubierta 656 al extremo superior de la porción 646 e incluye también aberturas 658 allí para permitir el paso del fluido de descarga dentro de la cámara de descarga 626. La pieza en espiral que no orbita 636 también incluye un pasaje 660 que se extiende desde un bolsillo de compresión a presión intermedia hasta la cámara de desplazamiento 642 mediante el cual se puede suministrar el fluido de presión intermedia a la cámara 642 para desplazar axialmente a la pieza en espiral que no orbita 636 en el acoplamiento hermético con la espiral que orbita 634 durante la operación normal completamente cargada. Desde luego, esta fuerza de desplazamiento de presión intermedia estará ayudada por la presión de descarga que actúa contra la superficie superiores de la espiral que no orbita 636.

En esta modalidad, se provee un mecanismo de descarga 662 que incluye un actuador que aplica una fuerza adecuada 664 soportado sobre una pieza de soporte cilíndrica rebordeada 666 que a su vez está asegurada en forma hermética a un accesorio de empalme 668 suministrado sobre la parte superior de la cubierta 622. Un eje actuador 670 se extiende hacia abajo a través de la pieza 666 y el accesorio de empalme 668 y tiene su extremo inferior conectado a la placa de cubierta 656. El actuador 664 puede ser cualquier tipo adecuado de un aplicador de fuerza capaz de ejercer una fuerza de tracción sobre la espiral que no orbita 636 tal como por ejemplo un solenoide accionado eléctricamente, un pistón accionado neumáticamente o a través de otro fluido y un dispositivo cilíndrico o

cualquier tipo de dispositivo de tipo mecánico, magnético, electromecánico, hidráulico, neumático de gas o de resorte. La operación del actuador estará controlada por un módulo de control adecuado 672 en respuesta a las condiciones detectadas del sistema que han sido detectadas por medio de los sensores apropiados 674.

5 Como se observó anteriormente, bajo condiciones de operación completamente cargadas, el fluido de presión intermedia en la cámara 642 cooperará con el fluido de descarga de la presión en el pasaje 648 para desplazar a la pieza en espiral que no orbita 636 en acoplamiento hermético con la pieza en espiral que orbita 634. Cuando las condiciones del sistema indican que se desea una descarga, el módulo de control 672 activará al actuador 664 para ejercer una fuerza de separación sobre la pieza en espiral que no orbita 636 moviéndola de este modo fuera del
10 acoplamiento hermético con la pieza en espiral que orbita. Cuando se reanuda la operación completamente cargada, se desactivará el actuador 664 permitiendo así que la fuerza de desplazamiento desde la cámara de presión intermedia 642 y la presión de descarga en el pasaje 648 muevan nuevamente a la pieza en espiral que no orbita 636 en acoplamiento hermético con la pieza en espiral que orbita 634. El actuador 664 estará diseñado para permitir una operación cíclica rápida para permitir la carga y la descarga cíclicas del compresor 620 en la misma forma
15 descrita más arriba.

La Figura 33 muestra una versión modificada de la modalidad de la Figura 32 en donde porciones similares están indicadas por medio de los mismos números de referencia con el superíndice prima. En esta modalidad, el actuador 664' está localizado dentro de la cubierta 622' con conexiones de accionamiento 676 que se extienden hacia fuera desde allí. En todos los otros aspectos, el compresor 620' operará en la misma forma descrita anteriormente con
20 referencia a la Figura 32.

Refiriéndonos ahora a la Figura 34, se muestra un compresor hermético 880 que combina ciertas características empleadas en los compresores de las Figuras 4 y 33. El compresor 880 incluye una cubierta exterior 882 que tiene una placa 884 que separa el interior del mismo en una cámara de descarga superior 886 y la cámara 888 en presión de succión. Una caja de rodamientos principal 890 está dispuesta en la cámara inferior 888 y sirve para dar soporte en forma giratoria a un eje de transmisión 882 que está conectado en forma propulsada a una pieza en espiral que orbita 894 soportada también sobre una caja de rodamientos principal 890. Una pieza en espiral que no orbita 896 está asegurada en forma de movimiento axial a una caja de rodamientos principal 890 e incluye una cavidad en el
25 extremo superior de la misma definida por medio de proyecciones radialmente cilíndricas interiores y exteriores 898, 900 respectivamente. Se asegura herméticamente una pieza cilíndricamente rebordeada 902 a la placa 894 y se extiende hacia abajo entre ellas y se acopla en forma hermética y móvil a las proyecciones 898 y 900 para dividir la cavidad en una cámara de separación superior 904 y una cámara de desplazamiento de presión intermedia inferior 906. Un pasaje 907 en la espiral que no orbita 896 actúa para colocar la cámara de desplazamiento 906 en comunicación fluida con un bolsillo de fluido que experimenta con presión y a una presión intermedia de succión y de
30 descarga. El interior de la pieza 902 coopera con la proyección 898 para definir una ruta de flujo del gas de descarga 908 que se extiende desde el puerto de descarga 910 hasta la cámara de descarga 888 a través de la válvula de retención de descarga 912.

Como se observa mejor con referencia a la Figura 34A, se provee un agujero que se extiende axialmente 914 en la pieza 902 dentro del cual se dispone con movimiento axial una pieza tipo válvula 916. La pieza tipo válvula 916 incluye una porción de diámetro reducido 918 adyacente al extremo inferior de la misma que, cuando la pieza tipo válvula está en una primera posición, opera para colocar la cámara de separación 904 en comunicación fluida con el fluido de descarga de la presión en el pasaje 908 a través de los pasajes que se extienden radialmente 920 y 922 y
35 cuando en una segunda posición, para colocar la cámara de separación 904 en comunicación fluida con un fluido de succión de la presión en el área 888 a través de los pasajes que se extienden radialmente 922 y 924. Adicionalmente, un pasaje radial de purga 926 se extiende hacia fuera desde el fondo del agujero 914 hasta el pasaje de descarga 908 para facilitar el movimiento del miembro tipo válvula 916 allí.

Como se muestra, la pieza tipo válvula 916 se extiende axialmente hacia arriba a través de la cámara de descarga 886 y hacia fuera a través de la cubierta 882 y se acopla a un actuador adecuado 928 asegurado a la cubierta 882 y que opera para moverla entre la primera y la segunda posiciones anotadas anteriormente. Un accesorio de empalme 930 rodea a la pieza tipo válvula 916 a media que pasa a través de la cubierta 882 y contiene sellos adecuados para evitar el escape de fluido desde la cámara de descarga 886. El actuador 928 puede ser cualquier dispositivo
40 adecuado que tenga la capacidad para alternar la pieza tipo válvula 916 entre la primera y la segunda posiciones anotadas incluyendo, por ejemplo, un solenoide o cualquier otro dispositivo activado en forma eléctrica, electromecánica, mecánica, neumática o en forma hidráulica. Debe observarse también que el actuador puede, si se desea estar montado en el interior de la cubierta 882.

Bajo operación de carga completa, la presión del fluido intermedio en la cámara de desplazamiento 906 junto con la presión de descarga actúan contra la superficie e la pieza en espiral que no orbita 896 en el pasaje 908 desplazarán la pieza en espiral que no orbita 896 axialmente dentro del acoplamiento hermético con la espiral que orbita 894. En este momento, la pieza tipo válvula 916 estará en una posición para colocar la cámara de separación 904 en comunicación fluida con el área 888 en presión de succión a través de los pasajes 922 y 924. Con el propósito de
45 descargar el compresor 880, el actuador 928 operará para mover la pieza tipo válvula 916 hasta una posición en la

cual coloque la cámara de separación 904 en comunicación fluida con el fluido de descarga de la presión en el pasaje 908 a través de los pasajes 920 y 922 presurizando así la cámara 904. La fuerza resultante de la presurización de la cámara 904 moverá la espiral que no orbita fuera del acoplamiento hermético con la pieza en espiral que orbita 894 para descargar así al compresor 880. Con el propósito de cargar nuevamente al compresor 880, el actuador 928 opera para permitir que la válvula 916 se mueva nuevamente hasta su posición inicial en la cual la presión de descarga en la cámara 904 será purgada al área 888 que está en presión de succión a través de los pasajes 922 y 924 permitiendo así una presión intermedia en la cámara 906 y un fluido de descarga de la presión en el pasaje 908 para mover la espiral que no orbita nuevamente al acoplamiento hermético con la espiral que orbita 894. El accionamiento pulsado del tiempo cíclico del actuador 928 permitirá por lo tanto la modulación de la capacidad del compresor 880 en una forma sustancialmente como la descrita anteriormente.

La Figura 35 muestra una variación adicional de las modalidades mostradas en las Figuras 32 y 33. En esta modalidad, el compresor 678 incluye una espiral que no orbita 680 que está montada en forma fija a la caja de rodamiento 682 y la pieza en espiral que orbita 684 está diseñada para ser movida en forma axial. El compresor 678 incluye un medio para aplicación de una fuerza adecuada 686 en la forma de la una bobina electromagnética anular asegurada a la caja de rodamientos 682 en una caja 688 suministrada allí en una relación subyacente a la pieza en espiral que orbita 684. Se coloca una pieza magnéticamente sensible adecuada 690 dentro del medio para aplicación de la fuerza 686 y se sostiene contra la superficie inferior de la pieza en espiral que orbita 684. En esta modalidad, el accionamiento del medio que aplica la fuerza 686 opera para ejercer una fuerza dirigida axialmente hacia arriba sobre la pieza en espiral que orbita 684 impulsándola por lo tanto en el acoplamiento hermético con la pieza en espiral que no orbita 680. La descarga del compresor 678 se logra por medio de la desactivación del medio que aplica la fuerza 686 aliviando así la fuerza de desplazamiento generada de este modo y permitiendo que la fuerza de separación del fluido bajo compresión mueva la pieza en espiral que orbita 684 fuera del acoplamiento hermético con la pieza en espiral que orbita 680. Se puede lograr fácilmente la carga y descarga pulsada en tiempo cíclico por medio del control del medio para aplicar la fuerza 686 sustancialmente en la misma forma descrita anteriormente.

Debe observarse que aunque el compresor 678 ha sido descrito utilizando un medio para aplicar una fuerza electromagnética, se puede sustituir por lo tanto por otros medios adecuados para aplicar una fuerza incluyendo dispositivos de tipo mecánico, magnético, electromecánico, hidráulico, neumático, de gas o de resorte mecánico.

Las modalidades anteriores de la presente invención ha estado dirigidas todas a diferentes medios para efectuar la descarga por medio de la separación axial de las respectivas piezas en espiral. Sin embargo, la presente invención también contempla lograr la descarga por medio de la separación radial de las superficies que flanquean a los arrollamientos en espiral proporcionando así una ruta de escape entre los bolsillos de compresión. Las modalidades que ilustran este método de descarga son conocidas y serán descritas con referencia a las Figuras 26 a 44.

Con referencia ahora a la Figura 36, Se muestra un compresor que incorpora una descarga dirigida radialmente que está indicada generalmente en 692. El compresor 692 es generalmente similar a los compresores descritos anteriormente e incluye una cubierta exterior 694 que tiene una cámara de descarga 696 y una cámara inferior 598 en presión de succión. Una caja de rodamientos 700 está soportada dentro de la cubierta 694 y tiene una pieza en espiral que no orbita 702 asegurada a la misma que puede moverse en forma axial y una espiral que orbita 704 soportada sobre ella que está adaptada para ser propulsada por medio del cigüeñal 706. Se proporciona una cámara de desplazamiento a presión intermedia 708 en el extremo superior de la pieza en espiral que no orbita 702 que se suministra con un fluido de presión intermedia desde un bolsillo de compresión a través del pasaje 710 para desplazar así axialmente a la pieza en espiral que no orbita en acoplamiento hermético con la pieza en espiral que orbita 704.

La caja de rodamientos 700 incluye una pluralidad de cámaras espaciadas circunferencialmente sustancialmente idénticas 712 dentro de cada una de las cuales está dispuesto un pistón 714 en forma móvil. Cada pistón 714 incluye una horquilla 716 que se proyecta axialmente hacia arriba a partir del mismo, a través de la abertura 718 en la superficie superior de la caja de rodamiento 700 y dentro de la correspondiente abertura alineada axialmente 720 suministrada en la pieza en espiral que no orbita 702. Se provee un resorte 722 en cada una de las aberturas 720 y se extiende entre un retenedor cilíndrico de resorte 724 asegurado a la espiral que no orbita 702 y el extremo superior de cada una de las horquillas 716 y sirve para ejercer una fuerza de desplazamiento dirigida axialmente hacia abajo desde la misma. Como se muestra, cada una de las horquillas 716 incluye una porción superior 726 de un primer diámetro y una porción inferior 728 de un diámetro mayor. Las horquillas 716 están ubicadas en forma tal que rodean a la periferia de la espiral que orbita 704. Se asegura un montaje colector anular 729 a la porción inferior del cojinete principal 700 y cierra el extremo inferior de las cámaras respectivas 712. El montaje colector 729 incluye un pasaje anular 731 a partir del cual se abren los respectivos pasajes que se extienden axialmente 733 hacia arriba de cada una de las cámaras 712.

Como se observa mejor con referencia a la Figura 37, la horquilla excéntrica 730 del cigüeñal 706 está conectada para impulsar la pieza en espiral que orbita por medio de un cojinete 732 dispuesto en forma giratoria dentro del cubo 734 suministrado sobre la espiral que orbita 704. El cojinete 732 incluye una abertura en forma generalmente

ovalada 736 que tiene un plano 738 a lo largo de un costado del mismo que está adaptado para recibir una horquilla excéntrica 730 que también incluye un plano 740 que pueda acoplarse con el plano 738 a través del cual de las fuerzas impulsoras son transmitidas a la espiral que orbita 704. Como se muestra, la abertura 736 tiene un tamaño de tal que el cojinete y la espiral que orbita asociada 704 puedan moverse entre sí de tal manera que el radio de orbitación a través del cual la espiral que orbita se mueve puede ser reducido desde un máximo en el cual la superficies que flanquean a los arrollamientos en espiral están en acoplamiento hermético entre sí con una distancia mínima en la cual las superficies que flanquean están separadas entre sí.

El compresor 692 también incluye una válvula solenoide de tres vías 742 que tiene una línea de fluido 744 conectada a un pasaje anular 731, una segunda línea de fluido 746 conectada a una línea de succión 748 y una tercera línea de fluido 750 conectada a una línea de descarga 752.

Bajo operación completamente cargada, la válvula solenoide 742 estará en una posición para colocar cada una de las cámaras 712 en comunicación fluida con la línea de succión 748 a través de los pasajes 733, el pasaje 731, y las líneas de fluido 744 y 746. De este modo, cada uno de los pistones y de las horquillas asociadas serán mantenidos en una posición inferior por medio de los resortes 722 por medio de los cuales la pieza en espiral que orbita estará libre para orbitar a su radio máximo completo. Mientras la espiral que no orbita 702 que puede moverse en forma axial es desplazada en acoplamiento hermético con la espiral que orbita 704 por medio de la cámara de desplazamiento 708, el compresor 692 operará a capacidad total. Con el propósito de descargar el compresor 692, la válvula solenoide será accionada para colocar la línea de descarga 752 en comunicación fluida con la cámara anular 731 que a su vez presurizará cada una de las cámaras 712 con el fluido de descarga a presión para impulsar cada uno de los pistones 714 y las horquillas asociadas 716 para moverse axialmente hacia arriba hasta la posición más elevada posible como se muestra en la Figura 39. Debido a que la fuerza del fluido de descarga de la presión que actúa sobre los pistones respectivos 714 no será suficiente para vencer las fuerzas que impulsan la espiral que orbita radialmente hacia fuera, las horquillas 716 se moverán secuencialmente hacia arriba a medida que la espiral que orbita se mueve hacia fuera de la misma. Una vez que todas las horquillas se han movido hacia arriba, la porción de diámetro mayor 728 de las horquillas 716 estará en una posición para acoplarse con los interruptores arqueados 754 suministrados alrededor de la periferia de la pieza en espiral que orbita 704 como se observa mejor con referencia a la Figura 38 provocando así que el radio de orbitación de la pieza en espiral que orbita 704 se reduzca hasta un mínimo en el cual la superficies que flanquean a la misma ya no estén en relación hermética y el compresor esté completamente descargado. Debe observarse que las horquillas 716 estarán circunferencialmente espaciadas de tal manera que al menos dos horquillas adyacentes estarán acopladas con los correspondientes interruptores 754 a través de la órbita de la pieza en espiral que orbita 704. Cuando se reanuda la operación de carga, la válvula solenoide retornará a una posición en la cual la cámara 712 es purgada con la línea de succión 748 a través de los pasajes 733, 731 y las líneas de fluido 744 y 746 permitiendo así que los resortes 722 desplacen cada una de las horquillas 716 y los pistones asociados 714 hacia abajo hasta una posición en la cual la porción de diámetro reducido 726 de las respectivas horquillas esté ubicada en una relación radialmente espaciada con los interruptores 754 y la espiral que orbita 704 es capaz de continuar su radio orbital completo y se reanudará la compresión de capacidad completa.

La Figura 40 muestra una versión modificada de la modalidad de las Figuras 36 a 39 en 756 en donde se utiliza una válvula solenoide de dos vías 758 que tiene líneas de fluido 760 y 762 conectadas a la cámara 712 y una línea de descarga 752' respectivamente. En esta modalidad, cada una de las cámaras 712 incluye un pasaje 764 en el extremo inferior de la misma que está en comunicación continua con la porción inferior 698' de la cubierta 694' que está en presión de succión. De este modo, cada una de las cámaras 712' será continuamente purgada hasta succión. Para descargar el compresor 756 se abre la válvula solenoide colocando así cada una de las cámaras 712' en comunicación fluida con el fluido de descarga de presión de la línea de descarga 752' y desplazado cada uno de los pistones 714' en una posición elevada. Las porciones restantes del compresor 756 son sustancialmente idénticas a aquellas del compresor 692 y por lo tanto están indicadas por medio de los mismos números de referencia con el superíndice prima. En forma similar, la operación del compresor 756 será en todos los demás aspectos sustancialmente idéntica a aquella del compresor 692.

Una modificación adicional de las modalidades mostradas en las Figuras 36 a 40 es mostrada en las Figuras 41 y 42 en 766. En esta modalidad, las porciones interruptores 754 son suprimidas y se proporcionan dos aberturas circulares 768 en lugar de las mismas. Igualmente, se proporcionan únicamente dos horquillas 716". El diámetro de las aberturas circulares 768 con relación a la porción de diámetro reducido 726" de las horquillas 714" será tal que existirá una pequeña distancia entre ellas cuando la pieza en espiral que orbita 704" está orbitando a su radio máximo de orbitación. Cuando la porción de diámetro mayor 728" de las horquillas 716" se mueven en los agujeros 768, el radio de orbitación de la espiral que orbita 704" se reducirá hasta un mínimo interrumpiendo así la relación de hermeticidad entre las superficies que flanquean los arrollamientos de la espiral.

Adicionalmente, en esta modalidad, los resortes 722 han sido reemplazados por una disposición de desplazamiento de presión intermedia que incluye un pasaje 760 en una pieza en espiral 702" que se extiende desde la cámara de desplazamiento de presión intermedia 708" dentro del extremo superior de la pieza 724". De este modo, las horquillas 716" serán desplazadas hasta una posición inferior por medio de la presión intermedia de fluido. En todos

los otros aspectos, la construcción y operación del compresor 766 será sustancialmente idéntica a la del compresor 692 y por lo tanto las porciones correspondientes han sido indicadas por medio de los mismos números de referencia utilizados en la Figura 35 con el superíndice doble prima.

- 5 Otro arreglo para descargar en forma radial un compresor de tipo en espiral es mostrado en las Figuras 43 y 44. El compresor 772 es generalmente similar en su construcción al compresor 692 e incluye una cubierta exterior 774 que tiene una placa divisora 776 que divide el interior de la misma en una cámara de descarga superior 778 y una porción inferior 780 en presión de succión. Se asegura una caja de rodamientos principal dentro de la porción inferior 780 e incluye una primera pieza 782 a la cual se asegura una pieza en espiral que no orbita que puede moverse axialmente 784 por medio de los cojinetes 786 y los cierres 788 y que también soporta axialmente a la pieza en espiral que orbita 790. Se asegura una segunda pieza 792 de la caja de rodamientos principal al extremo inferior de la pieza 782, que soporta en forma giratoria un cigüeñal impulsor 794 y junto con una primera porción 782 y una pieza en espiral que orbita 790 define una cavidad sustancialmente cerrada 796. La pieza en espiral que orbita 790 incluye un cubo central 797 que tiene una superficie exterior de forma cónica que está adaptada para acoplarse por impulsión con una horquilla excéntrica 798 suministrada sobre el cigüeñal 794 a través de un buje de transmisión 800 dispuesto entre ellos. La horquilla 798 y el buje de transmisión 800 son sustancialmente idénticos a aquellos mostrados en la Figura 37 y permiten una variación en el radio de orbitación de la pieza en espiral que orbita 790 entre un máximo en el cual las superficies que flanquean a los arrollamientos están en acoplamiento hermético y un mínimo en el cual las superficies que flanquean a los arrollamientos están separadas.

20 La pieza en espiral que no orbita 784 incluye una cavidad en el extremo superior de la misma en la cual una pieza de sellamiento que flota 802 está dispuesta para definir una cámara de desplazamiento de presión intermedia 804 que cuenta con un fluido bajo compresión a una presión entre succión y descarga a través del pasaje 806 para desplazar así axialmente una pieza en espiral que no orbita 784 en acoplamiento hermético con la pieza en espiral que orbita 790. El extremo superior del sello que flota 802 acopla herméticamente la placa 776 y coopera con una pieza en espiral que no orbita 784 para definir una ruta de flujo del fluido de descarga 808 desde el puerto de descarga 810 hasta la cámara de descarga 788 a través de la válvula de retención de descarga 812 y la abertura 814 en la placa 776.

- 30 Una pieza de tipo pistón 816 está dispuesta en forma que puede moverse axialmente dentro de la cavidad 796 e incluye sellos adecuados para definir así una cámara de separación sellada 818 en el extremo inferior de la cavidad 796. Una pluralidad de resortes 820 que se extienden desde una porción de un reborde que se extiende radialmente hacia adentro 822 de la pieza 782 dentro de cajas adecuadas 824 suministradas en la pieza de tipo pistón 816 y que sirven para desplazar la pieza de tipo pistón 816 axialmente hacia abajo alejándose de la porción del cubo 797. Adicionalmente, la pieza de tipo pistón 816 incluye una superficie que da frente radialmente hacia adentro de forma cónica 826 en el extremo superior de la misma que está adaptada para acoplamiento y es complementaria a la superficie cónica exterior del cubo central 797.

- 40 Como se muestra, se suministra también una válvula solenoide de tres vías 828 que está conectada a la cámara de separación 818 a través de la línea de fluido 830, a la línea de succión 832 a través de la línea de fluido 834 y a la línea de descarga 836 a través de la línea de fluido 838. Debe observarse, sin embargo, que una válvula solenoide de dos vías conectada únicamente a la succión podría ser sustituida por un solenoide de tres vías 828. En tal caso, se requeriría de un agujero de sangrado desde la cámara del fondo a través de la pieza 792 que se abre en el área 780 para purgar el fluido de descarga de presión en una forma algo similar a aquella descrita con referencia a la Figura 38.

- 45 Bajo operación de carga completa, la válvula solenoide 828 estará en una posición para colocar la cámara de separación 818 en comunicación fluida con la línea de succión 832 a través de las líneas de fluido 830 y 834 manteniendo así la cámara 818 a una presión sustancialmente de succión. La acción de los resortes 820 mantendrá a la pieza de pistón en su posición axialmente inferior como se muestra en la Figura 41 en la cual la superficie cónica 826 de la misma estará ligeramente espaciada de la superficie cónica exterior del cubo 796 de la pieza en espiral que orbita 790.

- 50 Cuando se desea una descarga, la válvula solenoide 828 será accionada hasta una posición para colocar la línea de descarga 836 en comunicación fluida con la cámara de separación 818 a través de las líneas de fluido 838 y 830 presurizando así la cámara 817 para descargar sustancialmente la presión. La fuerza de desplazamiento resultante de esta presurización de la cámara 818 servirá para mover el pistón 816 axialmente hacia arriba superando la fuerza de desplazamiento de los resortes 820 y moviendo la superficie cónica 826 para acoplamiento con la superficie cónica exterior del cubo 796 de la pieza en espiral que orbita 790. El movimiento continuado hacia arriba del pistón 816 hasta una posición como la mostrada en la Figura 44 dará como resultado una superficie cónica 826 que reduce el radio de orbitación de la pieza en espiral que orbita 790 de tal manera que las superficies que flanquean a los arrollamientos de la misma no estarán más en acoplamiento hermético con las superficies que flanquean a la pieza en espiral que no orbita y además cesa la compresión del fluido. Con el propósito de anular la compresión, se acciona la válvula solenoide hasta una posición para purgar la cámara 818 hasta la línea de succión 832 a través de

las líneas de fluido 830 y 834 permitiendo así que los resortes 820 desplacen a la pieza de pistón 816 hasta su posición inferior como se muestra en la Figura 43.

Debe observarse que mientras el compresor 772 ha sido mostrado incluyendo los resortes 820 para desplazar al pistón 816 axialmente hacia abajo, puede ser posible suprimir estas piezas de desplazamiento en algunas aplicaciones y confiar en el componente axial de la fuerza ejercida sobre el pistón 818 por medio del acoplamiento de la superficie cónica 826 con la superficie cónica sobre el cubo 796 para provocar el movimiento de la pieza de pistón alejándose de la pieza en espiral que orbita 790. Adicionalmente, se pretende que la válvula solenoide 828 sea controlada en una forma cíclica por medio de un módulo de control y de los detectores asociados (no mostrados) en respuesta a diferentes condiciones del sistema sustancialmente de la misma forma como se describió anteriormente con respecto a las otras modalidades.

Debe observarse también que las características incorporadas en las diferentes modalidades descritas anteriormente no deben ser vistas como restringidas únicamente al uso en esa modalidad. En vez de eso, las características de una modalidad pueden ser incorporadas en otra modalidad además de o en lugar de las características específicas divulgadas con respecto a esa otra modalidad. Por ejemplo, la válvula de retención de la descarga suministrada sobre la cubierta exterior de alguna de las modalidades puede ser sustituida por la válvula de retención de la descarga que es suministrada en forma adyacente al puerto de descarga en otras modalidades o viceversa. Igualmente, el módulo de control de la succión divulgado para uso con la modalidad de las Figuras 19 y 21 puede ser incorporado en otras modalidades. Además, mientras que en muchas modalidades, la válvula solenoide y las líneas de fluido asociadas han sido mostradas como posicionadas por fuera de la cubierta, pueden estar localizadas dentro de la cubierta si se desea.

En cada una de las anteriores modalidades, se pretende que la espiral que orbita siga siendo propulsada mientras que el compresor está en una condición descargada. Obviamente, la potencia requerida para impulsar a la pieza en espiral que orbita cuando el compresor está descargado (no ocurre ninguna compresión) es considerablemente menor a aquella requerida cuando el compresor está completamente cargado. Por lo tanto, puede ser deseable proporcionar un medio de control adicional que sea operativo para mejorar la eficiencia del motor durante estos períodos de operación de carga reducida del mismo.

Tal modalidad es mostrada esquemáticamente en la Figura 45 que comprende un compresor de motor 840 que tiene una válvula solenoide 842 conectada a la línea de descarga 844 a través de la línea de fluido 846 y una línea de succión 848 a través de la línea de fluido 850 y que puede ser operada para colocar selectivamente un mecanismo de descargar del compresor en comunicación fluida ya sea con la línea de succión o con la línea de descarga a través de la línea de fluido 852. La válvula solenoide 842 es controlada por medio de un módulo de control 854 a través de la línea 855 en respuesta a las condiciones del sistema detectadas por medio de los sensores 856. Como se ha descrito hasta ahora, el sistema representa una ilustración esquemática de cualquiera de las modalidades descritas anteriormente, pudiendo observarse que la válvula solenoide 842 puede ser una válvula solenoide de dos vías en lugar del arreglo mostrado de la válvula solenoide de tres vías. Con el propósito de mejorar la eficiencia del motor de accionamiento durante una operación de carga reducida, se provee también un módulo de control del motor 858 que está conectado al circuito del motor del compresor a través de la línea 860 y al módulo de control 854 a través de la línea 862. Está contemplado que el módulo de control del motor 858 se active en respuesta a una señal desde el módulo de control 854 indicando que el compresor está siendo colocado en una condición de operación descargada. En respuesta a esta señal, el módulo de control del motor operará para variar uno o más de los parámetros de operación del motor del compresor para mejorar así su eficiencia durante el período de carga reducida. Tales parámetros de operación incluyen a cualquiera de los factores variables controlables que afectan la eficiencia de operación del motor incluida la reducción del voltaje o la variación de la capacitancia en operación del motor por ejemplo. Una vez que el módulo de control 854 le indique al módulo del control del motor 858 que el compresor está siendo retornado a la operación completamente cargada, el módulo de control del motor se accionará para restablecer los parámetros de operación afectados para maximizar la eficiencia del motor bajo operación a plena carga.

Los arreglos para descarga del compresor descritos anteriormente son particularmente adecuados para proporcionar un amplio rango de modulación de la capacidad en una forma relativamente económica y efectiva y para maximizar la eficiencia total del sistema comparado con los arreglos para modulación de la capacidad anteriores. Sin embargo, bajo algunas condiciones de operación tales como aquellas que se encuentran cuando la presión de entrada del condensador está en un nivel reducido, puede ser deseable reducir la relación de compresión del compresor para evitar una sobrecompresión del refrigerante en ciertos niveles de reducción de la capacidad del sistema.

La Figura 46 ilustra un compresor 864 que incorpora tanto las ventajas de una descarga cíclica como pulsada como se describió anteriormente con medios para reducir la relación de compresión del compresor para incrementar así la capacidad del compresor para maximizar la eficiencia bajo cualquiera de las condiciones de operación. El compresor 864 es sustancialmente idéntico al compresor 10 mostrado y descrito con referencia a la Figura 1 excepto como se observa más adelante y por lo tanto las porciones similares del mismo están indicadas por medio de los mismos números de referencia con el superíndice prima.

El compresor 864 incluye un par de puertos 866, 868 en la pieza en espiral que no orbita 32' que se abren dentro de los bolsillos de compresión 870, 872 respectivamente. Los puertos 866 y 868 se comunican con un pasaje 874 que se abre hacia fuera a través de la periferia exterior de la pieza en espiral que no orbita 32' dentro del parca inferior 876 de la cubierta 12' que es una presión de succión. Se proporcionan medios de válvula adecuados 878 para controlar selectivamente la comunicación de los puertos 866, 868 con el área 876. Preferiblemente, los puertos 866, 868 estarán localizados en un área de tal manera que empezarán a entrar en comunicación con los respectivos bolsillos de compresión antes de que los bolsillos de compresión sean sellados del suministro de fluido de succión del área 876.

En operación, cuando se determina que se desea una reducción en la capacidad del compresor, se toma también la determinación a partir de las condiciones de operación en el sistema de si el compresor está operando en un modo de sobrecompresión o en un modo de subcompresión. Si se determina que está presente un modo de sobrecompresión, se llevará a cabo más eficientemente una reducción de la capacidad inicial abriendo los medios de válvula 878 lo que colocará a los bolsillos 870, 872 en comunicación fluida con el área 876 del compresor 864 que está en presión de succión. El efecto de abrir la válvula 878 se percibe entonces como una reducción de la duración en operación de los arrollamientos ya que no se inicia la compresión hasta que los respectivos bolsillos se cierran al suministro de gas de succión. Ya que el volumen de los bolsillos cuando estos están cerrados cuando los puertos 866, 868 se abren al área 876 es menor que si los puertos 866, 868 estuvieran cerrados, se reduce la relación de compresión del compresor. Esto eliminará entonces o al menos reducirá el nivel de sobrecompresión. Si se requiere una reducción adicional de la capacidad después de que los puertos 866, 868 han sido abiertos, se puede iniciar la descarga pulsada cíclica del compresor 864 en la misma forma descrita anteriormente.

Si se determina inicialmente que el compresor está operando ya sea en un modo de subcompresión o en un punto entre un modo de subcompresión y de sobrecompresión, reduciendo la relación de compresión del mismo esto dará como resultado únicamente una menor eficiencia. Por lo tanto, bajo estas condiciones, la descarga pulsada cíclica del compresor 864 se iniciará en la misma forma como se describió anteriormente mientras el medio de válvula 878 y por lo tanto los puertos 866, 868 permanecen en posición cerrada.

En esta forma, se puede mantener la eficiencia total del sistema en un alto nivel sin tener en cuenta las condiciones de operación encontradas. Debe observarse que aunque la Figura 46 muestra el método de succión retardado de la modulación de la capacidad incorporada con la modalidad de la Figura 1, puede ser utilizado también junto con cualquiera de las otras modalidades divulgadas aquí. También, aunque el método de succión retardado de la modulación de la capacidad ilustrada muestra únicamente el uso de una sola etapa proporcionada por un solo conjunto de puerto, es posible incorporar múltiples etapas proporcionando múltiples puertos cualquier cantidad de los cuales puede estar abierta dependiendo de las condiciones de operación del sistema. También, la disposición específica de válvulas y puertos mostrada debe ser considerada únicamente como un ejemplo ya que existen muchas disposiciones diferentes por medio de las cuales se puede lograr la modulación de la capacidad a través de un enfoque de succión retrasado. Cualquier cantidad de estos enfoques conocidos de succión retrasada puede ser utilizada en lugar del arreglo mostrado. Debe observarse también que el arreglo para controlar la eficiencia del motor bajo condiciones e carga reducida como se describió con referencia a la Figura 45 puede ser incorporada también en la modalidad de la Figura 46.

Aunque será evidente que las modalidades preferidas de la invención divulgada están bien calculadas para proporcionar las ventajas y características anteriormente establecida, se apreciará que la invención es susceptible de modificación, variación y cambio sin apartarse del ámbito de aplicación de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un compresor de tipo en espiral (10) que comprende:

una primera pieza en espiral (26) que tiene una placa en el extremo y un primer arroyamiento en espiral que se extiende desde allí;
 una segunda pieza en espiral (32) que tiene una placa en el extremo y un segundo arroyamiento en espiral que se extiende desde allí, estando posicionadas dichas primera y segunda piezas en espiral con dichos primero y segundo arrollamientos en espiral intercalados entre sí;
 una estructura (38) para soportar dichas primera y segunda piezas en espiral para movimiento orbital relativo entre ellas mediante lo cual dichos primero y segundo arrollamientos en espiral definen los bolsillos móviles de fluido entre ellos cuya disminución en tamaño a medida que se mueven hasta una posición radialmente interior para comprimir un fluido allí;
 un eje de transmisión (18) acoplado para impulsar en forma giratoria a dicha primera pieza en espiral (26) para efectuar dicho movimiento orbital relativo entre dichas primera y segunda piezas en espiral;
 dichas primera y segunda piezas en espiral pudiendo ser movidas entre una primera relación normal de operación en la cual las superficies de sellamiento de dichas primera y segunda piezas en espiral están en relación de sellamiento para cerrar dichos respectivos bolsillos móviles de fluido y una segunda relación en donde al menos una de dichas superficies de sellamiento de dichas primera y segunda piezas en espiral están separadas para definir una ruta de escape entre dichos bolsillos móviles de fluido; **caracterizado porque** el compresor comprende además una estructura para aplicación de fuerza (56, 58, 66, 68, 78) que utiliza dicho fluido comprimido de dichos bolsillos de fluido para aplicar una fuerza a una de dichas piezas en espiral para mover dicha pieza en espiral entre dicha primera relación y dicha segunda relación en una forma pulsada en el tiempo mientras que dicho eje de transmisión (18) continua girando para modular la capacidad de dicho compresor (10); y
 un módulo de control (80) configurado para enviar señales a dicha estructura de aplicación de fuerza, provocando dichas señales que dicha pieza en espiral se mueva entre dicha primera relación y dicha segunda relación en dicha forma pulsada en el tiempo.

2. Un compresor de tipo en espiral de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho compresor de tipo en espiral (10) incluye una ruta de flujo de descarga (50) para conducir el fluido comprimido desde dicho compresor y una válvula de retención (51) localizada dentro de dicha ruta de flujo para evitar que se devuelva el flujo de dicho fluido comprimido.

3. Un compresor de tipo en espiral de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicha primera pieza en espiral (26) gira alrededor de un primer eje y dicha segunda pieza en espiral (32) gira alrededor de un segundo eje radialmente compensado a partir de dicho primer eje.

4. Un compresor de tipo en espiral de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha estructura para aplicar una fuerza se acciona en una forma pulsada en el tiempo entre una primera posición en la cual dicha ruta de escape se forma durante un primer período de tiempo predeterminado y una segunda posición en la cual dichos bolsillos móviles de fluido están sellados unos de otros durante un segundo período de tiempo predeterminado.

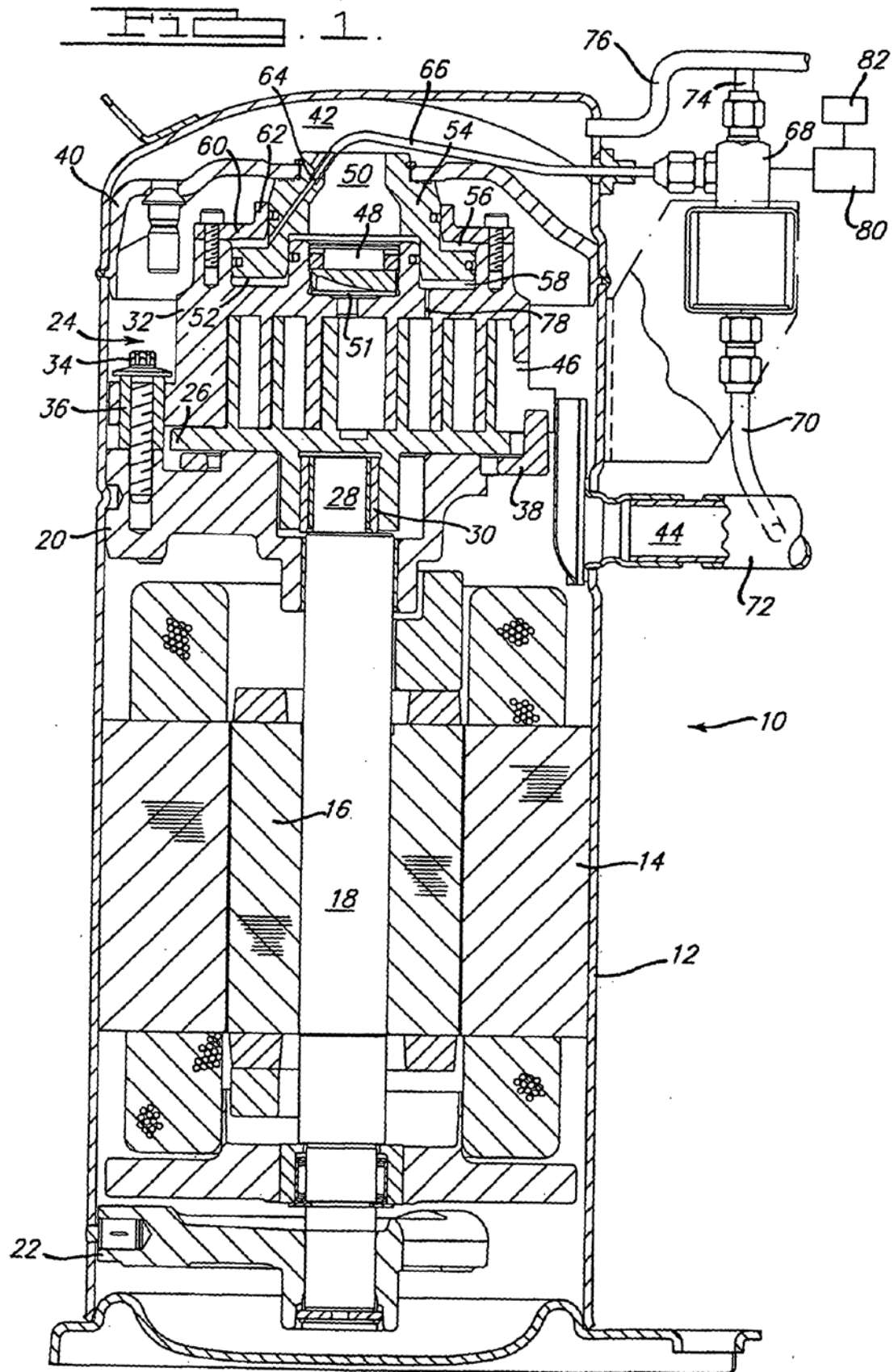
5. Un compresor de tipo en espiral de acuerdo con la reivindicación 4, que comprende además un sensor (82) conectado al módulo de control (80) y operativo para proporcionar una señal al mismo indicativa de las condiciones de operación, estando conectado dicho módulo de control (80) a dicha estructura de aplicación de fuerza (68) y operativo para controlar la duración de dichos primero y segundo períodos de tiempo predeterminados para modular así la capacidad de dicho compresor (10) mientras se maximiza la eficiencia del mismo para dichas condiciones de operación.

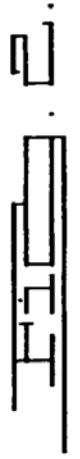
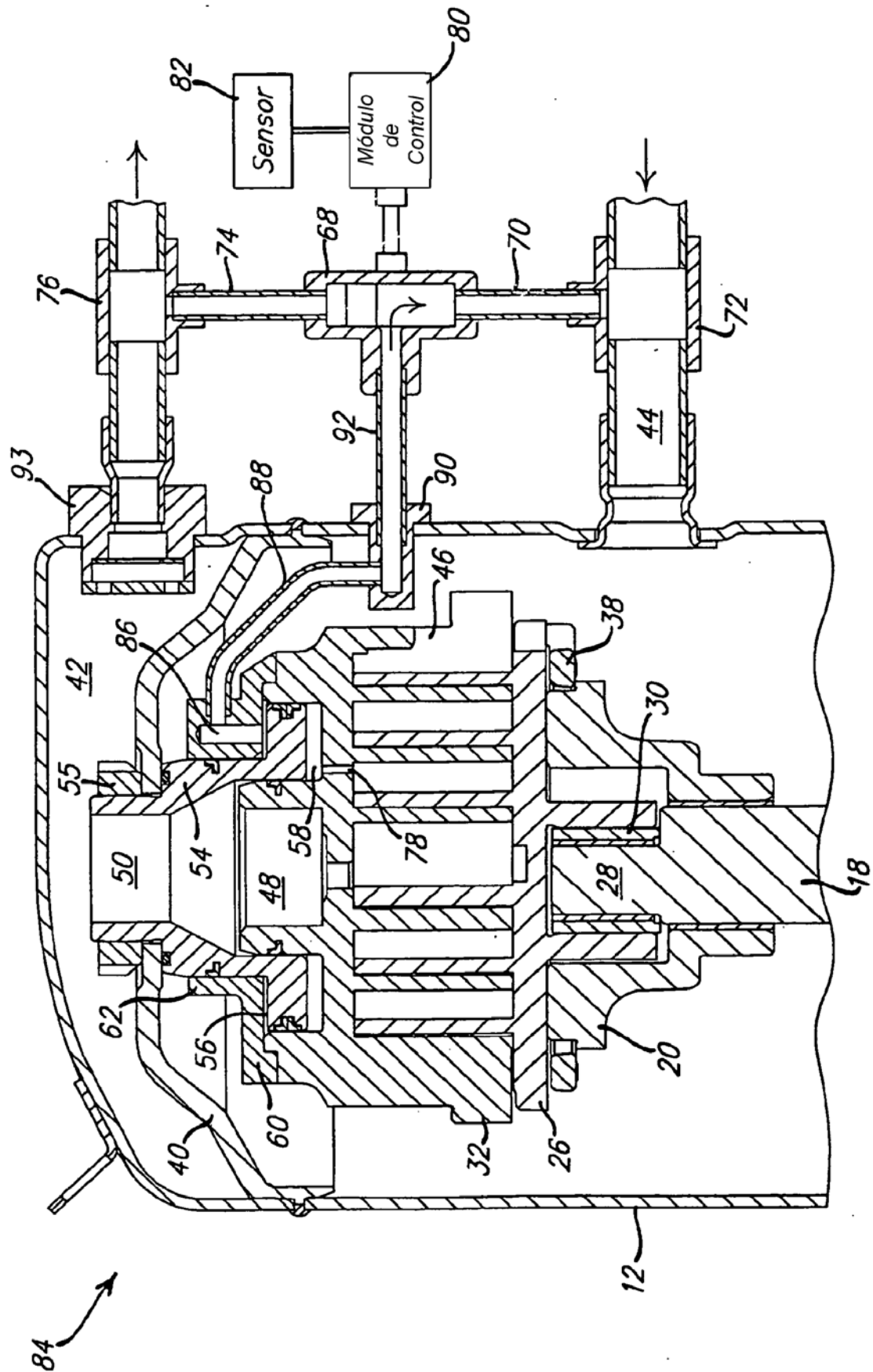
6. Un compresor de tipo en espiral como el en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha estructura para aplicación de fuerza incluye una cámara (712) y un pistón (718) dispuesto en forma móvil dentro de dicha cámara (712), pudiendo moverse dicho pistón (718) en acoplamiento con dicha primera pieza en espiral (704) para reducir el radio orbital de la misma.

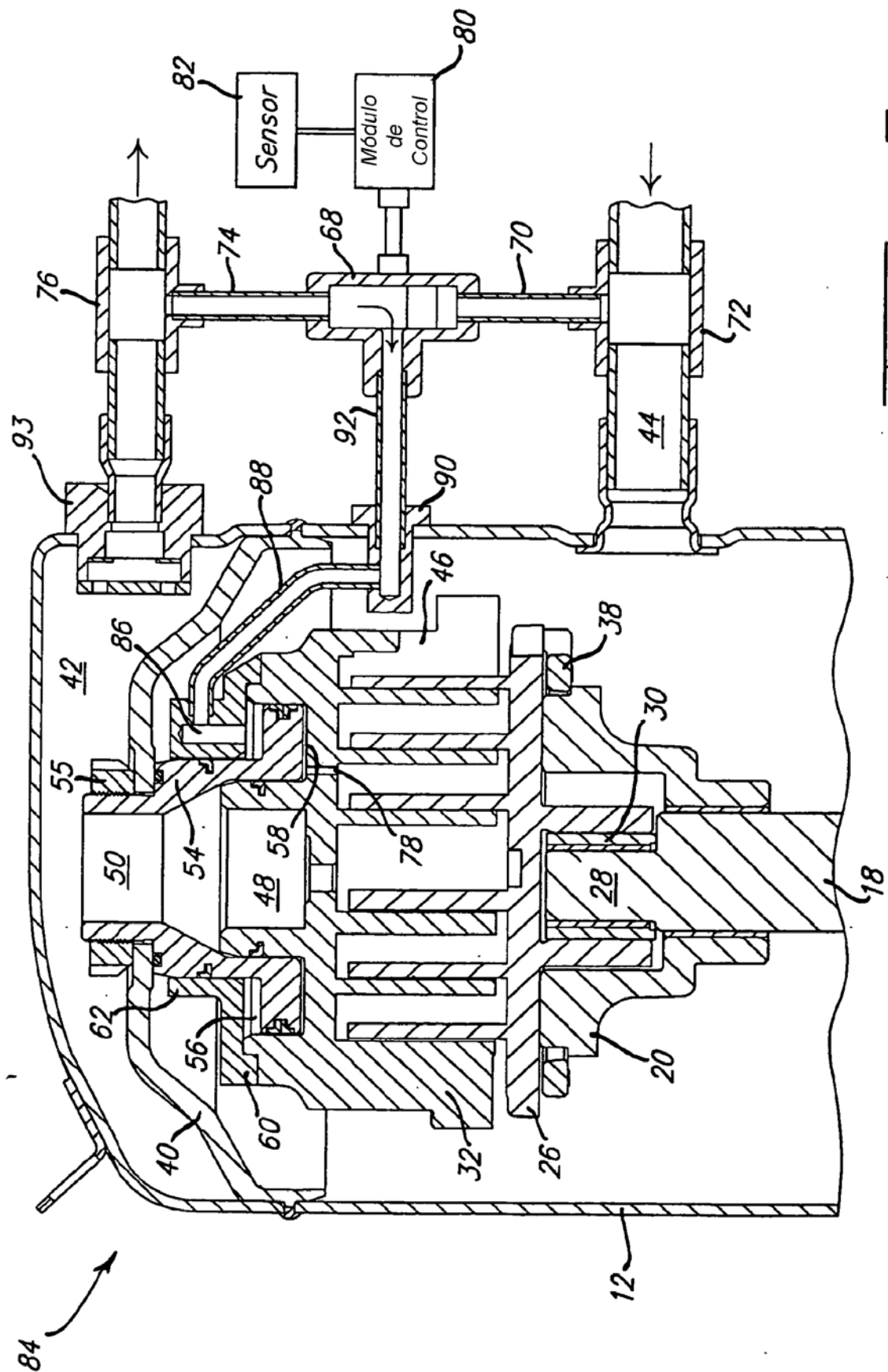
7. Un compresor de tipo en espiral de acuerdo con la reivindicación 6, en donde dicha estructura para aplicación de fuerza incluye un pasaje (744) que suministra fluido presurizado a dicha cámara (712) para efectuar el movimiento de dicho pistón (718).

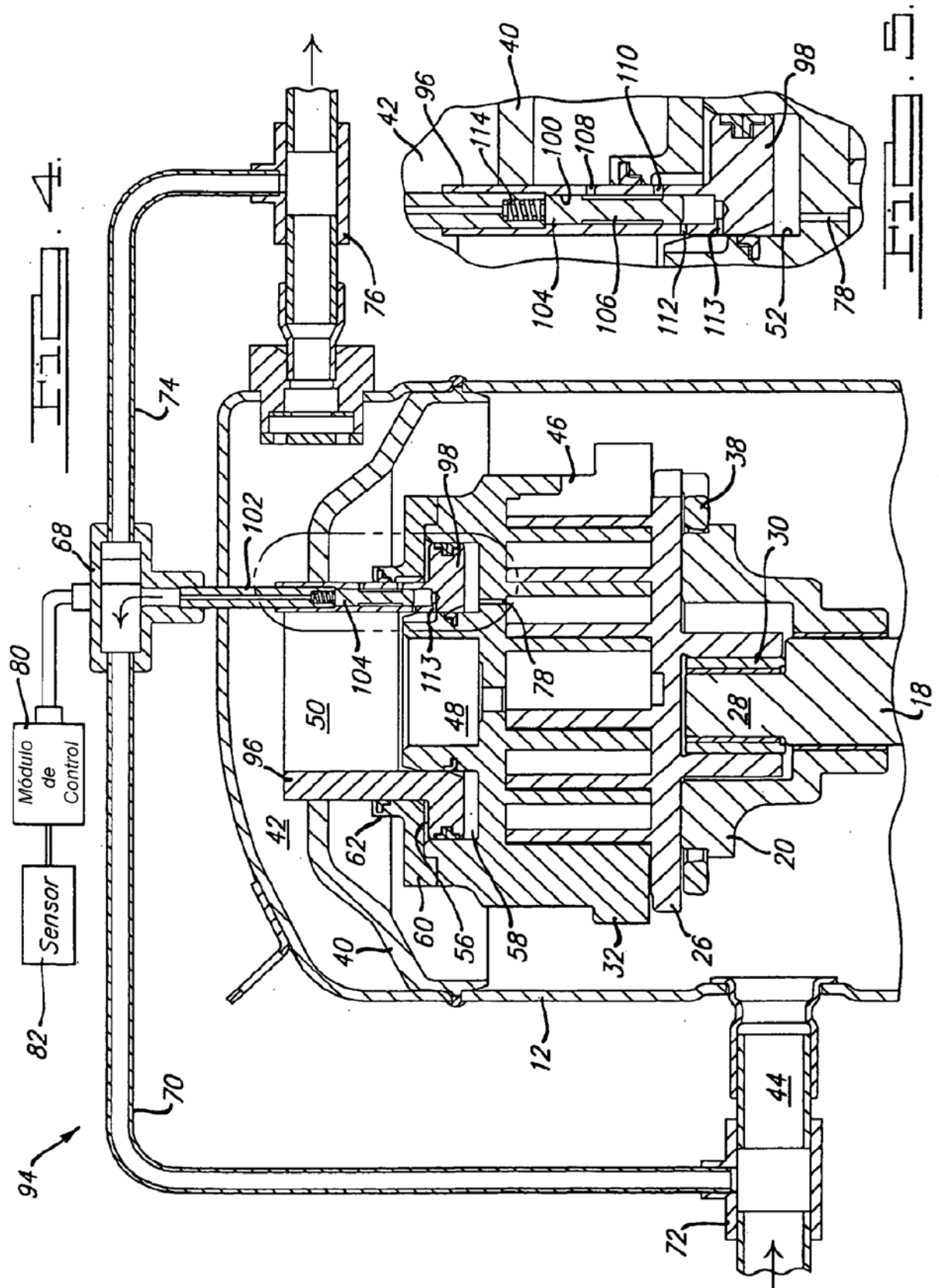
8. Un compresor de tipo en espiral de acuerdo con la reivindicación 6, en donde una válvula (742) es operativa para conectar dicha cámara (712) a un área (748) a una presión sustancialmente de succión para purgar así dicha cámara (712) y permitir el movimiento de dicho pistón (718) fuera del acoplamiento con dicha primera pieza en espiral (704).

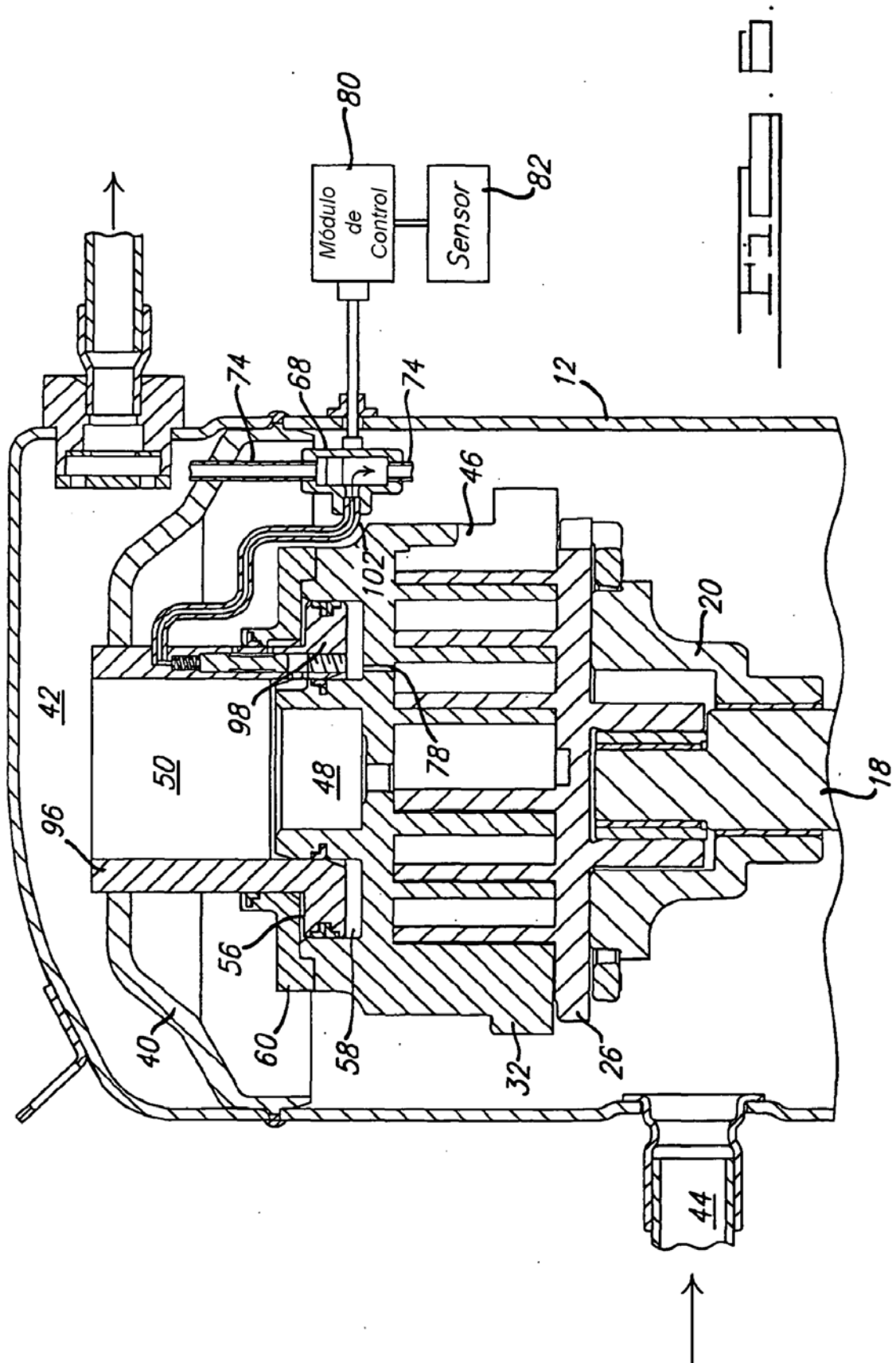
- 5 9. Un compresor de tipo en espiral de acuerdo con cualquiera de las reivindicación anteriores, que comprende además un motor (14, 16) conectado para impulsar a dicha primera pieza en espiral (26) y un controlador de motor operativo para variar un parámetro de operación de dicho motor en respuesta a una señal de dicha estructura de aplicación de fuerza indicativa del accionamiento de la misma para mejorar así la eficiencia de dicho motor (14, 16) mientras se reduce la capacidad de dicho compresor (10).
- 10 10. Un compresor de tipo en espiral de acuerdo con la reivindicación 6, en donde dicho pistón (718) puede moverse entre una primera posición en la cual el radio de dicho movimiento orbital relativo tiene una primar magnitud y una segunda posición en la cual dicho pistón 718 opera para restringir el radio de dicho movimiento orbital relativo hasta una magnitud menor que dicha primera magnitud para formar así una ruta de escape entre dichos bolsillos de fluido movimiento mediante la cual se reduce la capacidad de dicho compresor.
- 15 11. Un compresor de tipo en espiral de acuerdo con la reivindicación 10, mediante el cual dicho pistón (718) se mueve en forma cíclica entre dichas primera y segunda posiciones en una forma pulsada en el tiempo mediante el cual dicho pistón (718) está en dicha primera posición durante un primer período de tiempo predeterminado y en dicha segunda posición durante una segundo período de tiempo predeterminado.
- 20 12. Un compresor de tipo en espiral de acuerdo con la reivindicación 10 o en la reivindicación 11, que comprende además un sensor (82) conectado a un módulo de control (80) y operativo para proporcionar una señal al mismo indicativa de las condiciones de operación, siendo dicho módulo de control (80) operativo para controlar el movimiento de dicho pistón (718) entre dichas primera y segunda posiciones y para controlar la duración de dichos primero y segundo períodos de tiempo predeterminados.
- 25 13. Un compresor de tipo en espiral de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en donde dicho pistón (718) puede ser movido dentro y fuera del acoplamiento con una superficie de dicha primera pieza en espiral (704).











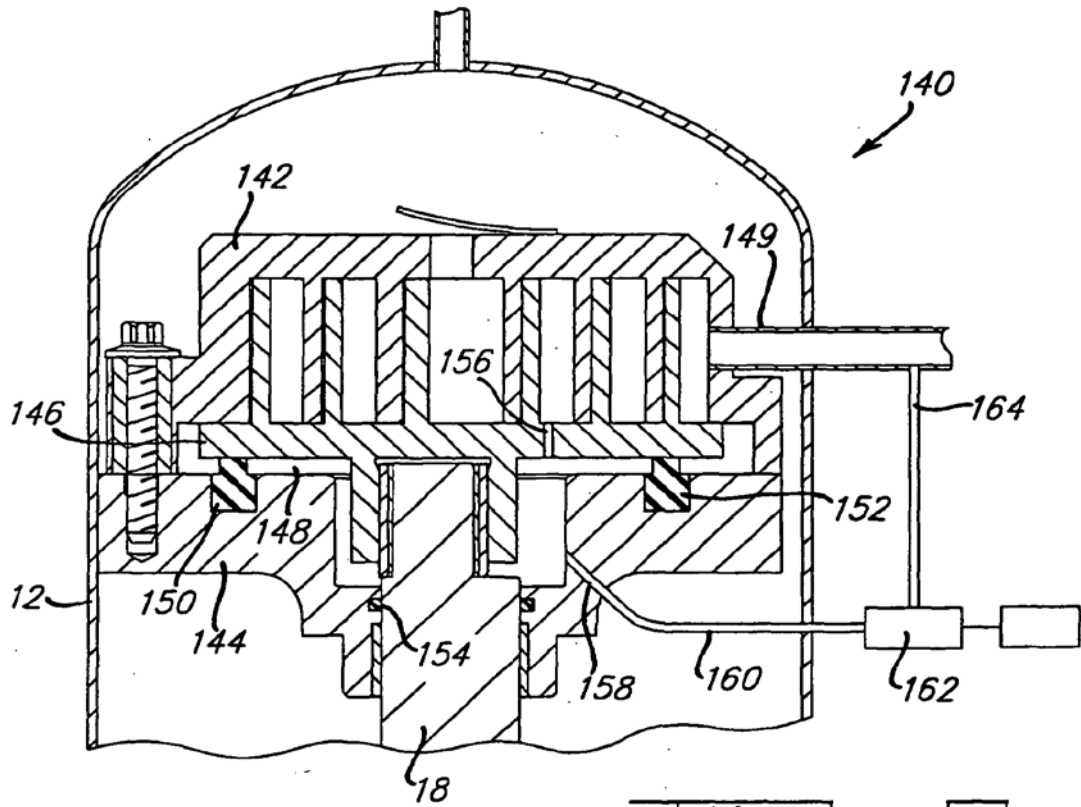


FIG. 1.

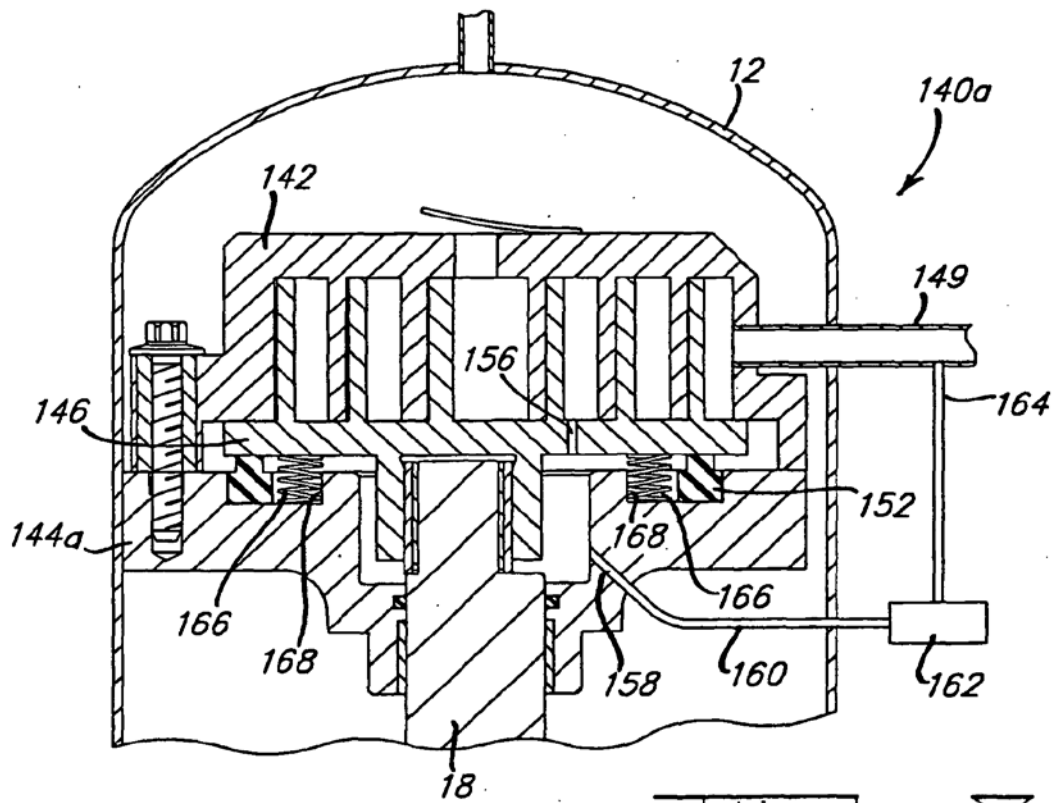
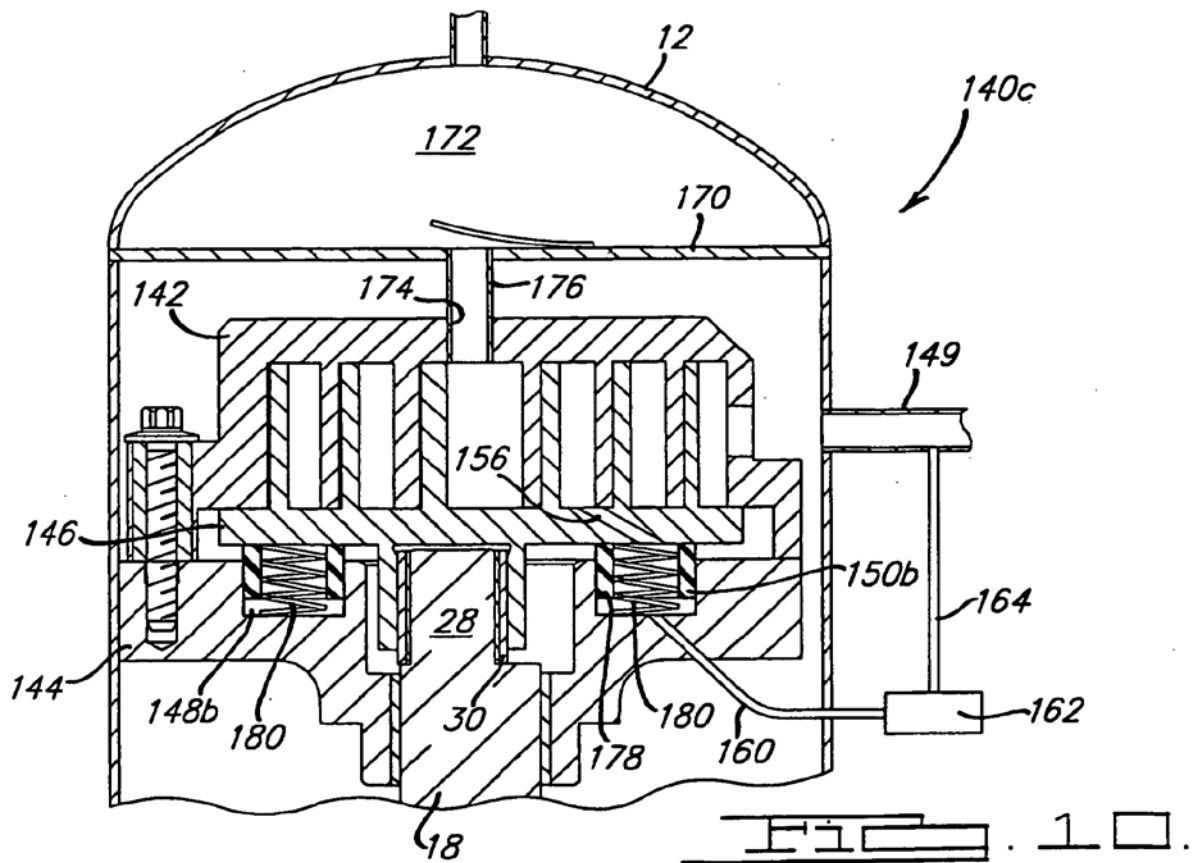
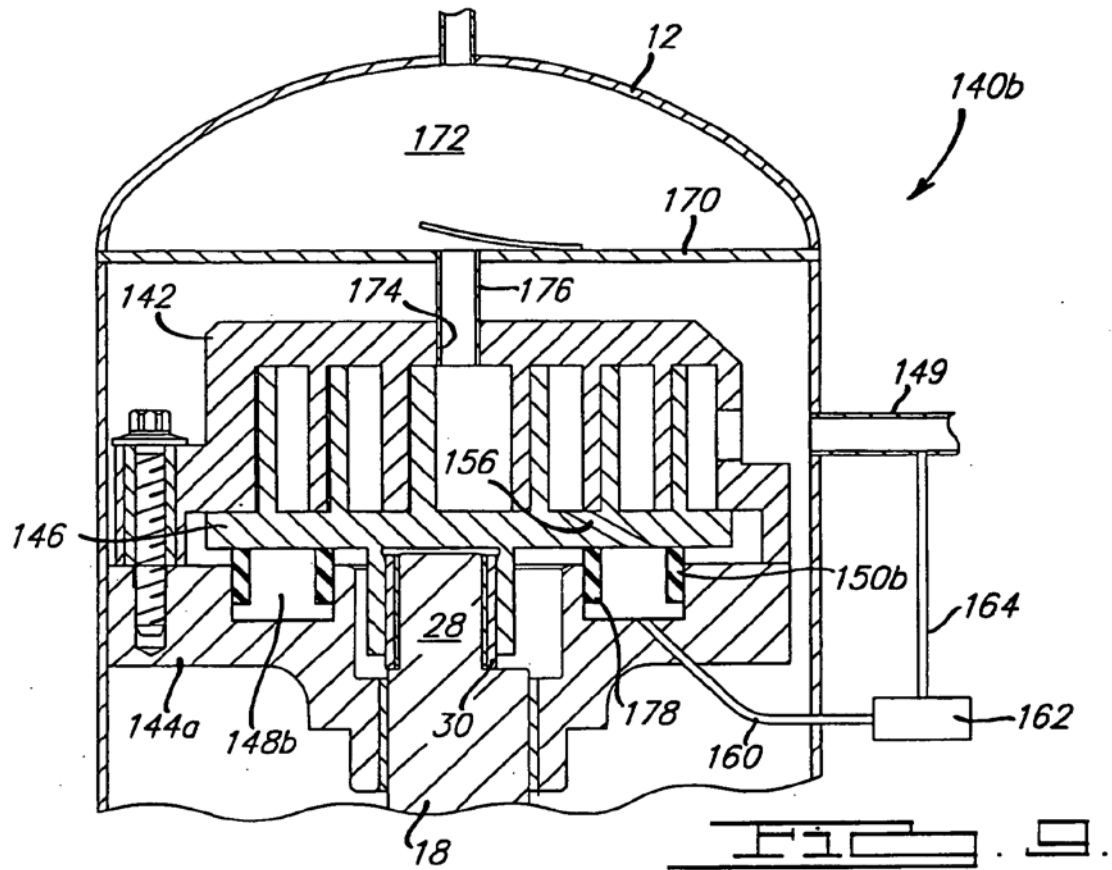
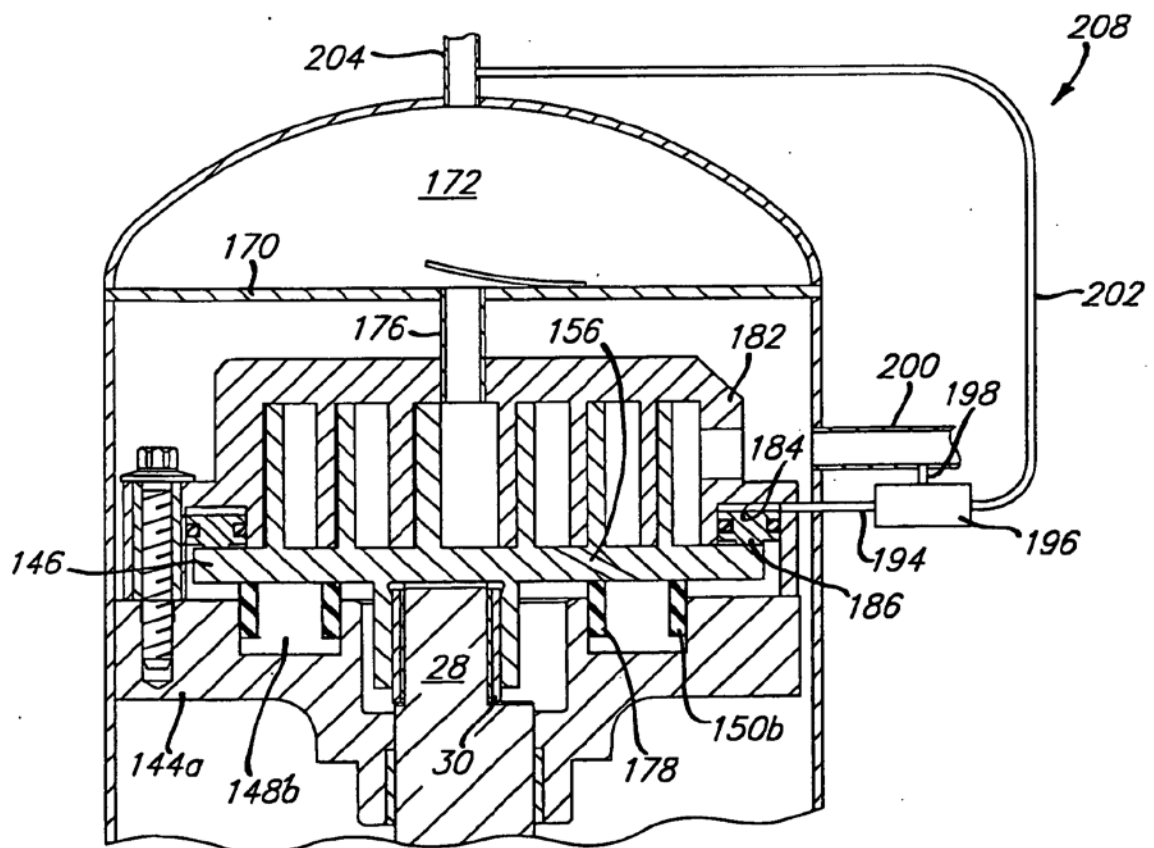
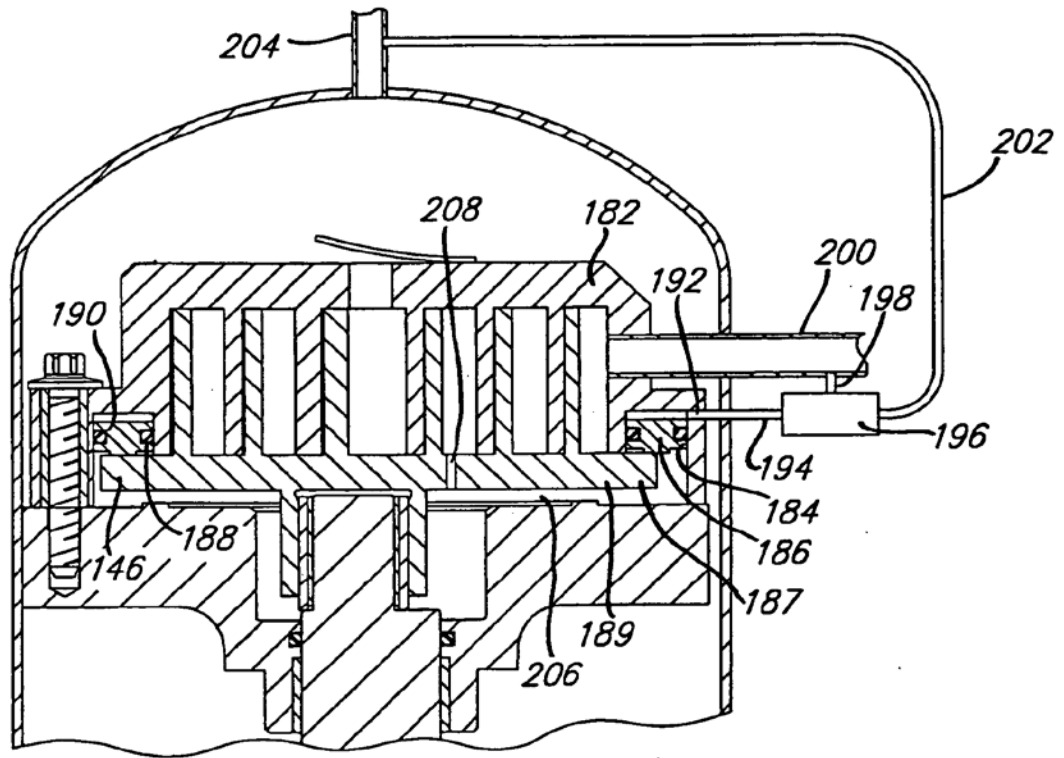
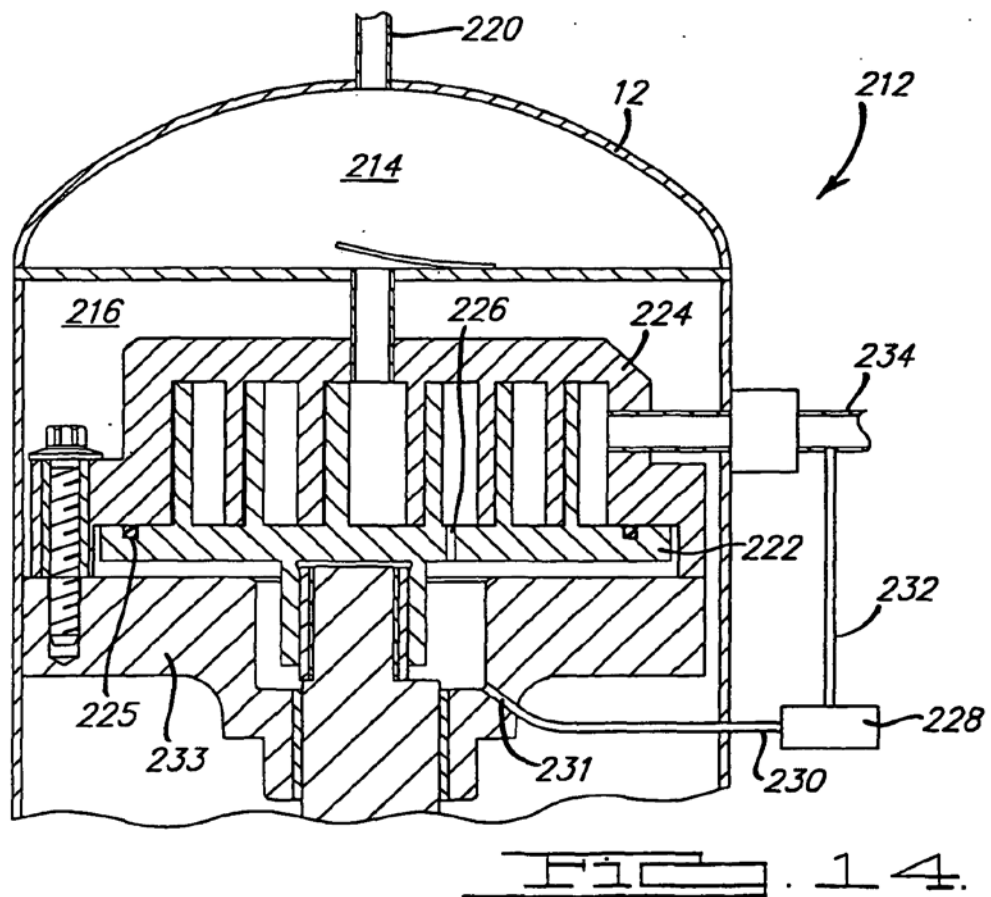
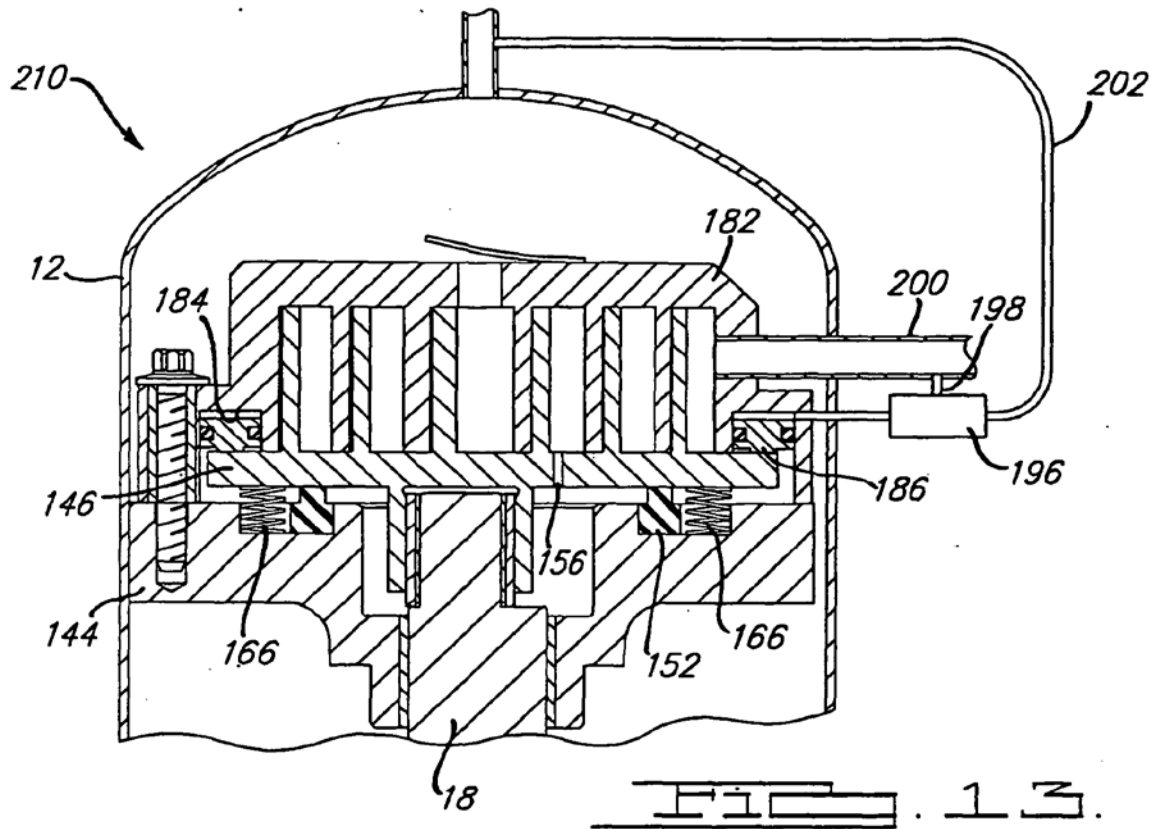
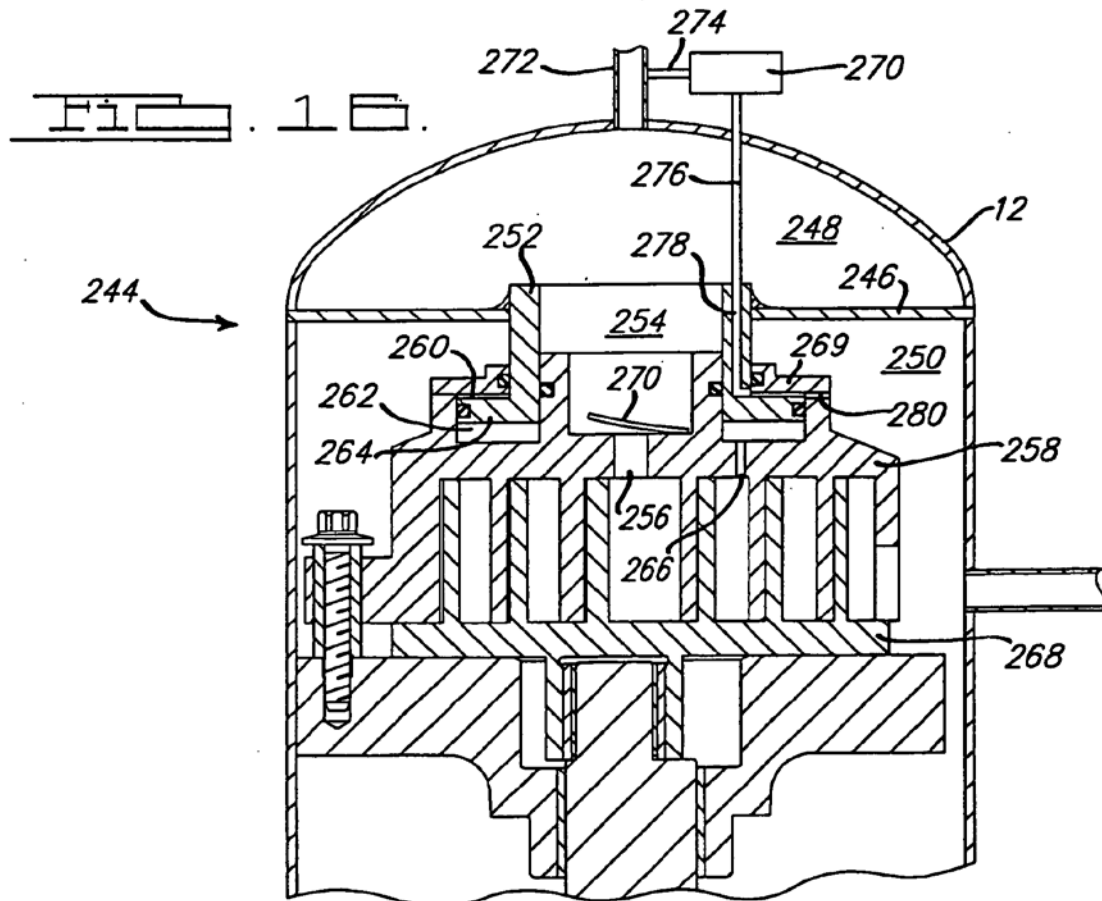
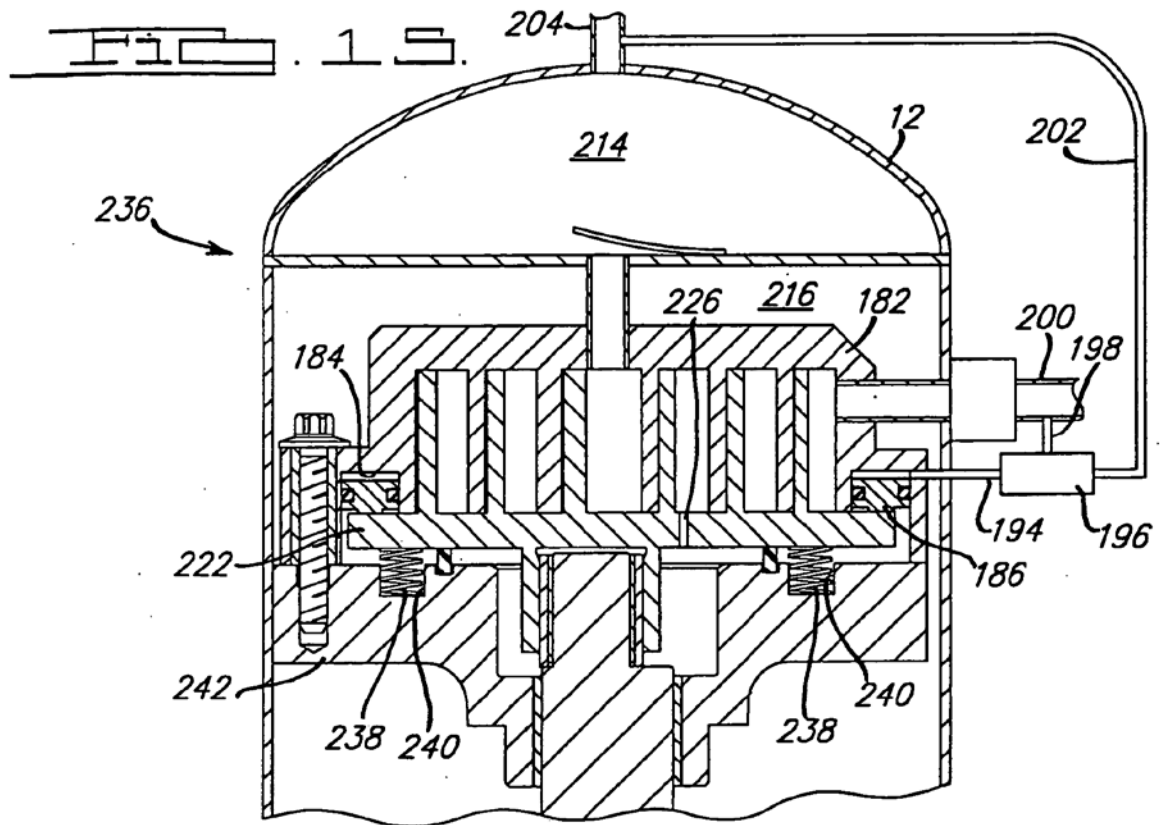


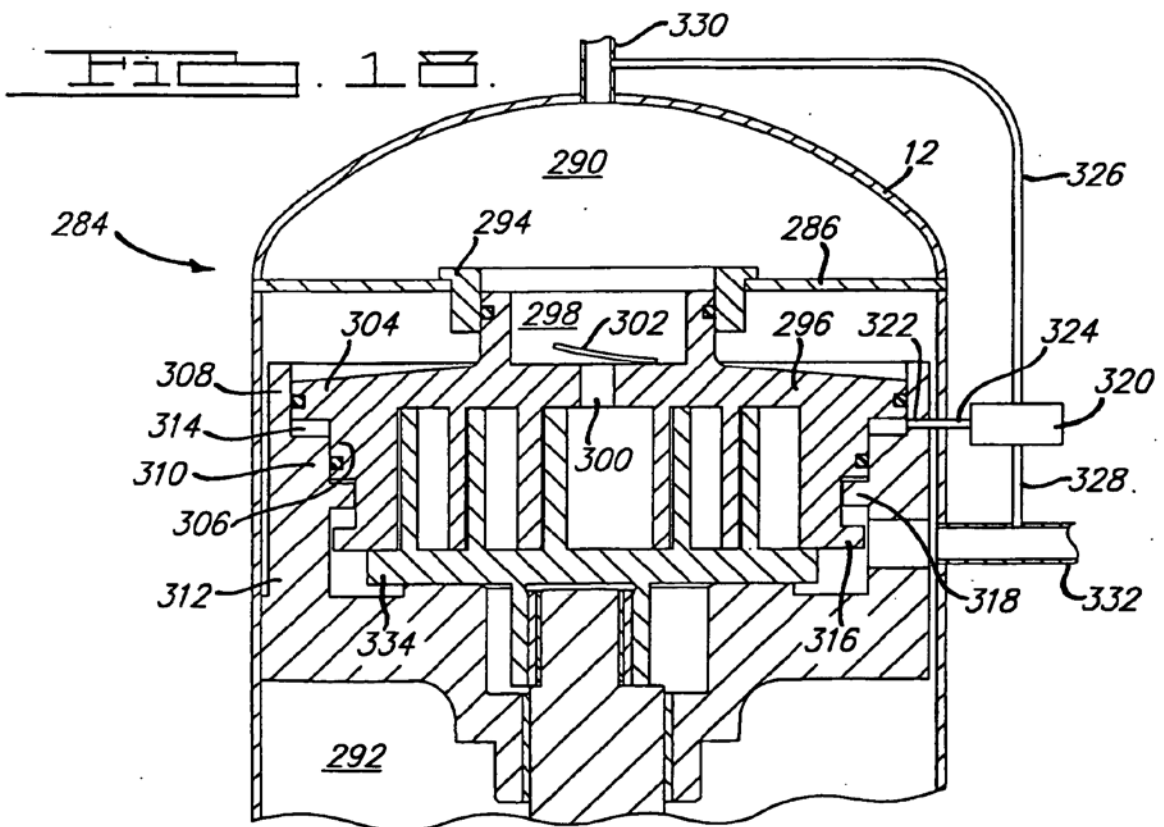
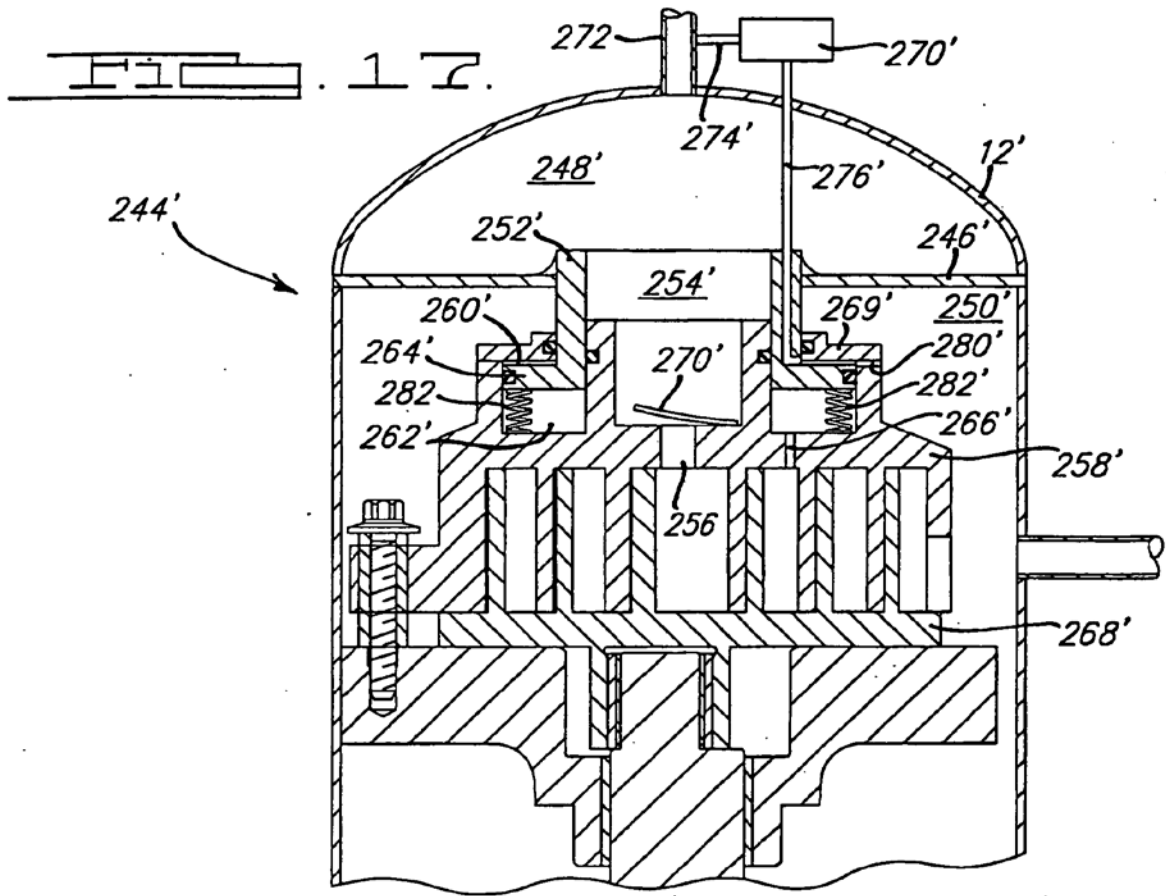
FIG. 2.











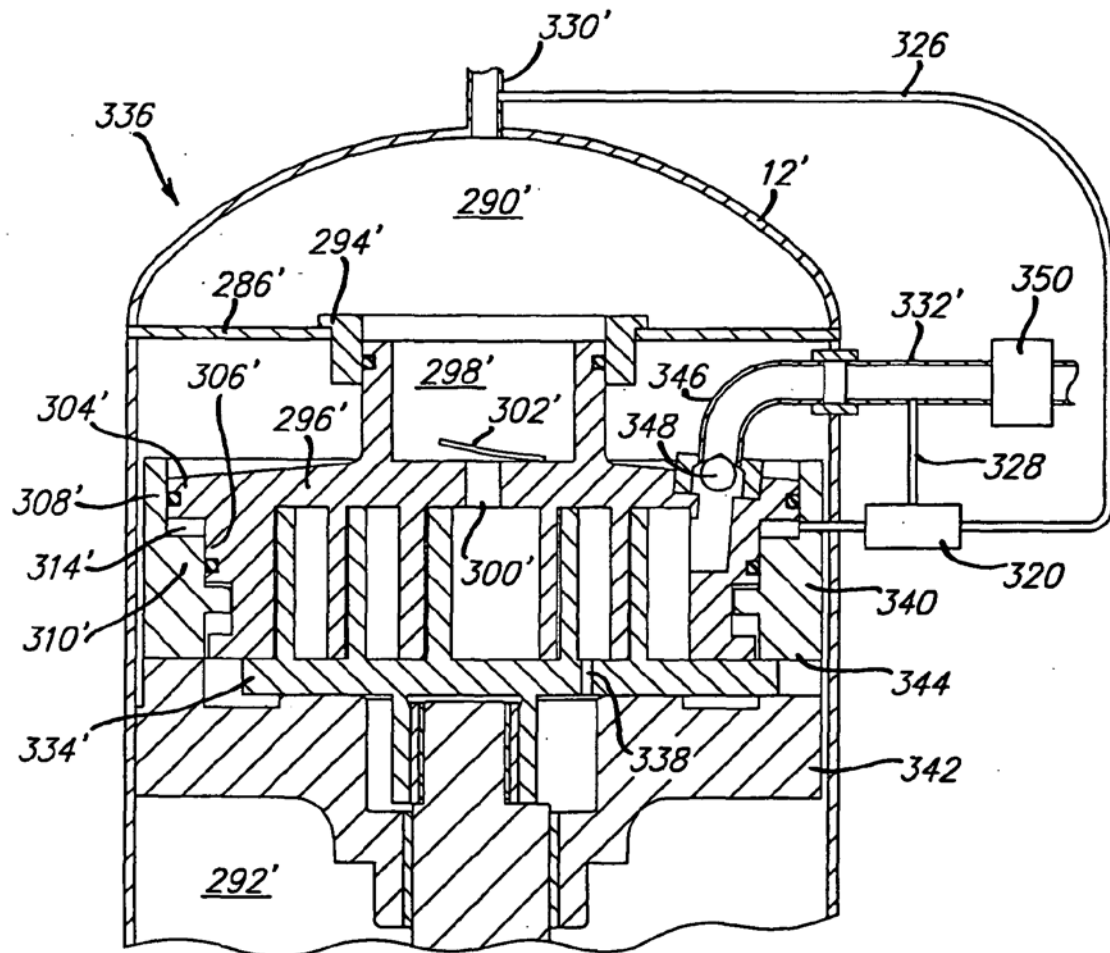
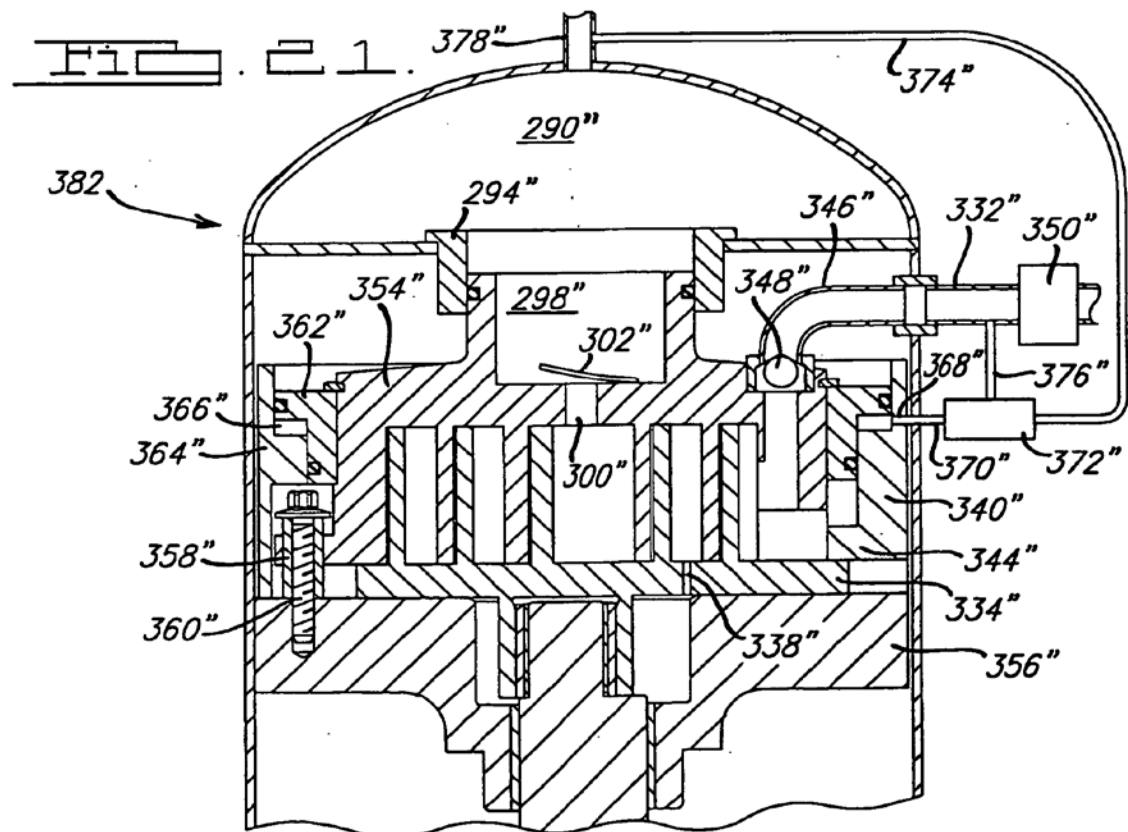
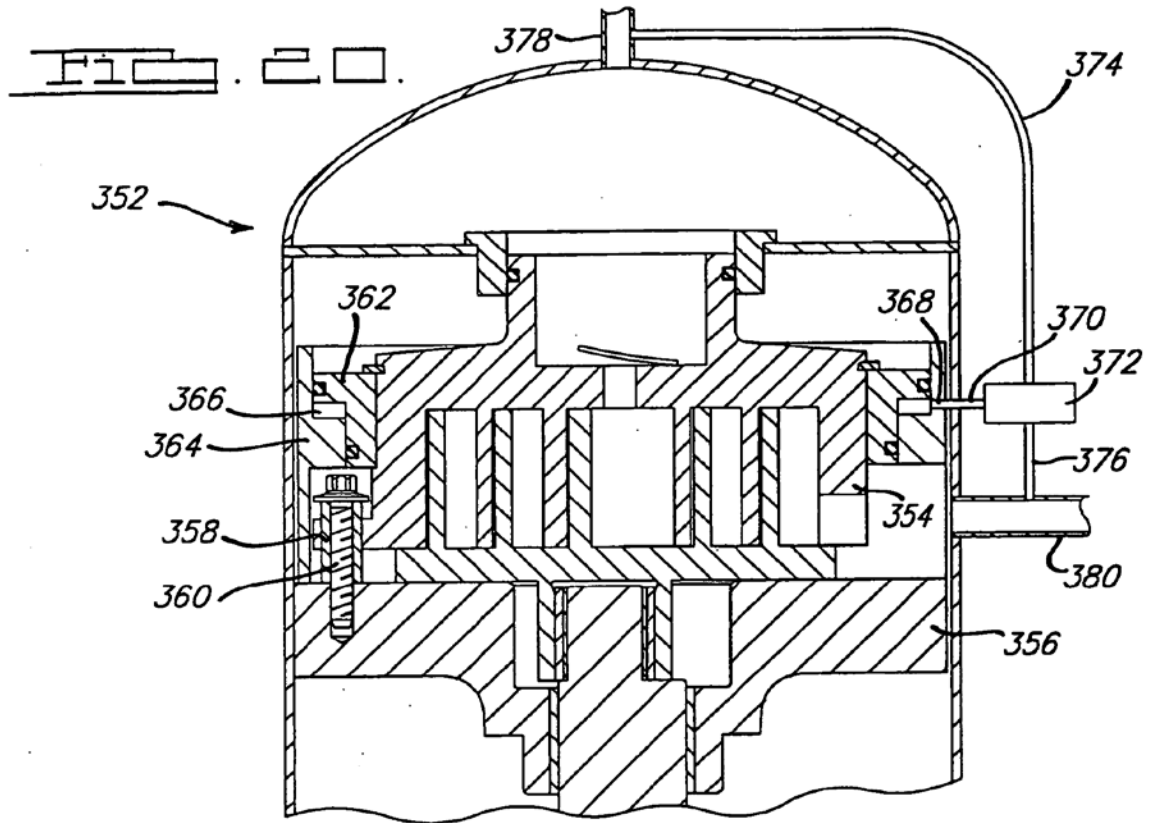
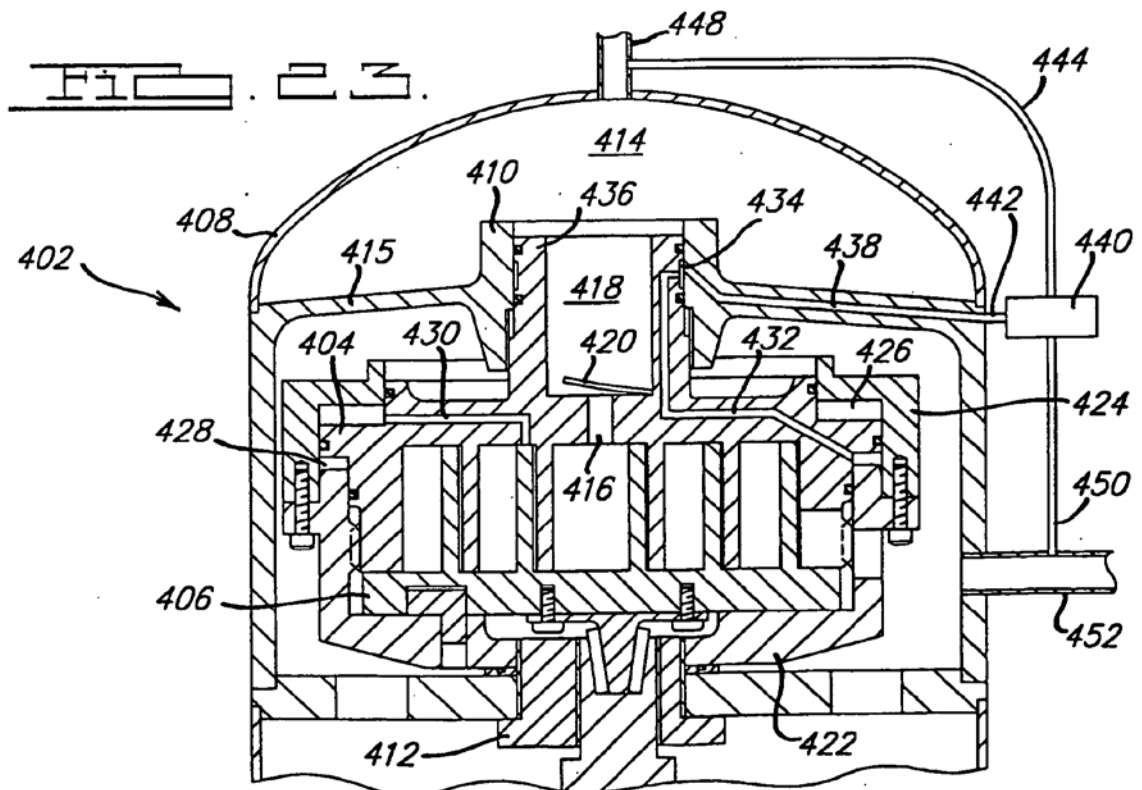
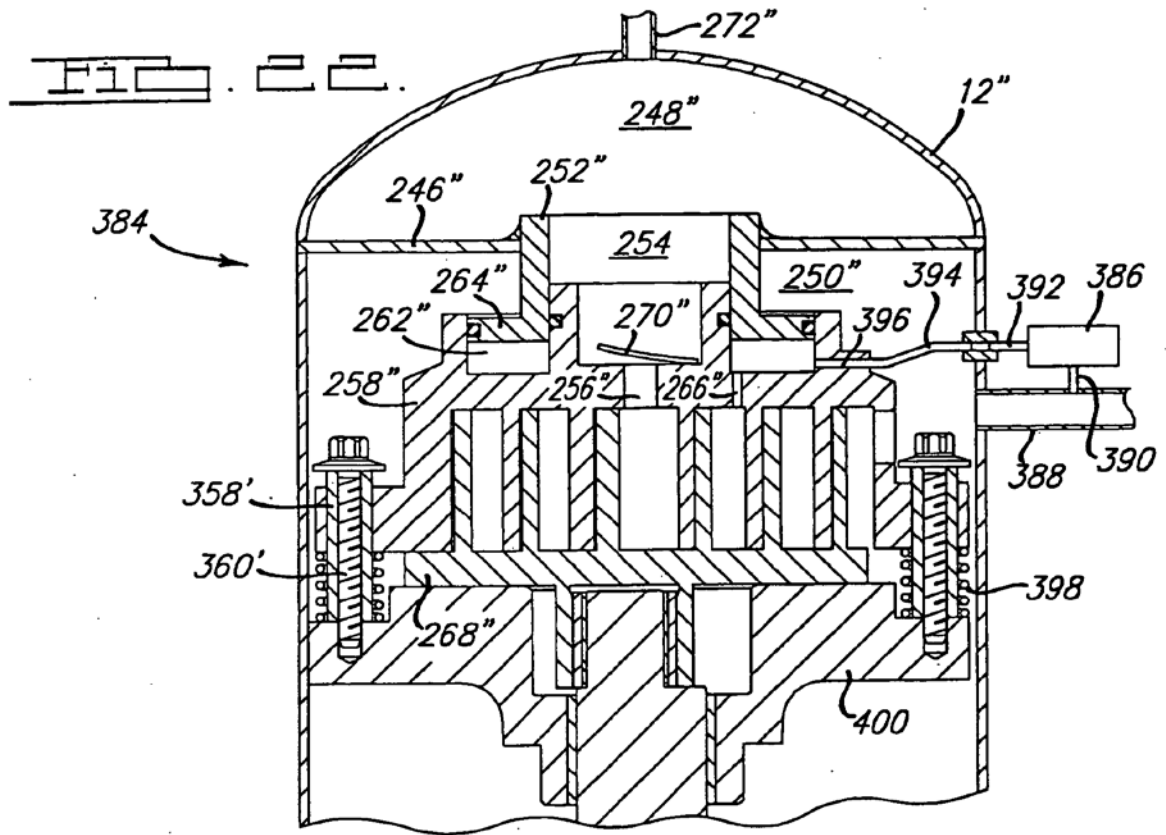
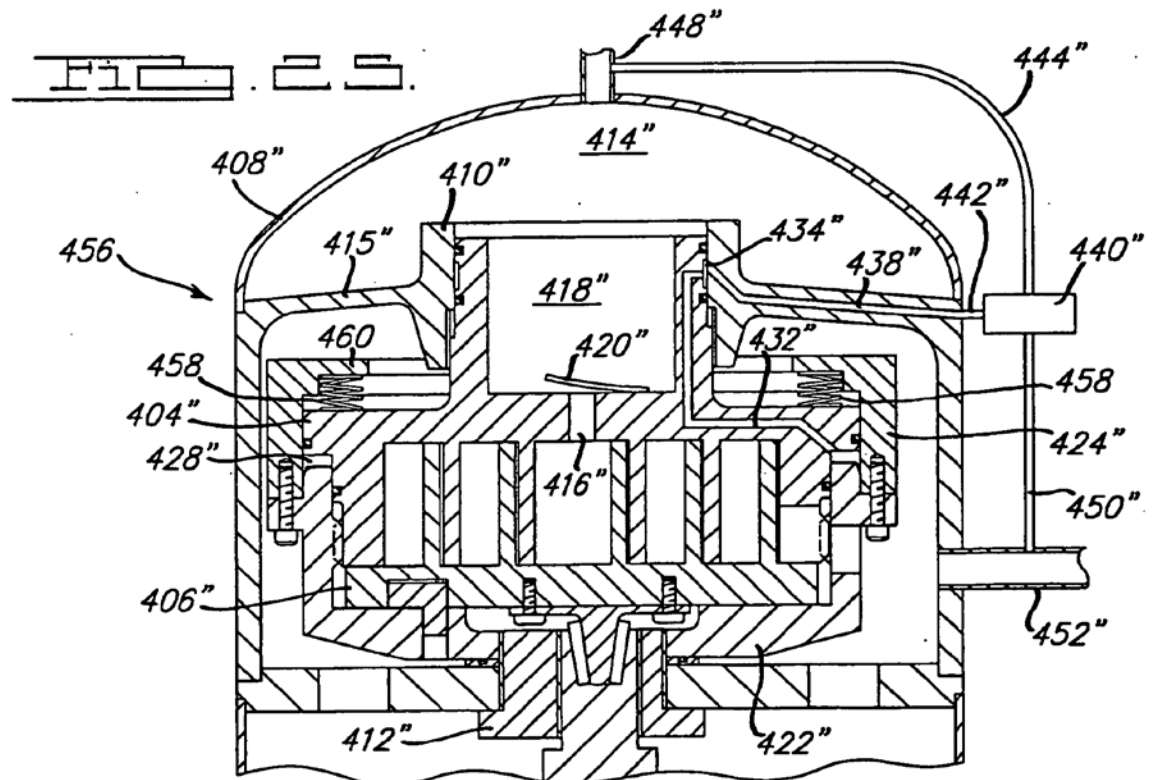
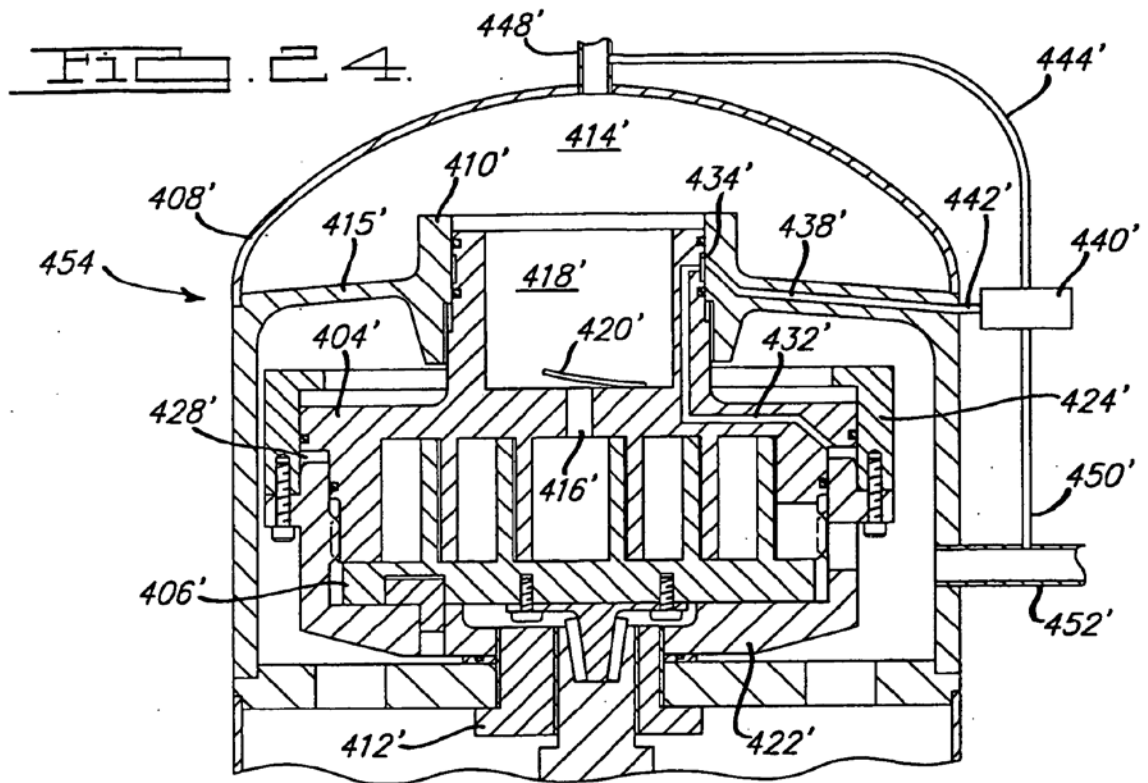


FIG. 19.







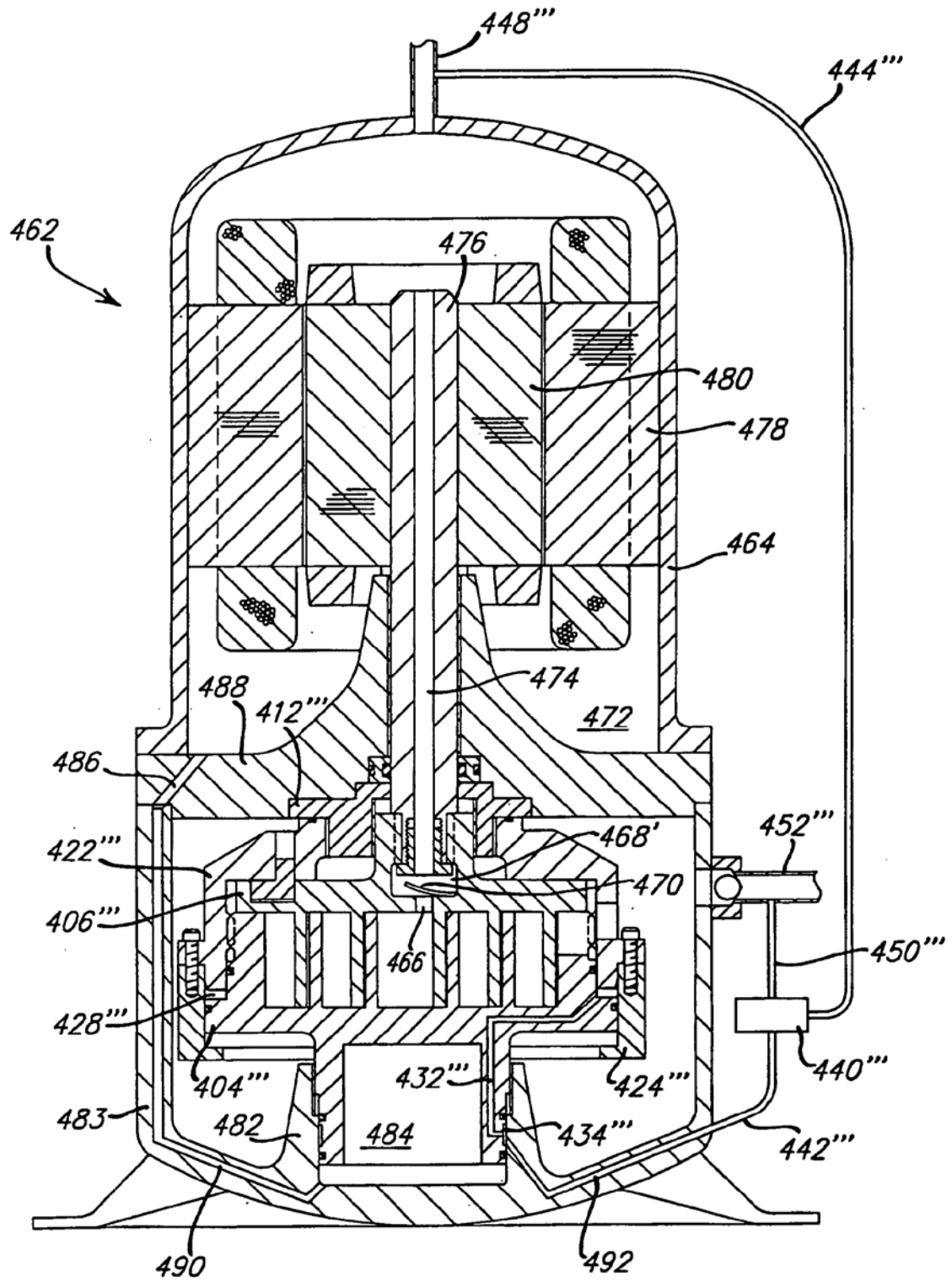
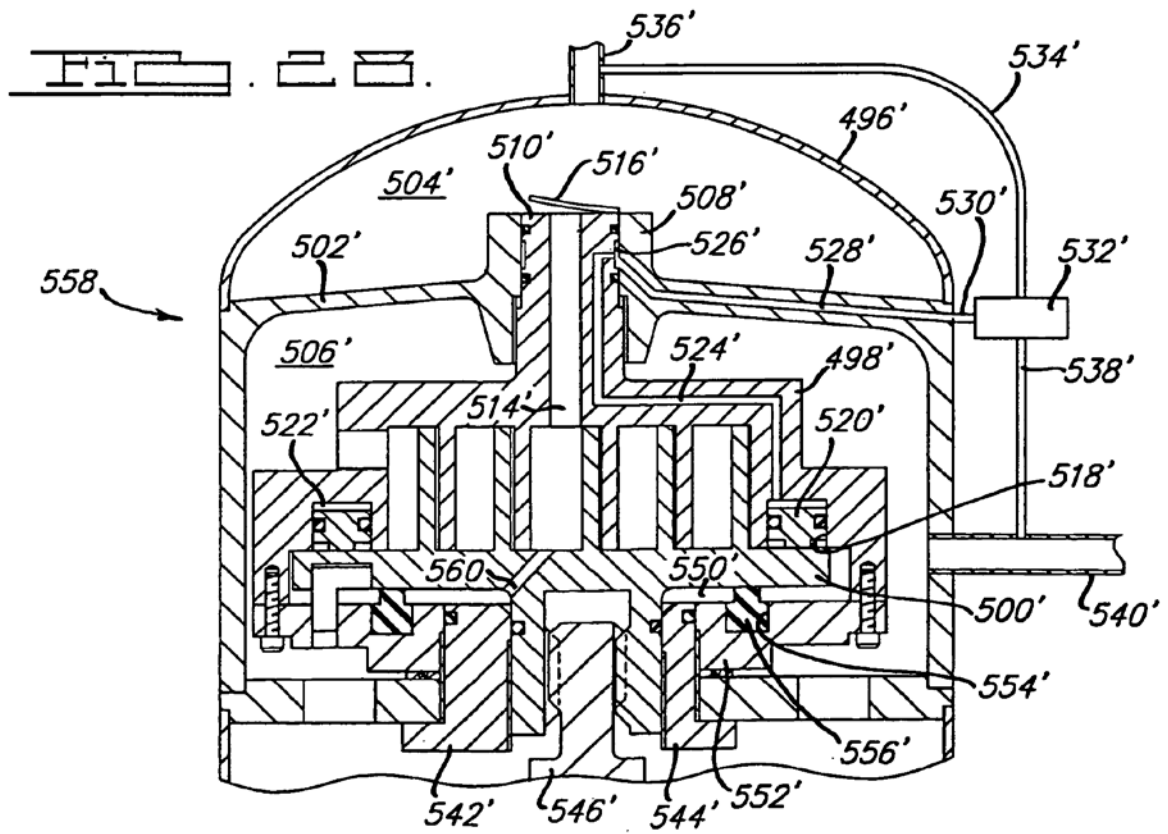
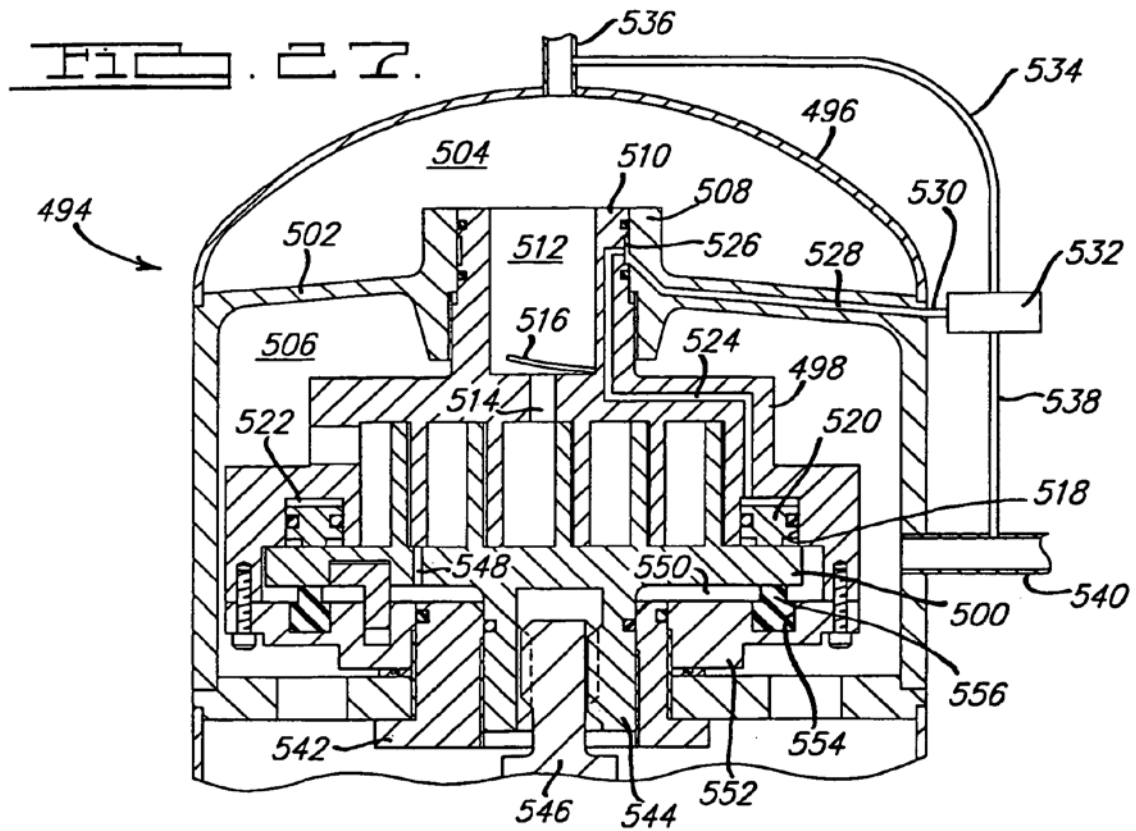
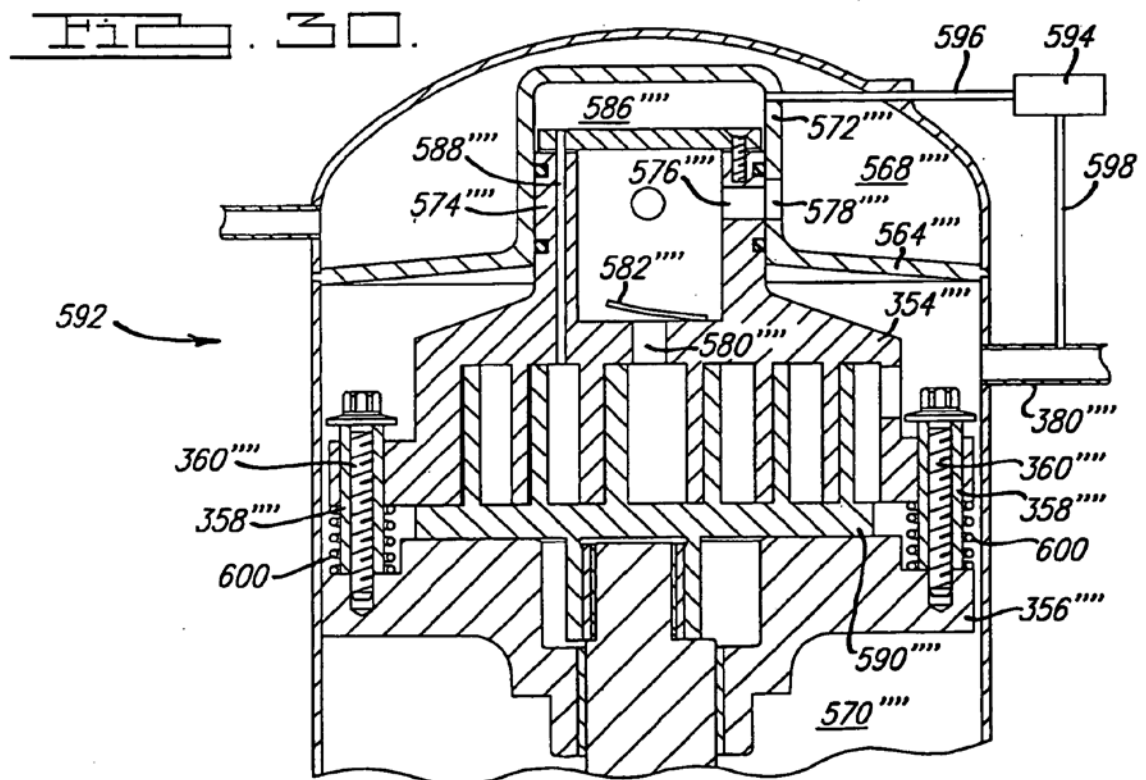
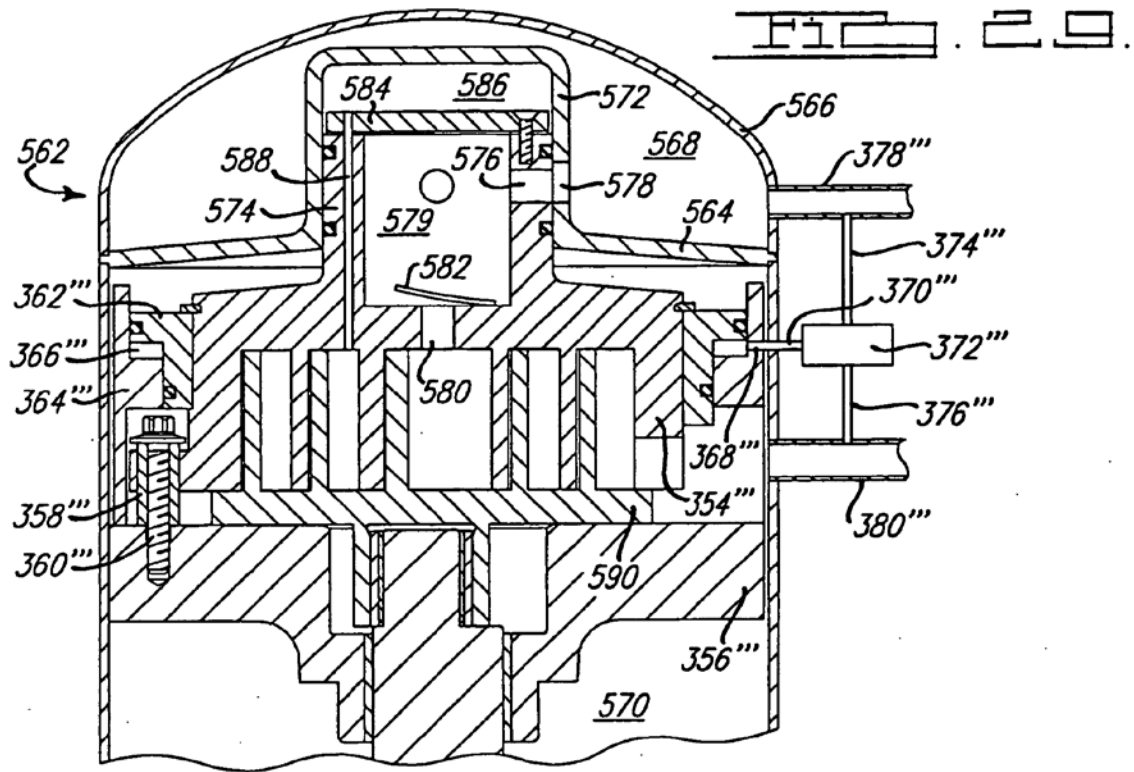
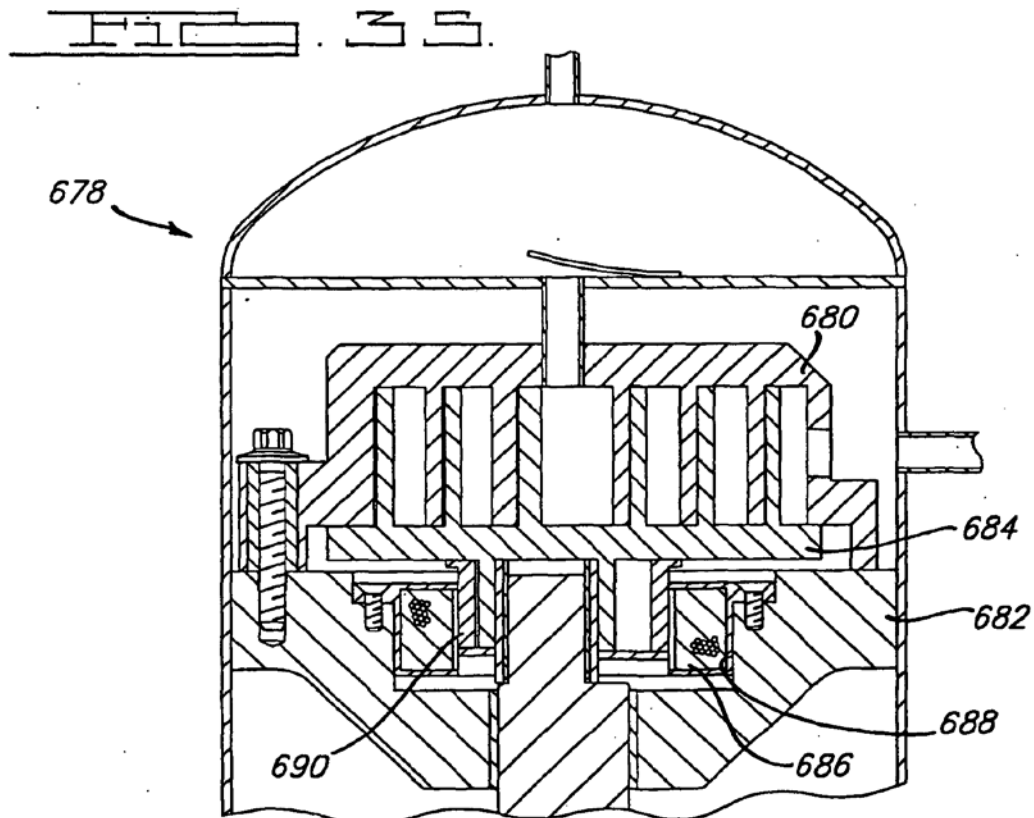
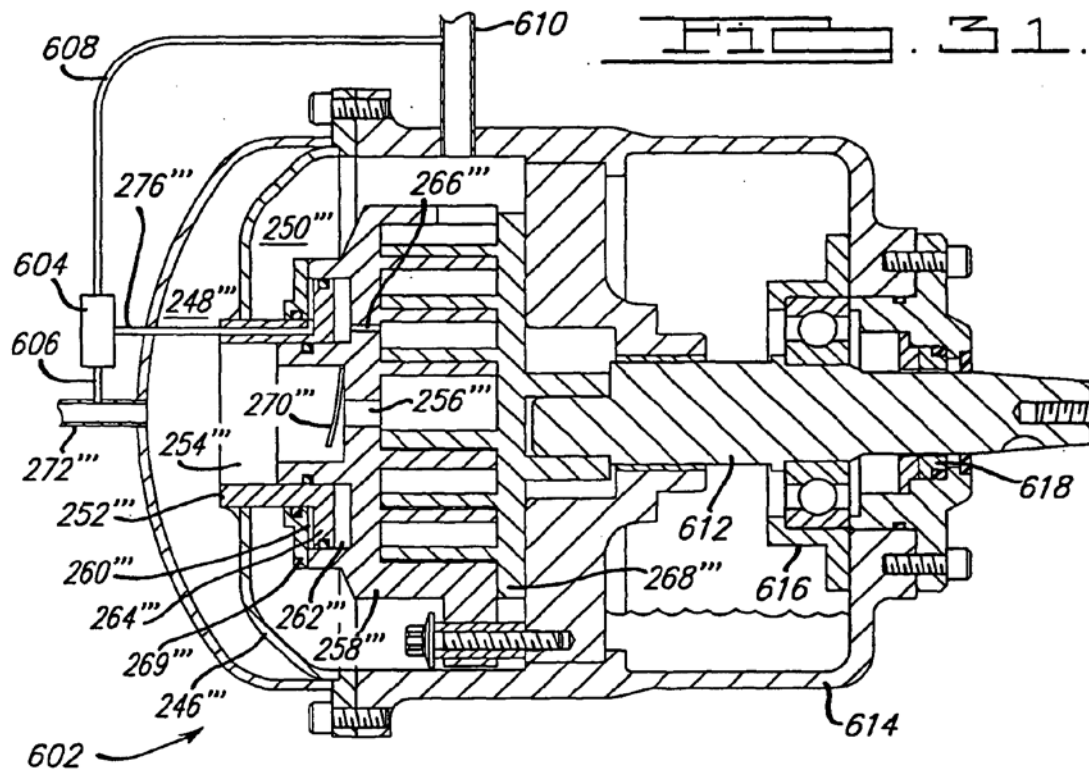


FIG. 26.







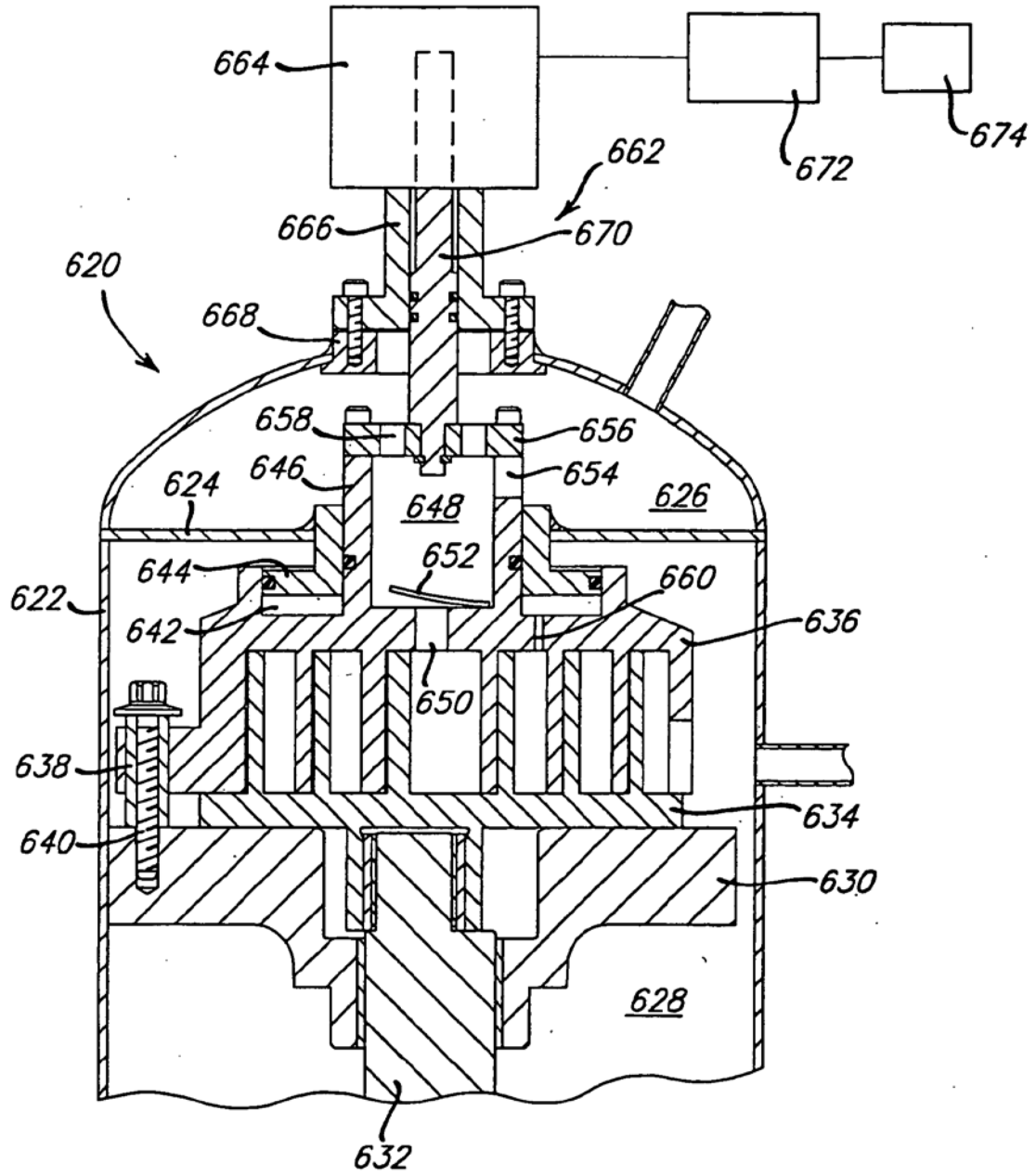


FIG. 32.

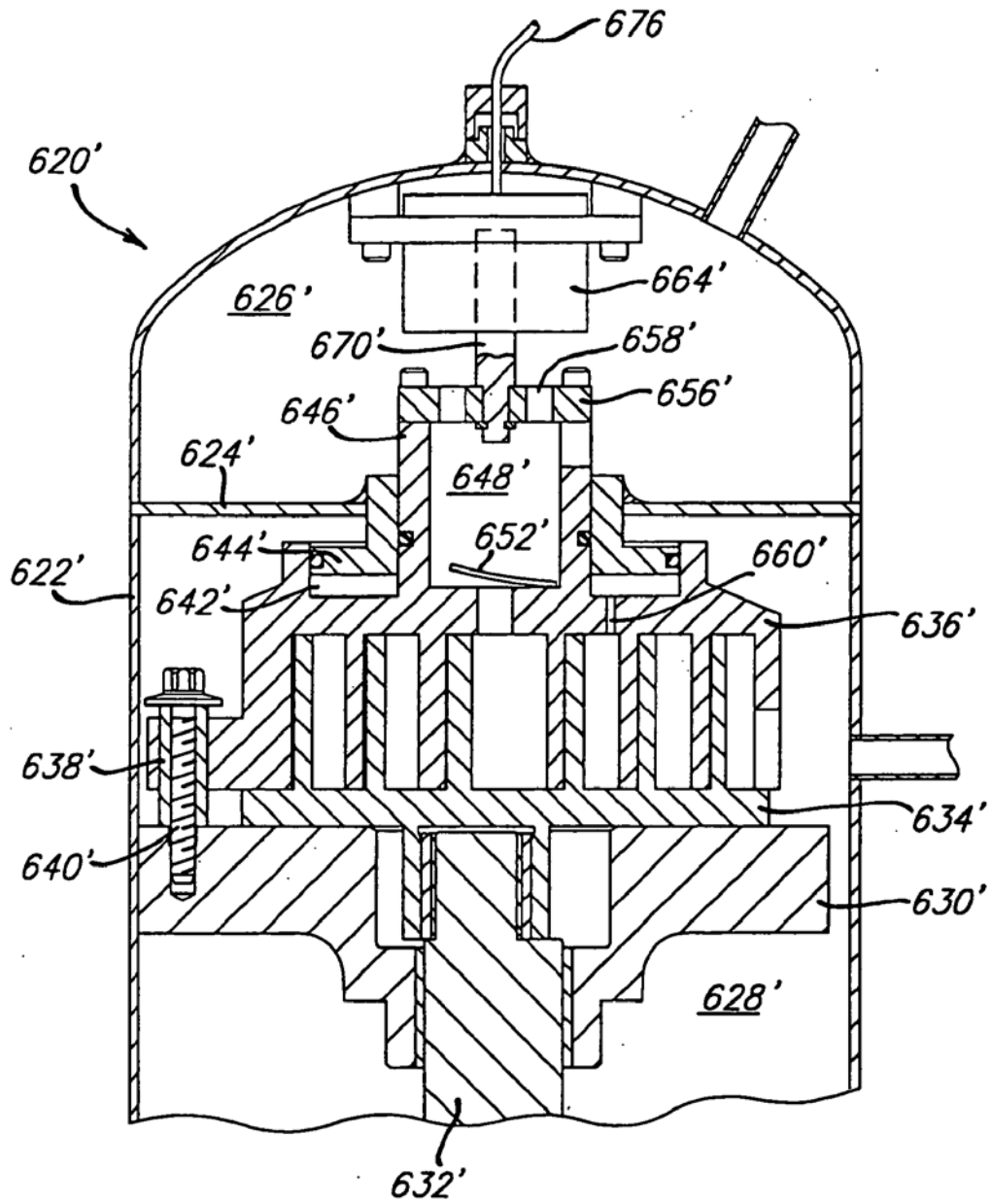


Fig. 33.

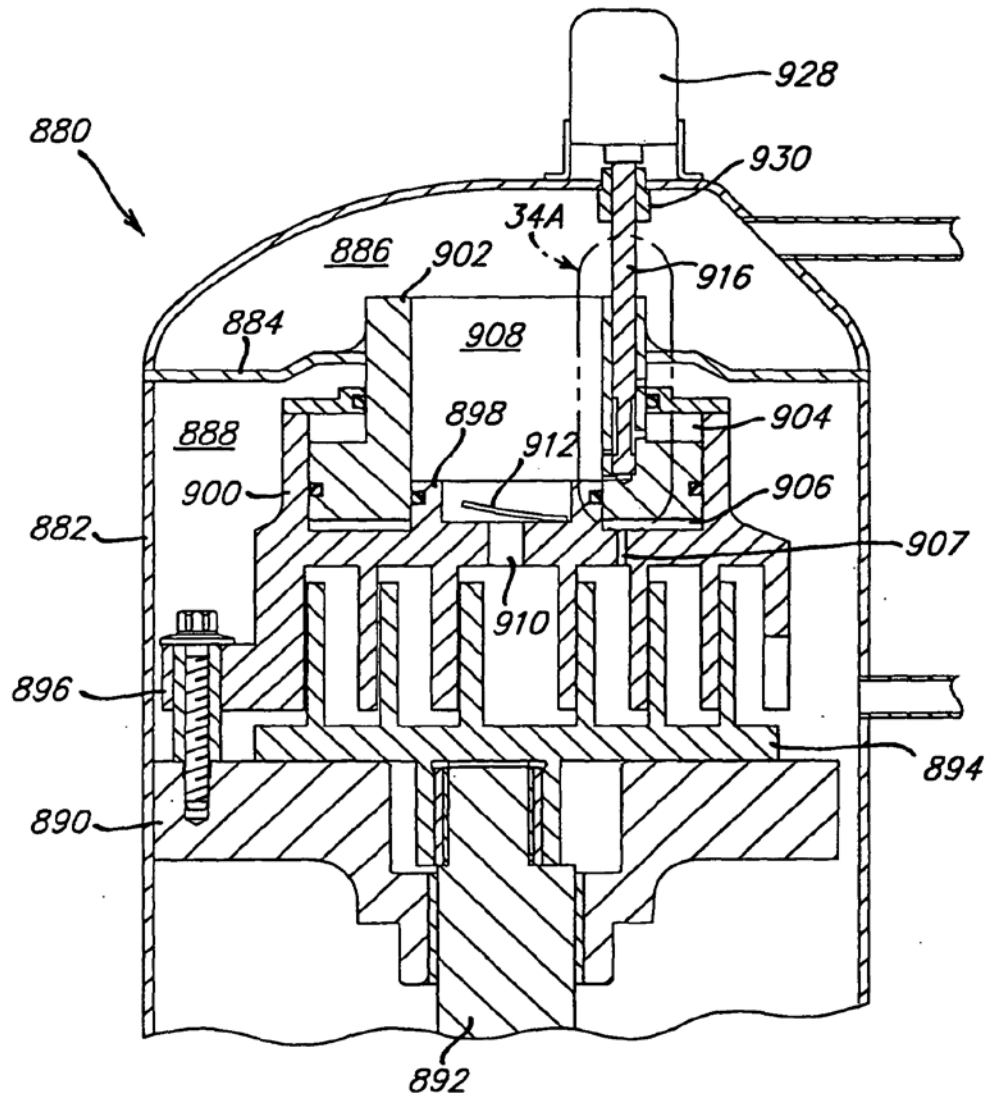


FIG. 34.

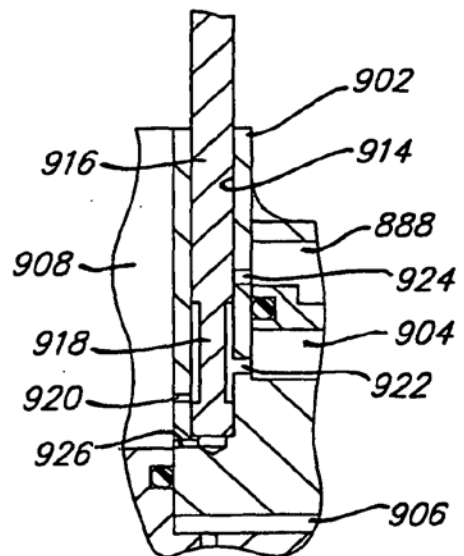


FIG. 34A.

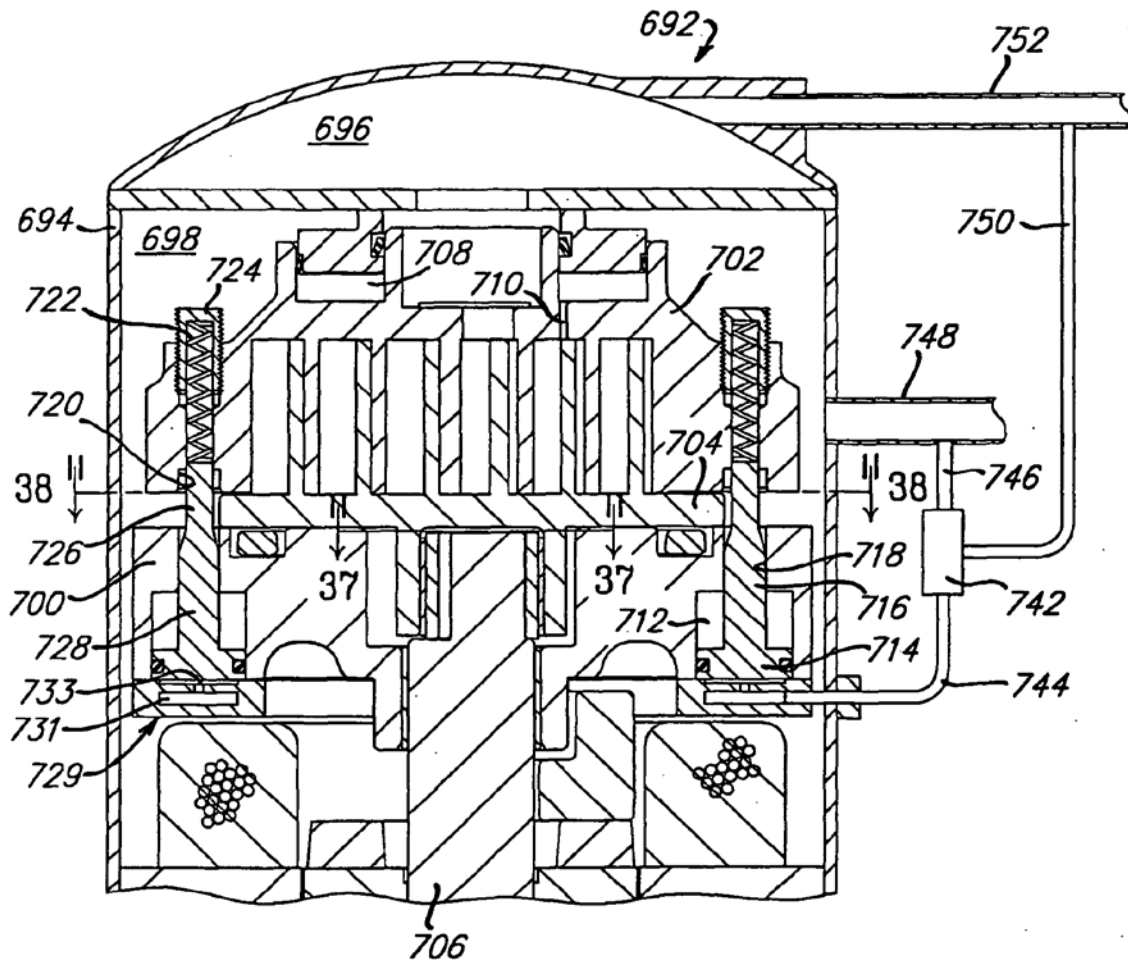


FIG. 36.

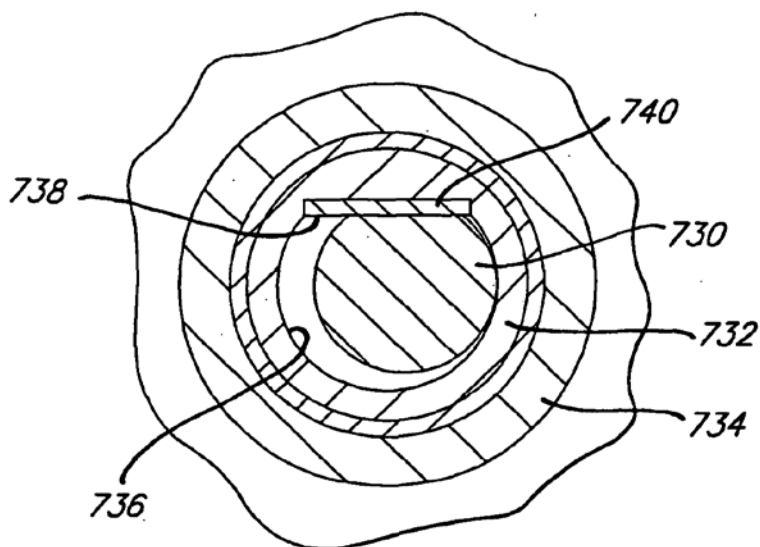
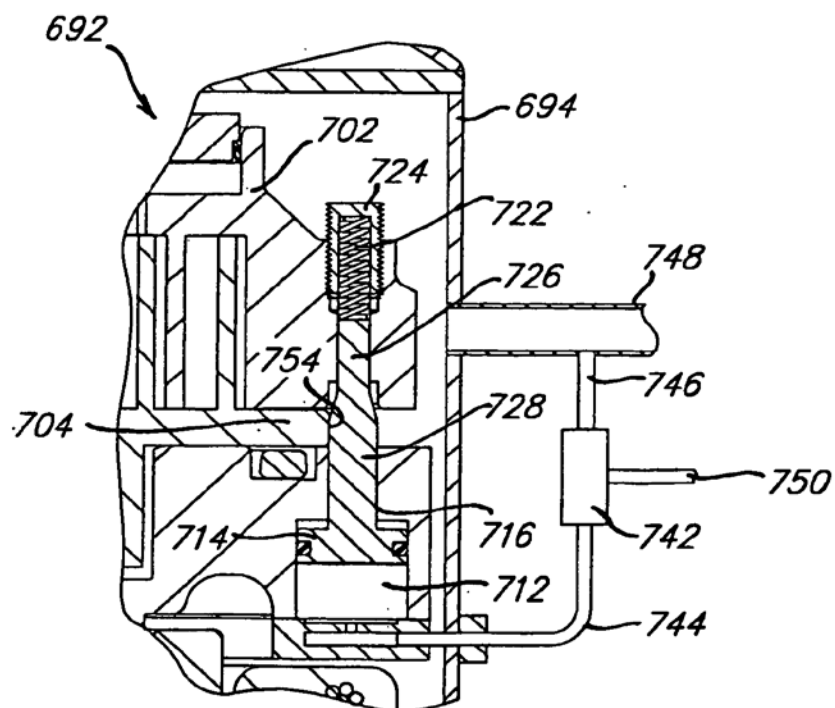
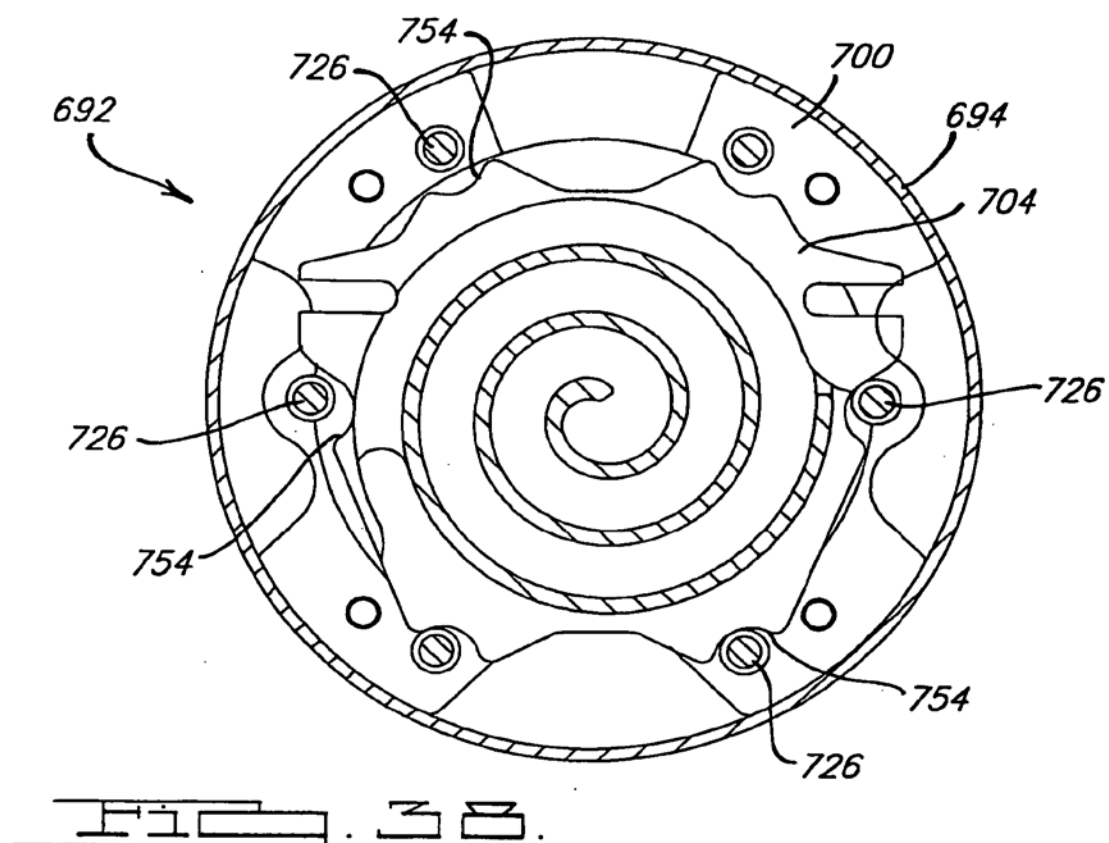
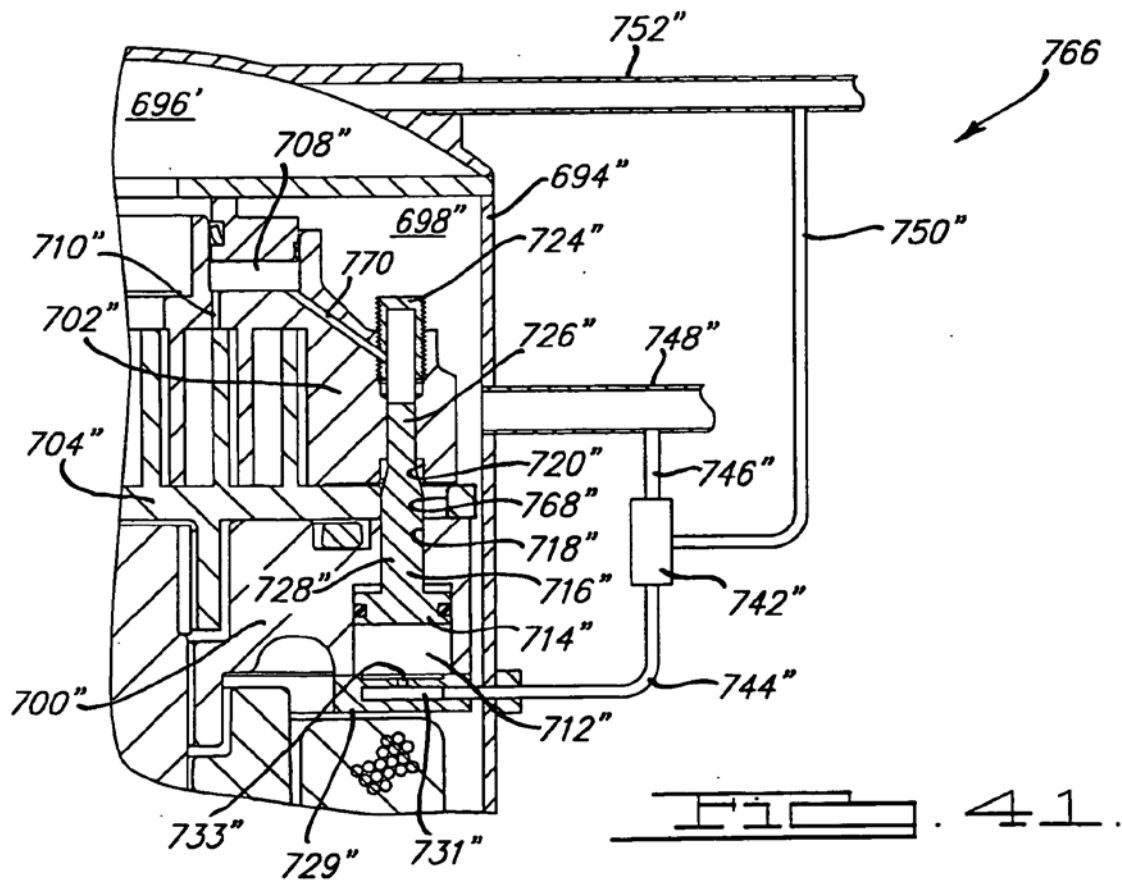
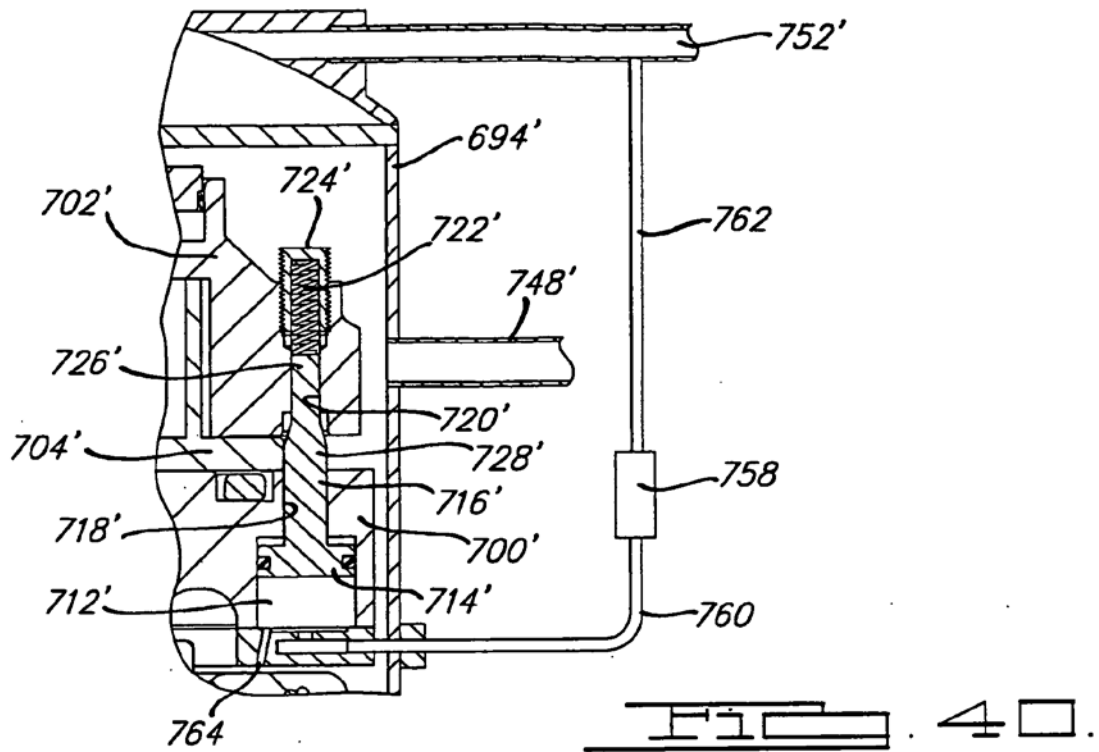
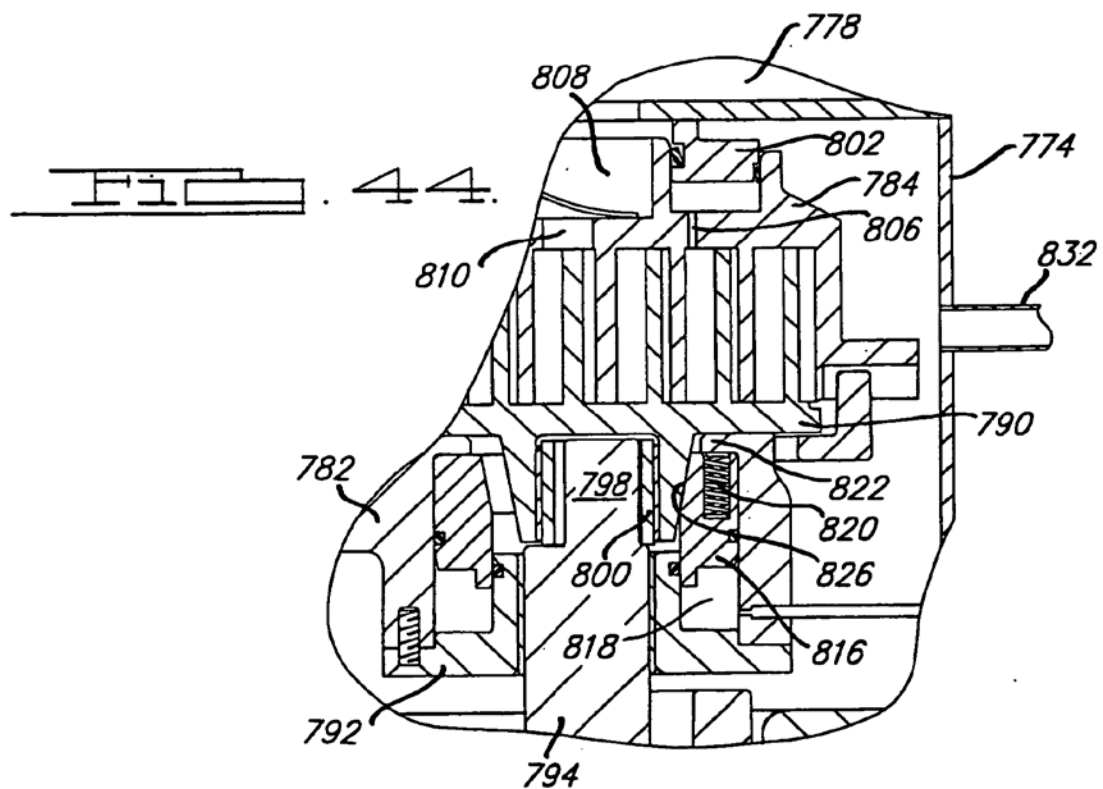
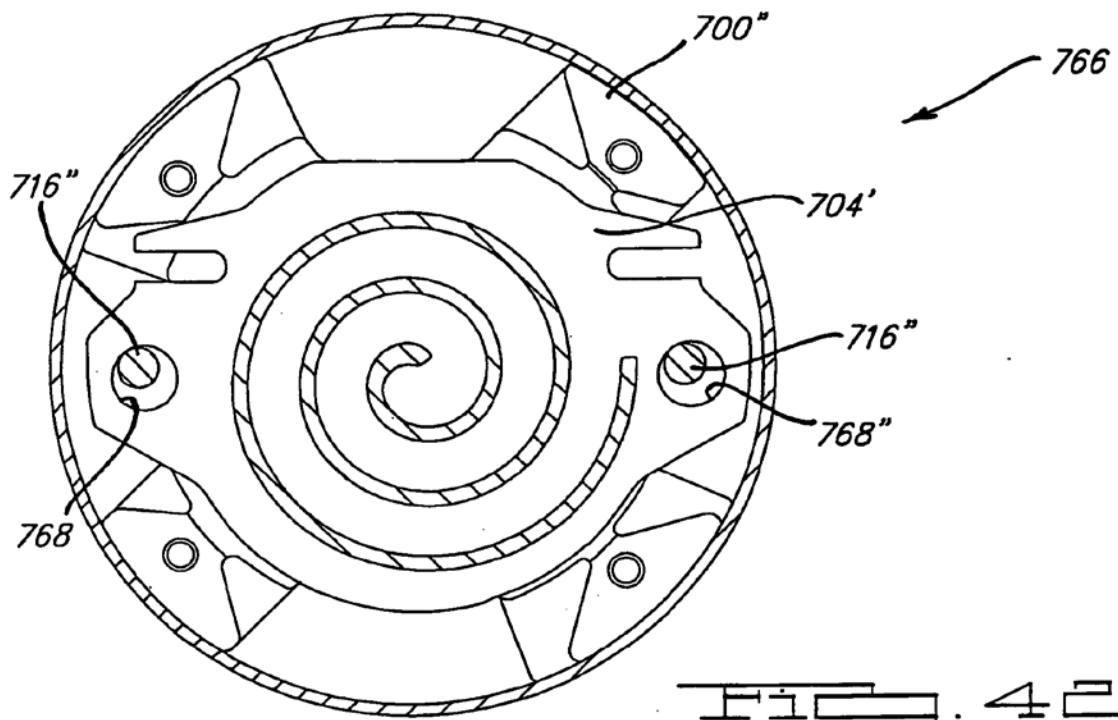


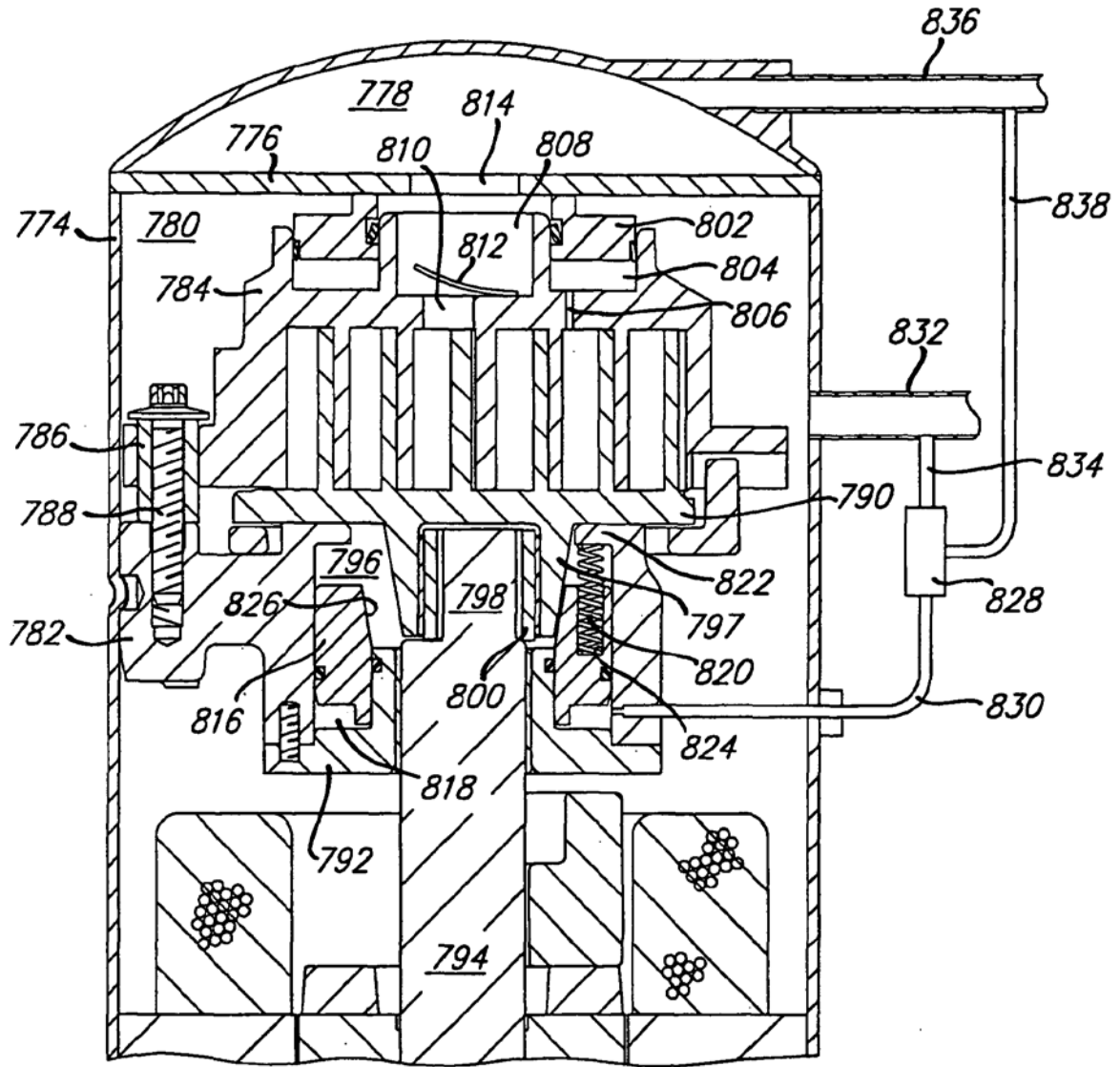
FIG. 37.



Fi 39.







772

FIG. 43.

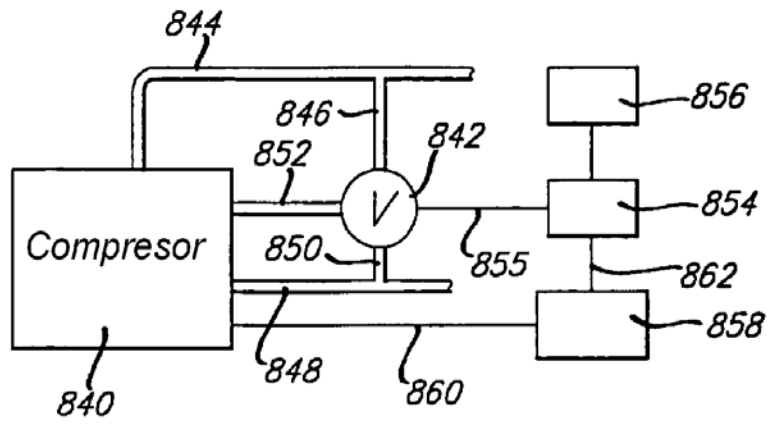


FIG. 45.

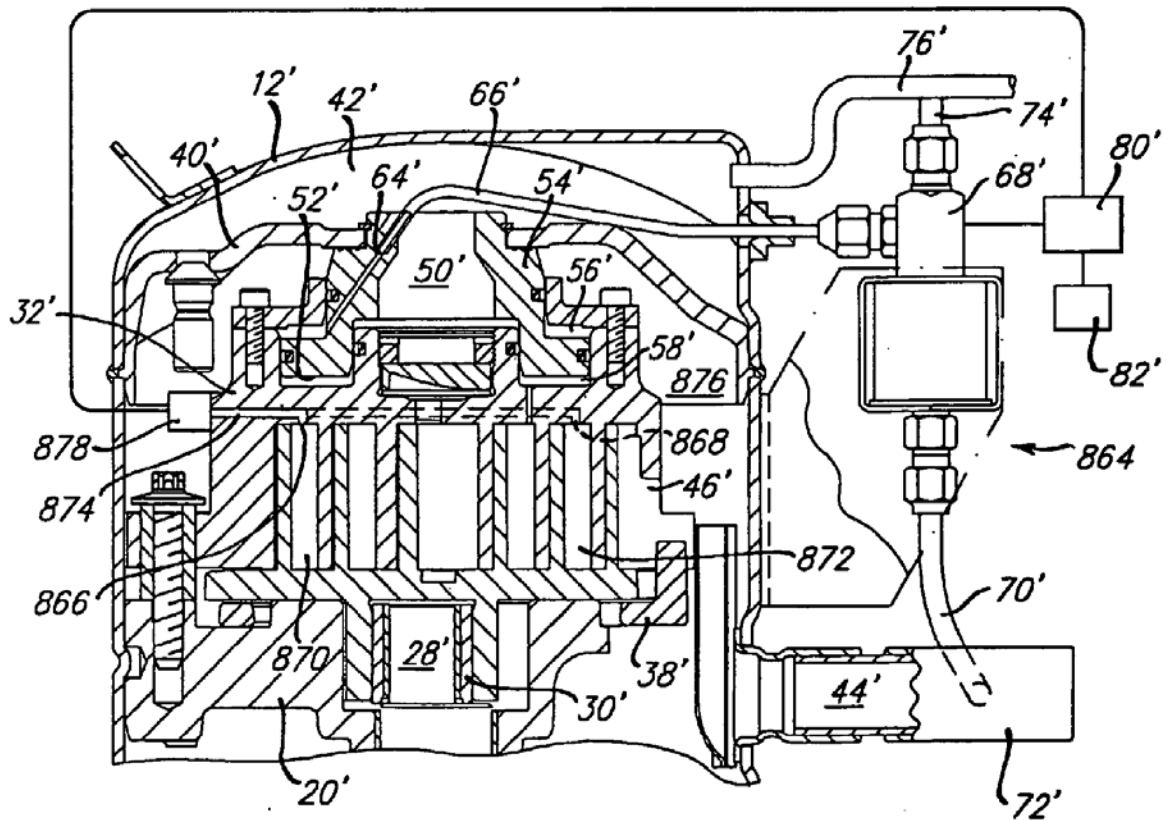


FIG. 46.