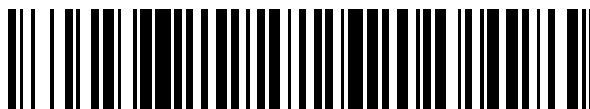


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 721 012**

51 Int. Cl.:

F04B 39/08 (2006.01)
F04B 1/04 (2006.01)
F04B 7/00 (2006.01)
F04B 39/00 (2006.01)
F04B 39/12 (2006.01)
F04B 49/22 (2006.01)
F04B 53/10 (2006.01)
F04B 53/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.12.2013** **PCT/US2013/076083**
87 Fecha y número de publicación internacional: **26.06.2014** **WO14100156**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.12.2013** **E 13864379 (6)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2019** **EP 2935888**

54 Título: **Compresor alternativo con sistema de inyección de vapor**

30 Prioridad:

18.12.2012 US 201261738741 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.07.2019

73 Titular/es:

EMERSON CLIMATE TECHNOLOGIES, INC.
(100.0%)
1675 W. Campbell Road
Sidney, OH 45365, US

72 Inventor/es:

BERGMAN, ERNEST R.;
ELSON, JOHN P.;
WALLIS, FRANK S.;
SCHROEDER, BRIAN G.;
SCHULTZ NAVARA, MICHAEL R. y
BLAKE, ADAM MICHAEL

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 721 012 T3

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

DESCRIPCIÓN

Compresor alternativo con sistema de inyección de vapor

- 5 La presente divulgación se refiere a compresores alternativos y, más particularmente, a un compresor alternativo que incorpora un sistema de inyección de fluido.

Esta sección proporciona información de antecedentes relacionada con la presente divulgación, que no tiene por qué ser la técnica anterior.

- 10 Normalmente, los compresores alternativos incluyen un cuerpo de compresor que aloja un motor de accionamiento y una o más disposiciones de pistón-cilindro. En operación, el motor de accionamiento imparte una fuerza en cada pistón para mover los pistones dentro de y con respecto a cilindros respectivos. Al hacer esto, se aumenta una presión de fluido en funcionamiento dispuesto dentro de los cilindros.

- 15 Los compresores alternativos convencionales pueden usarse en sistemas de refrigeración tales como sistemas de calentamiento, ventilación y acondicionamiento de aire (HVAC, por sus siglas en inglés) para hacer circular un refrigerante entre los varios componentes del sistema de refrigeración. Por ejemplo, un compresor alternativo puede recibir un refrigerante gaseoso de presión de succión desde un evaporador y puede elevar la presión de succión para descargar presión. El refrigerante gaseoso de presión de descarga puede salir del compresor y encontrarse con un condensador para permitir el cambio de fase del refrigerante de un gas a un líquido. El líquido refrigerante puede expandirse entonces a través de una válvula de expansión antes de regresar al evaporador en el que el ciclo comienza de nuevo.

- 25 En el sistema de refrigeración precedente, el compresor requiere electricidad con el fin de accionar el motor y comprimir refrigerante dentro del sistema de presión de succión para descargar presión. Como tal, la cantidad de energía consumida por el compresor afecta directamente a los costes asociados a la operación del sistema de refrigeración. Por lo tanto, los compresores convencionales se controlan normalmente para minimizar el consumo de energía mientras se sigue proporcionando suficiente refrigerante de presión de descarga al sistema para satisfacer una orden de enfriamiento y/o calentamiento.

- 30 La capacidad del compresor y, de este modo, la energía consumida por un compresor alternativo durante la operación se puede controlar empleando una denominada "modulación de succión bloqueada". Controlar la capacidad del compresor a través de una modulación de succión bloqueada normalmente conlleva privar al compresor de refrigerante gaseoso de presión de succión en momentos en los que el sistema de refrigeración requiere un bajo volumen de refrigerante de presión de descarga, y permitir que un refrigerante gaseoso de presión de succión fluya libremente al interior del compresor en momentos en los que el sistema de refrigeración requiere un alto volumen de refrigerante de presión de descarga. Hablando en términos generales, un bajo volumen de refrigerante de presión de descarga se requiere en momentos en los que se reduce la carga experimentada por el sistema de refrigeración, y un alto volumen de refrigerante de presión de descarga se requiere en momentos en los que se aumenta la carga experimentada por el sistema de refrigeración.

- 45 Controlar un compresor alternativo a través de modulación de succión bloqueada reduce el consumo de energía del compresor durante la operación reduciendo la carga en el compresor a aproximadamente solo la que se requiera para satisfacer la orden del sistema. Sin embargo, los compresores alternativos convencionales no incluyen normalmente un sistema de inyección de fluido tal como un sistema de inyección de vapor o un sistema de inyección de líquido. Como resultado, la capacidad del compresor alternativo convencional está limitada normalmente a las ganancias experimentadas a través de la implementación de modulación de succión bloqueada y/o a través de un accionamiento de velocidad variable.

- 50 Los documentos US 4.006.602, JP H04 255581 A, US 793.864 A y US 4.974.427 divulgan todos ellos un conjunto de compresor.

Sumario

- 55 Esta sección proporciona un resumen general de la divulgación y no es una divulgación completa de su alcance total o de todas sus características.

La invención se define en las reivindicaciones.

- 60 Se divulga un conjunto de compresor. El conjunto de compresor divulgado puede incluir un cilindro de compresión y un pistón de compresión dispuesto dentro del cilindro de compresión que comprime un vapor dispuesto dentro del cilindro de compresión de una presión de succión a una presión de descarga. El conjunto de compresor puede incluir adicionalmente un cigüeñal que activa el ciclo del pistón de compresión dentro del cilindro de compresión y un orificio de inyección en comunicación de fluido con el cilindro de compresión que comunica de manera selectiva vapor de presión intermedia a una presión entre el vapor de presión de succión y el vapor de presión de descarga al cilindro de

compresión. El orificio de inyección puede comunicar el vapor de presión intermedia al cilindro de compresión cuando el pistón de compresión expone el orificio de inyección y puede impedirse que comunique el vapor de presión intermedia al cilindro de compresión cuando el pistón de compresión bloquea el orificio de inyección.

- 5 En otra configuración divulgada, se proporciona un conjunto de compresor y puede incluir un cilindro de compresión y un pistón de compresión dispuesto dentro del cilindro de compresión que comprime un vapor dispuesto dentro del cilindro de compresión de una presión de succión a una presión de descarga. El pistón de compresión puede poder moverse dentro del cilindro de compresión entre una posición de punto muerto superior (PMS) y un punto muerto inferior (PMI) mediante un cigüeñal que activa el ciclo del pistón de compresión dentro del cilindro de compresión. Un orificio de inyección puede estar en comunicación de fluido con el cilindro de compresión y puede comunicar de manera selectiva vapor de presión intermedia a una presión entre el vapor de presión de succión y el vapor de presión de descarga al cilindro de compresión. El orificio de inyección puede estar expuesto por el pistón de compresión cuando el pistón de compresión se esté acercando a la posición de PMI para permitir la comunicación del vapor de presión intermedia al interior del cilindro de compresión.

15 Otras áreas de aplicabilidad serán aparentes a partir de la descripción proporcionada en el presente documento. La descripción y los ejemplos específicos en este sumario están concebidos con fines de ilustración únicamente, y no están concebidos para limitar el alcance de la presente divulgación.

- 20 Los dibujos descritos en el presente documento se dan con fines ilustrativos únicamente de las realizaciones seleccionadas y no todas las implementaciones posibles, y no están concebidos para limitar el alcance de la presente divulgación.

La FIG. 1 es una vista en perspectiva de un compresor de acuerdo con los principios de la presente divulgación; la FIG. 2 es una vista despiezada del compresor de la FIG. 1; la FIG. 3 es una vista en sección transversal del compresor de la FIG. 1 tomada a lo largo de la línea 3-3; la FIG. 4 es una vista en sección transversal del compresor de la FIG. 1 tomada a lo largo de la línea 4-4; la FIG. 5 es una vista en sección transversal parcial del compresor de la FIG. 1 tomada a lo largo de la línea 4-4 y que muestra uno de un par de orificios de inyección de fluido en un estado abierto; la FIG. 6 es una vista en sección transversal parcial del compresor de la FIG. tomada a lo largo de la línea 4-4 y que muestra uno de un par de orificios de inyección de fluido en un estado abierto; La FIG. 7 es una vista en perspectiva de un compresor de conformidad con los principios de la presente divulgación; la FIG. 8A es una vista en sección transversal del compresor de la FIG. 7 tomada lo largo de la línea 8A-8A y que muestra uno de un par de orificios de inyección de fluido en un estado cerrado; la FIG. 8B es una vista en sección transversal en perspectiva del compresor de la FIG. 7 tomada a lo largo de la línea 8B-8B y que muestra uno de un par de orificios de inyección de fluido en un estado cerrado; la FIG. 9A es una vista en sección transversal del compresor de la FIG. 7 tomada a lo largo de la línea 9A-9A y que muestra uno de un par de orificios de inyección de fluido en un estado abierto; la FIG. 9B es una vista en sección transversal en perspectiva del compresor de la FIG. 7 tomada a lo largo de la línea 9B-9B y que muestra uno de un par de orificios de inyección de fluido en un estado abierto; la FIG. 10 es una vista despiezada de un cigüeñal del compresor de la FIG. 7; La FIG. 11 es una vista en perspectiva de un compresor de conformidad con los principios de la presente divulgación; la FIG. 12 es una vista en sección transversal del compresor de la FIG. 11 tomada a lo largo de la línea 12-12; la FIG. 13 es una vista en sección transversal esquemática de un cilindro de compresión del compresor de la FIG. 11; la FIG. 14 es una vista en sección transversal esquemática de un cilindro alternativo del compresor de la FIG. 11; la FIG. 15 es una vista en sección transversal esquemática de un cilindro alternativo del compresor de la FIG. 11; la FIG. 16 es una vista en sección transversal esquemática de un conducto de inyección de vapor que tiene una válvula para su uso en conjunto con el compresor de la FIG. 11; La FIG. 17 es una vista en perspectiva de un compresor de conformidad con los principios de la presente divulgación; la FIG. 18 es una vista en sección transversal del compresor de la FIG. 17 tomada a lo largo de la línea 18-18; la FIG. 19 es una vista en sección transversal parcial del compresor de la FIG. 17; la FIG. 20 es una vista en perspectiva de un compresor de conformidad con los principios de la presente divulgación; la FIG. 21 es una vista en sección transversal parcial del compresor de la FIG. 20 tomada a lo largo de la línea 21-21; la FIG. 22 es una vista en sección transversal parcial del compresor de la FIG. 20 tomada a lo largo de la línea 22-22; La FIG. 23 es una vista en perspectiva de un compresor de conformidad con los principios de la presente divulgación; la FIG. 24 es una vista en sección transversal del compresor de la FIG. 23 tomada a lo largo de la línea 24-24; la FIG. 25 es una vista en sección transversal parcial del compresor de la FIG. 23 que muestra una válvula de inyección de vapor situada próxima a una cabeza de cilindro del compresor; la FIG. 26 es una representación esquemática de un sistema de control de conformidad con los principios de la

presente divulgación; y
la FIG. 27 es una vista esquemática de un sistema de refrigeración.

Los números de referencia correspondientes indican partes correspondientes a lo largo de los diversos dibujos de los dibujos.

A continuación, se describirán las realizaciones ejemplares en mayor detalle con referencia a los dibujos adjuntos.

Las realizaciones ejemplares se proporcionan de manera que esta divulgación sea exhaustiva, y transmitirán totalmente el alcance de la invención a los expertos en la técnica. Se exponen numerosos detalles específicos tales como ejemplos de componentes, dispositivos y métodos específicos, para proporcionar un entendimiento exhaustivo de las realizaciones de la presente divulgación. A los expertos en la técnica les resultará aparente que los detalles específicos no tienen por qué emplearse, que las realizaciones ejemplares pueden realizarse de muchas formas diferentes y que no debería interpretarse que alguno de estos limita el alcance de la divulgación. En algunas realizaciones ejemplares, los procesos sobradamente conocidos, las estructuras del dispositivo sobradamente conocidas y las tecnologías sobradamente conocidas no aparecen descritas en detalle.

La terminología utilizada en el presente documento tiene el propósito de describir solo realizaciones ejemplares particulares y no pretende ser limitante. Tal y como se usan en el presente documento, las formas del singular "un", "una", y "el/la" pueden estar concebidas para incluir las formas plurales también, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Los términos "comprende", "que comprende", "que incluye" y "que tiene" son inclusivos y, por lo tanto, especifican la presencia de características citadas, números enteros, etapas, operaciones, elementos y/o componentes, pero no excluyen la presencia o adición de una o más características distintas, números enteros, etapas, operaciones, elementos, componentes, y/o grupos de los mismos. No ha de interpretarse que las etapas, procesos y operaciones del método descrito en el presente documento requieren necesariamente su rendimiento en el orden particular tratado o ilustrado, a no ser que se identifique específicamente como un orden de rendimiento. También se ha de entender que pueden emplearse etapas adicionales o alternativas.

Cuando se hace referencia a que un elemento o capa está "sobre", "unido a", "conectado a" o "acoplado a" otro elemento o capa, este puede estar directamente sobre, unido, conectado o acoplado al otro elemento o capa, o pueden existir elementos o capas intermedios/as. Por contra, cuando se hace referencia a que un elemento está "directamente sobre", "directamente unido a", "directamente conectado a" o "directamente acoplado a" otro elemento o capa, pueden no existir elementos o capas intermedios/as. Otras palabras usadas para describir la relación entre los elementos deberían interpretarse de un modo similar (por ejemplo, "entre", frente a "directamente entre", "adyacente" frente a "directamente adyacente", etc.). Tal y como se usa en el presente documento, el término "y/o" incluye todas y cada una de las combinaciones de uno o más de los artículos enumerados.

Aunque los términos primero, segundo, tercero, etc. pueden usarse en el presente documento para describir varios elementos, componentes, regiones, capas y/o secciones, estos elementos, componentes, regiones, capas y/o secciones no deben verse limitados por estos términos. Estos términos pueden usarse solo para distinguir un elemento, componente, región, capa o sección de otra región, capa o sección. Los términos tales como "primero", "segundo" y otros términos numéricos, cuando se usan en el presente documento, no implican una secuencia u orden, a no ser que lo indique el contexto claramente. De este modo, un primer elemento, componente, región, capa o sección tratado más adelante podría denominarse segundo elemento, componente, región, capa o sección sin alejarse de las enseñanzas de las realizaciones ejemplares.

Los términos relativos a la posición espacial, tales como "interior", "exterior", "debajo", "por debajo", "inferior", "por encima", "superior" y similares, pueden usarse en el presente documento para mayor facilidad de la descripción para describir un elemento o relación de característica de otro(s) elemento(s) o característica(s) como se ilustra en las figuras. Los términos relativos a la posición espacial pueden estar concebidos para abarcar diferentes orientaciones del dispositivo en uso o en operación, además de la orientación representada en las figuras. Por ejemplo, si el dispositivo en las figuras está dado la vuelta, elementos descritos como "por debajo de" o "debajo de" otros elementos o características pueden entonces estar orientados "por encima de" los otros elementos o características. De este modo, el término ejemplar "por debajo de" puede abarcar tanto una orientación de por encima y por debajo. El dispositivo puede orientarse de otro modo (rotado a 90 grados o en otras orientaciones) y las descripciones relativas a la posición espacial usadas en el presente documento pueden interpretarse en consecuencia.

Con referencia inicial a las FIGS. 1-3, se proporciona un conjunto 10 de compresor alternativo y puede incluir un alojamiento 14 de compresor y una cabeza 18 de cilindro. El alojamiento 14 de compresor y la cabeza 18 de cilindro pueden contener un mecanismo de compresión 20 que comprime de manera selectiva un fluido de una presión de succión a una presión de descarga para hacer que el fluido circule entre los varios componentes de un sistema de refrigeración.

La cabeza 18 de cilindro puede incluir una placa superior 22 que tiene un orificio de entrada 26, una junta 30 de placa superior y un plenum 34 de almacenamiento de vapor. La cabeza 18 de cilindro puede incorporarse en el alojamiento 14 de compresor mediante una placa 38 de válvula que incluye retenedores 42 de válvula y una o más juntas 46 que

sirven para sellar la cabeza 18 de cilindro y el alojamiento 14 de compresor de los contaminantes externos.

El mecanismo de compresión 20 puede incluir pistones primero 50 y segundo 54 que se sitúan dentro del alojamiento 14 de compresor y pueden moverse de manera alternativa en direcciones lineales mediante varillas de conexión 58, 62 respectivas. Las varillas de conexión 58, 62 se disponen entre los pistones 50, 54 respectivos y un cigüeñal 66 para permitir transmitir a los pistones 50, 54 una fuerza de rotación aplicada al cigüeñal 66. Aunque se muestra y se describe que el conjunto 10 de compresor incluye dos pistones 50, 54, el conjunto 10 de compresor podría incluir más o menos pistones.

El cigüeñal 66 incluye un perfil de leva 70 para controlar empujadores primero 74 y segundo 78. Los empujadores primero 74 y segundo 78 se fijan para moverse con los pistones 82, 86 de leva respectivos y se desvían en unión con el perfil 70 de leva del cigüeñal 66 a través de un resorte 90, 94 respectivo (FIG. 4).

En operación, un fluido gaseoso (tal como un refrigerante) se comprime en el conjunto 10 de compresor de una presión de succión a una presión de descarga. El refrigerante pasa inicialmente a través de un orificio 98 de entrada de succión formado en una tapa 102 de extremo del conjunto 10 de compresor y entra en el alojamiento 14 en una forma gaseosa de baja presión (es decir, a presión de succión). Tal y como se ha descrito, el conjunto 10 de compresor es un denominado compresor "de lado de succión", ya que el vapor de presión de succión que entra en el alojamiento 14 de compresor puede llenar un volumen interior del alojamiento 14.

Una vez en el alojamiento 14, el refrigerante puede ser aspirado al interior de los cilindros primero 106 y segundo 110 para su compresión. Específicamente, cuando el ciclo de los pistones primero 50 y segundo 54 se activa dentro de los cilindros 106, 110 respectivos - debido a la rotación del cigüeñal 66 con respecto al alojamiento 14 - el refrigerante es aspirado desde el volumen interior del alojamiento 14 y al interior de los cilindros primero 106 y segundo 110. Entonces, el refrigerante se comprime dentro de cada cilindro 106, 110 de presión de succión a presión de descarga a medida que los pistones 50, 54 se mueven dentro de y con respecto a cada cilindro 106, 110. En otros ejemplos, puede haber un único cilindro 106 o puede haber cualquier otro número de cilindros en el alojamiento 14 para acomodar el número de pistones 50, 54.

El refrigerante entra en los cilindros primero 106 y segundo 110 durante un curso de succión de cada pistón 50, 54 cuando el pistón 50, 54 se mueve desde una posición de punto muerto superior (PMS) hacia una posición de punto muerto inferior (PMI). Cuando el pistón 50, 54 está en la posición de PMS, el cigüeñal 66 debe rotar aproximadamente ciento ochenta grados (180°) para mover el pistón 50, 54 particular a la posición de PMI, haciendo, de ese modo, que el pistón 50, 54 se mueva desde una ubicación próxima a una porción superior del cilindro 106, 110 particular hasta una porción inferior del cilindro 106, 110. Aunque los pistones 50, 54 se mueven hacia la posición de PMI desde la posición de PMS, el cilindro 106, 110 particular se coloca bajo un vacío o efecto de vacío (al que se hará referencia de aquí en adelante como "vacío" para mayor simplicidad), que hace que el vapor de presión de succión sea aspirado al interior del cilindro 106, 110.

Los pistones primero 50 y segundo 54 se mueven linealmente en direcciones alternantes a medida que el cigüeñal 66 es accionado por un motor eléctrico (no mostrado). A medida que el cigüeñal 66 rota, el pistón 50, 54 es accionado en una dirección ascendente, comprimiendo el refrigerante dispuesto dentro del cilindro 106, 110. Cuando los pistones 50, 54 van hacia la posición de PMS, el volumen eficaz del cilindro 106, 110 se reduce, comprimiendo, de ese modo, el refrigerante dispuesto dentro del cilindro 106, 110. El refrigerante comprimido permanece en el estado gaseoso, pero se eleva de presión de succión a presión de descarga. En este punto, el refrigerante puede salir de los cilindros 106, 110 y entrar en una cámara de descarga 122.

Después de la compresión, el pistón 50, 54 regresa al PMI y el refrigerante es aspirado nuevamente al interior del cilindro 106, 110. Mientras que los pistones primero 50 y segundo 54 son accionados a la vez por el cigüeñal 66, los pistones primero 50 y segundo 54 están desfasados entre sí. En concreto, cuando uno de los pistones 50, 54 está en la posición de PMS, el otro de los pistones 50, 54 está en la posición de PMI. Asimismo, cuando uno de los pistones 50, 54 se está moviendo desde la posición de PMI hacia la posición de PMS, el otro de los pistones 50, 54 se está moviendo desde la posición de PMS hacia la posición de PMI. En consecuencia, para un conjunto 10 de compresor que tiene un par de pistones 50, 54, uno de los pistones 50, 54 está aspirando refrigerante gaseoso al interior de uno de los cilindros 106, 110 durante la operación del conjunto 10 de compresor, mientras que el otro de los pistones 50, 54 está comprimiendo refrigerante en el otro de los cilindros 106, 110.

El refrigerante puede salir expulsado de la cabeza 18 de cilindro a través de un orificio de descarga 130 en la cabeza 18 de cilindro una vez que el refrigerante alcanza la presión de descarga. El refrigerante de presión de descarga permanece en el estado de vapor y puede comunicarse a un intercambiador de calor de un sistema de refrigeración externo (ninguno se muestra). Por ejemplo, el refrigerante de presión de descarga puede comunicarse a un condensador (no mostrado) de un sistema de refrigeración para permitir que el refrigerante libere calor y cambie su fase de vapor a líquido, proporcionando, de ese modo, un efecto de calentamiento o enfriamiento a un espaciado acondicionado.

Con particular referencia a las FIGS. 1-4, se muestra la implementación de un sistema de inyección de fluido tal como

un sistema 132 de inyección de vapor economizado en el conjunto 10 de compresor para aumentar el rendimiento del compresor. El sistema 132 de inyección de vapor puede inyectar de manera selectiva vapor/gas de presión intermedia en el conjunto 10 de compresor para mejorar la eficacia del sistema proporcionando una salida o capacidad de sistema adicional a través de un subenfriamiento adicional del refrigerante en el economizador del sistema mostrado en la FIG.

5 27. El aumento de la potencia del compresor con el vapor/gas de inyección es relativamente menor que la capacidad del sistema adicional, de manera que se aumenta la eficacia global del sistema. Como todos los sistemas de inyección de vapor se describirán a continuación, estos sistemas de inyección podrían usarse para una inyección de refrigerante líquido u otra inyección de fluido.

10 El sistema 132 de inyección de vapor puede recibir un vapor de presión intermedia desde un intercambiador de calor externo tal como un depósito separador o un intercambiador de calor economizador (ninguno se muestra) y puede suministrar de manera selectiva el vapor de presión intermedia al alojamiento 14 de compresor a través de la cabeza 18 de cilindro y el orificio de entrada 26 formado en la placa superior 22. El vapor de presión intermedia puede almacenarse en el plenum 34 de almacenamiento de vapor hasta que el vapor de presión intermedia se necesite durante el ciclo de compresión. Opcionalmente, el plenum 34 de almacenamiento de vapor puede incluir una capa de aislamiento 35 tal como una polimérica u otro revestimiento de aislamiento. La capa de aislamiento 35 hace que el calor asociado al vapor de presión de descarga no alcance el plenum 34 de almacenamiento de vapor.

20 La cabeza 18 de cilindro y el alojamiento 14 de compresor pueden cooperar para proporcionar una trayectoria de fluido que se extiende entre el plenum 34 de almacenamiento de vapor y los cilindros 106, 110. La trayectoria de fluido puede incluir un par de orificios 133, 135 que están formados en la cabeza 18 de cilindro y están en comunicación con vías de paso 134, 138 de fluido formadas a través de la cabeza 18 de cilindro. Las vías de paso 134, 138 pueden extenderse a través de la cabeza 18 de cilindro de manera que cada orificio 133, 135 esté en comunicación de fluido con los orificios 137, 139 formados en la placa 38 de válvula (FIG. 4) a través de las vías de paso 134, 138.

25 Tal y como se muestra en la FIG. 4, los orificios 137, 139 se disponen en estrecha proximidad al alojamiento 14 de compresor para permitir que el vapor de presión intermedia dispuesto dentro de cada vía de paso 134, 138 fluya libremente desde las vías de paso 134, 138 y al interior del alojamiento 14 de compresor a través de los orificios 137, 139. El vapor de presión intermedia fluye al interior de los orificios 137, 139 debido a la diferencia de presión entre la presión del alojamiento 14 de compresor (en presión de succión) y la presión del vapor de presión intermedia.

30 El vapor de presión intermedia puede entrar libremente en un par de vías de paso 141, 143 de fluido (FIG. 4) formadas en el alojamiento 14 de compresor, pero no puede fluir libremente al interior de los cilindros 106, 110 por los pistones 82, 86. En consecuencia, los pistones 82, 86 controlan el flujo de vapor de presión intermedia desde las vías de paso 134, 138 y al interior de los cilindros primero 106 y segundo 110.

40 En operación, el cigüeñal 66 rota el perfil de leva 70, ya que el perfil de leva 70 se fija para rotar con el cigüeñal 66. El perfil de leva 70 está conformado de manera que a medida que rote el perfil de leva 70, los empujadores primero 74 y segundo 78 se muevan linealmente, alternando en dirección. Los empujadores primero 74 y segundo 78 y los pistones primero 82 y segundo 86 se desplazan para utilizar un único perfil de leva 70 para operar la apertura y el cierre de ambos pistones 82, 86. Los resortes primero 90 y segundo 94 están separados de los empujadores primero 74 y segundo 78 mediante arandelas 142, 146 respectivas y mantienen un contacto constante entre los empujadores primero 74 y segundo 78 y el perfil de leva 70 desviando los empujadores 74, 78 en unión con el perfil de leva 70.

45 Cada uno de los pistones primero 82 y segundo 86 puede incluir una forma sustancialmente cilíndrica estando cada pistón 82, 86 sustancialmente hueco desde un primer extremo próximo a los orificios 137, 139 hasta un segundo extremo próximo a los empujadores primero 74 y segundo 78. Aunque se describe que los pistones 82, 86 están sustancialmente huecos, los empujadores 74, 78 pueden recibirse dentro de segundos extremos respectivos de los pistones 82, 86 para cerrar parcialmente cada pistón 82, 86 en el segundo extremo (FIG. 4).

50 En una configuración, los pistones 82, 86 se disponen dentro de las vías de paso 141, 143 y pueden trasladarse dentro de cada vía de paso 141, 143. El movimiento de los pistones 82, 86 con respecto a y dentro de las vías de paso 141, 143 se logra mediante el movimiento de los empujadores primero 74 y segundo 78 con respecto al alojamiento 14 de compresor. Específicamente, la unión entre los empujadores primero 74 y segundo 78 y el perfil de leva 70 - debido a la fuerza ejercida en cada empujador 74, 78 por los elementos de desviación 90, 94 - hace que los empujadores 74, 78 se muevan con respecto a y dentro de cada vía de paso 141, 143 a medida que rota el cigüeñal 66.

60 Aunque el elemento de desviación 90, 94 impulsa cada empujador 74, 78 en unión con el perfil de leva 70, los empujadores 74, 78 también pueden desviarse en unión con el perfil de leva 70 por el vapor de presión intermedia dispuesto dentro del plenum 34 de almacenamiento de vapor. Específicamente, el vapor de presión intermedia puede recibirse dentro de cada pistón 82, 86 desde el plenum 34 de almacenamiento de vapor en el primer extremo de cada pistón 82, 86 y puede ejercer una fuerza directamente sobre los empujadores 74, 78. Específicamente, el vapor de presión intermedia puede fluir al interior de la porción sustancialmente hueca de cada pistón 82, 86 debido al diferencial de presión entre el plenum 34 de almacenamiento de vapor (presión intermedia) y el alojamiento 14 de compresor (presión de succión). Una vez que el vapor de presión intermedia entra en y llena sustancialmente cada pistón 82, 86, el vapor de presión intermedia se encuentra con cada empujador 74, 78 próximo al segundo extremo de cada pistón

82, 86 e impulsa cada empujador 74, 78 hacia el perfil de leva 70.

Permitir que el vapor de presión intermedia llene sustancialmente cada pistón 82, 86 permite igualmente que cualquier lubricante dispuesto dentro del vapor de presión intermedia entre igualmente en los pistones 82, 86. Tal lubricante puede drenarse de los pistones 82, 86 a través de vías de paso 83, 87 (FIGS. 5 y 6) formadas respectivamente en los empujadores 74, 78. El drenaje de lubricante de los pistones 82, 86 impide que cada pistón 82, 86 se llene con lubricante y proporciona, además, el beneficio añadido de proporcionar lubricante al punto de contacto entre cada empujador 74, 78 y el perfil de leva 70.

Tal y como se muestra mejor en la FIG. 4, el perfil de leva 70 incluye una forma irregular que provoca la subida y la bajada de los empujadores 74, 78 y, de este modo, los pistones 82, 86 dentro de las vías de paso 141, 143. Debido a que el perfil de leva 70 incluye una forma irregular, los pistones 82, 86 o bien se acercarán a o bien se alejarán de la placa 38 de válvula según la ubicación de los empujadores 74, 78 a lo largo del perfil de leva 70.

Con referencia adicional a las FIGS. 5-6, cada una de las vías de paso 141, 143 puede incluir orificios 150, 154 de entrada de gas que están en comunicación con los cilindros 106, 110. Los orificios de entrada 150, 154 permiten que el vapor de presión intermedia dispuesto dentro de las vías de paso 141, 143 fluya al interior de los cilindros 106, 110 para aumentar la presión dentro de los cilindros 106, 110, reduciendo, de ese modo, el trabajo requerido para elevar la presión del vapor dentro del cilindro 106, 110 para descargar presión.

El flujo de vapor de presión intermedia desde las vías de paso 141, 143 hasta los cilindros 106, 110 puede controlarse mediante los pistones 82, 86. Específicamente, uno de los o ambos pistones 82, 86 puede(n) incluir una ventana 158 dispuesta a lo largo de su longitud. La ventana 158 puede posicionarse con respecto a uno de los orificios 150, 154 de entrada de gas para permitir que el vapor de presión intermedia entre en uno de los cilindros primero 106 y segundo 110. Adicionalmente, uno de los orificios 150, 154 puede posicionarse en una ubicación a lo largo de una de las vías de paso 141, 143 de manera que el orificio 150, 154 particular esté dispuesto en estrecha proximidad a la placa 38 de válvula. Si el orificio 150, 154 se posiciona en estrecha proximidad a la placa 38 de válvula, el pistón 82, 86 dispuesto dentro de las vías de paso 141, 143 puede no necesitar que una ventana 158 permita una comunicación selectiva entre el orificio 150, 154 y uno de los cilindros 106, 110.

Por ejemplo, si el orificio 154 se forma en estrecha proximidad a la placa 38 de válvula, el pistón 86 puede cerrar el orificio 150 cuando el primer extremo del pistón 86 está en estrecha proximidad a la placa 38 de válvula (FIG. 6) y puede abrir el orificio 154 cuando el primer extremo del pistón 86 se aleja lo suficiente de la placa 38 de válvula de manera que el pistón 86 ya no bloquee el orificio 154 (FIG. 5). El movimiento del pistón 86 lo controla la ubicación del empujador 78 a lo largo del perfil de leva 70. En consecuencia, el perfil de leva 70 puede estar configurado para permitir que el orificio 154 se abra en un momento predeterminado con respecto a una posición del pistón 54 dentro del cilindro 110. Por ejemplo, el perfil de leva 70 puede conformarse de manera que el pistón 86 permita el flujo de vapor de presión intermedia al interior del cilindro 110 por aproximadamente los primeros noventa grados (90°) del proceso de compresión (es decir, por aproximadamente la primera mitad del tiempo que el pistón 54 se mueve desde la posición de PMI hacia la posición de PMS). Para el resto del proceso de compresión y todo el curso de succión (es decir, cuando el pistón 54 se mueve desde la posición de PMS hacia la posición de PMI), el pistón 86 bloquea el orificio de entrada 154, restringiendo, de ese modo, el flujo de vapor de presión intermedia del plenum 34 de almacenamiento de vapor al cilindro 110.

En otros ejemplos, el pistón 86 puede abrir el orificio 154 en cualquier momento entre cincuenta grados (50°) antes de que el pistón 54 alcance el PMI (durante un curso de succión) y cincuenta grados (50°) después de que el pistón 54 alcance el PMI (durante un curso de compresión). Mientras tanto, el pistón 86 puede cerrar el orificio 154 en cualquier momento entre cincuenta grados (50°) después de que el pistón 54 alcance el PMI (durante el curso de compresión) y ciento veinte grados (120°) después de que el pistón 54 alcance el PMI. Para varios refrigerantes, puede optimizarse la apertura y el cierre del orificio 154. Por ejemplo, R404A puede preferir abrirse alrededor de los veinte grados (20°) antes de que el pistón 54 alcance el PMI y cerrarse alrededor de los noventa grados (90°) después de que el pistón 54 alcance el PMI.

La primera porción 82 puede operar de un modo similar. Sin embargo, el primer pistón 82 puede estar configurado para permitir flujo de vapor de presión intermedia del plenum 34 de almacenamiento de vapor al cilindro 106 a través de la ventana 158 cuando la ventana 158 se coloca en comunicación de fluido con el orificio 150 (FIG. 6) y puede impedir tal comunicación cuando la ventana 158 no está en oposición al orificio 150 (FIG. 5). Como con el pistón 86, la posición relativa del pistón 82 dentro de la vía de paso 131 se controla por la posición del empujador 74 a lo largo del perfil de leva 70. En consecuencia, el perfil de leva 70 puede conformarse de manera que el pistón 82 permita el flujo de vapor de presión intermedia al interior del cilindro 106 por aproximadamente los primeros noventa grados (90°) del proceso de compresión (es decir, por aproximadamente la primera mitad del tiempo que el pistón 50 se mueve desde la posición de PMI hacia la posición de PMS). Para el resto del proceso de compresión y todo el curso de succión (es decir, cuando el pistón 50 se mueve desde la posición de PMS hacia la posición de PMI), el primer pistón 82 bloquea el orificio de entrada 150, restringiendo, de ese modo, el flujo de vapor de presión intermedia del plenum 34 de almacenamiento de vapor al cilindro 106.

Aunque se describe y se muestra que el pistón 86 incluye una sección transversal sustancialmente uniforme a lo largo de una longitud de este y se muestra que el pistón 82 incluye una ventana 158, cualquiera o ambos de los pistones 82, 86 podría estar configurado para tener una sección transversal uniforme o una ventana 158. La configuración de los pistones 82, 86 y la ubicación de la ventana 158 a lo largo de la longitud de cualquiera o ambos de los pistones 82, 84 las puede accionar la ubicación de cada orificio 150, 154 a lo largo de las vías de paso 131, 143 así como la forma del perfil de leva 70. En concreto, cada pistón 82, 86 puede incluir una sección transversal sustancialmente constante a lo largo de una longitud de este, si los orificios 150, 154 se posicionan en proximidad suficiente a la placa 38 de válvula y la forma del perfil de leva 70 es tal que los primeros extremos de cada pistón 82, 86 puedan alejarse lo suficiente de los orificios 150, 154 (es decir, en una dirección lejos de la placa 38 de válvula) para permitir de manera selectiva una comunicación de fluido entre las vías de paso 134, 138 y los orificios 150, 154 en un tiempo deseado con respecto al ciclo de compresión de cada pistón 50, 54.

Aunque se describe y se muestra que el sistema 20 de inyección de vapor incluye un único perfil de leva 70, el cigüeñal 66 podría incluir, como alternativa, perfiles de leva separados que controlan por separado los pistones 82, 86. Tal configuración permitiría que los pistones 82, 86 fueran sustancialmente similares mientras abren y cierran a la vez los orificios 150, 154 respectivos en momentos diferentes para acomodar los ciclos de compresión de los pistones 50, 54 respectivos.

Con particular referencia a las FIGS. 7-10, se proporciona un conjunto 200 de compresor y puede incluir un alojamiento 204 de compresor que tiene una cabeza 208 de compresor. La cabeza 208 de cilindro puede incluir una placa superior 212 que tiene un orificio de entrada 216 y un plenum 220 de almacenamiento de vapor. La cabeza 208 de cilindro puede incorporarse en el cuerpo de compresor mediante una placa 224 de válvula.

Los pistones primero 228 y segundo 232 pueden situarse dentro del alojamiento 204 de compresor y pueden poder moverse alternativamente en direcciones lineales mediante varillas de conexión 236, 240 respectivas. Las varillas de conexión 236, 240 se disponen entre los pistones 228, 232 respectivos y un cigüeñal 244. Aunque de aquí en adelante se describirá y se mostrará que el conjunto 200 de compresor incluye dos pistones 228, 232, el conjunto 200 de compresor puede incluir más o menos pistones.

El cigüeñal 244 puede incluir un perfil excéntrico primero 248 y segundo 252 para controlar las varillas primera 256 y segunda 260. Las varillas primera 256 y segunda 260 pueden accionarse mediante el cigüeñal 244 y pueden conectarse de manera rotativa a los pistones primero 256 y segundo 260. Cada una de las varillas primera 256 y segunda 260 puede incluir un pasador 264, 268 y una abrazadera 272, 276 (FIG. 10) que cooperan para unir las varillas 256, 260 respectivas a uno de los perfiles excéntricos 248, 252. La unión de cada varilla 256, 260 a los perfiles excéntricos 248, 252 respectivos permite impartir en cada varilla 256, 260 la fuerza de rotación del cigüeñal 244, permitiendo, de ese modo, que cada varilla 256, 260 se traslade con respecto a y dentro del alojamiento 204 de compresor.

En operación, el refrigerante se comprime en el conjunto 200 de compresor alternativo de una presión de succión a una presión de descarga deseada. El refrigerante de presión de succión pasa inicialmente a través de un orificio 280 de entrada de succión de una tapa 284 de extremo del alojamiento 204 de compresor. El refrigerante es aspirado al interior del alojamiento 204 de rotor en el orificio de entrada 280 debido al movimiento alternativo de cada pistón 228, 232 dentro de y con respecto a cada cilindro 288, 292. Como con el conjunto 10 de compresor, el conjunto 200 de compresor es un denominado conjunto de compresor "de lado de succión", ya que el alojamiento 204 de compresión está en presión de succión. En consecuencia, la operación de los pistones 228, 232 aspira vapor de presión de succión desde el alojamiento 204 de compresor y al interior de cada cilindro 288, 292 que, a su vez, hace que se aspire más vapor de presión de succión al interior del alojamiento 204 de compresor. Una vez que el refrigerante se dispone dentro de cada cilindro 288, 292, los pistones primero 228 y segundo 232 cooperan con el cigüeñal 244 para comprimir el refrigerante de presión de succión a presión de descarga de un modo similar a lo descrito anteriormente con respecto al conjunto 10 de compresor.

En concreto, el refrigerante entra en los cilindros primero 288 y segundo 292 durante un curso de succión de cada pistón 228, 232 cuando el pistón 228, 232 se está moviendo desde una posición de punto muerto superior (PMS) hacia una posición de punto muerto inferior (PMI). Cuando el pistón 228, 232 está en la posición de PMS, el cigüeñal 244 debe rotar aproximadamente ciento ochenta grados (180°) para mover el pistón 228, 232 particular a la posición de PMI, haciendo, de ese modo, que el pistón 228, 232 se mueva desde una ubicación próxima a una porción superior del cilindro 288, 292 particular hasta una porción inferior del cilindro 288, 292. Cuando los pistones 228, 232 se mueven a la posición de PMI desde la posición de PMS, el cilindro 288, 292 particular se coloca bajo un vacío, que hace que el vapor de presión de succión sea aspirado al interior del cilindro 288, 292.

Los pistones primero 228 y segundo 232 se mueven linealmente en direcciones alternantes a medida que el cigüeñal 244 es accionado por un motor eléctrico (no mostrado). A medida que el cigüeñal 244 rota, el pistón 228, 232 es accionado en una dirección ascendente, comprimiendo el refrigerante dispuesto dentro del cilindro 288, 292. Cuando los pistones 228, 232 van hacia la posición de PMS, el volumen eficaz del cilindro 288, 292 se reduce, comprimiendo, de ese modo, el refrigerante dispuesto dentro del cilindro 288, 292. El refrigerante comprimido permanece en el estado gaseoso, pero se eleva de presión de succión a presión de descarga.

Después de la compresión, el pistón 228, 232 regresa al PMI y el refrigerante es aspirado nuevamente al interior del cilindro 288, 292. Mientras que los pistones primero 228 y segundo 232 son accionados a la vez por el cigüeñal 244, los pistones primero 228 y segundo 232 están desfasados entre sí. En concreto, cuando uno de los pistones 228, 232 está en la posición de PMS, el otro de los pistones 228, 232 está en la posición de PMI. Asimismo, cuando uno de los pistones 228, 232 se está moviendo desde la posición de PMI hacia la posición de PMS, el otro de los pistones 228, 232 se está moviendo desde la posición de PMS hacia la posición de PMI. En consecuencia, para un conjunto 200 de compresor que tiene un par de pistones 228, 232, uno de los pistones 228, 232 está aspirando refrigerante gaseoso al interior de uno de los cilindros 288, 292 durante la operación del conjunto 200 de compresor, mientras que el otro de los pistones 228, 232 está comprimiendo refrigerante en el otro de los cilindros 288, 292.

El refrigerante puede salir expulsado del alojamiento 204 a través del orificio de descarga 308 en el alojamiento 204 de compresor una vez que el refrigerante alcanza la presión de descarga. El refrigerante de presión de descarga permanece en el estado de vapor y puede comunicarse a un intercambiador de calor de un sistema de refrigeración externo (ninguno se muestra). Por ejemplo, el refrigerante de presión de descarga puede comunicarse a un condensador (no mostrado) de un sistema de refrigeración para permitir que el refrigerante libere calor y cambie su fase de vapor a líquido, proporcionando, de ese modo, un efecto de calentamiento o enfriamiento a un espaciado acondicionado.

Con referencia continuada a las FIGS. 7-10, se muestra que el conjunto 200 de compresor incluye un sistema 201 de inyección de vapor economizado que mejora el rendimiento y la eficacia del compresor. El sistema 201 de inyección de vapor puede inyectar vapor de presión intermedia en el conjunto 200 de compresor para mejorar la eficacia del sistema proporcionando una capacidad o salida extra del compresor y ganando capacidad de sistema a través del subenfriamiento extra del refrigerante en el sistema economizador mostrado en la FIG. 27.

El sistema 201 de inyección de vapor puede recibir vapor de presión intermedia de un intercambiador de calor externo tal como un depósito separador o intercambiador de calor economizador (ninguno se muestra) y puede suministrar de manera selectiva el vapor de presión intermedia al alojamiento 204 de compresor a través de la cabeza 208 de cilindro y el orificio de entrada 216 formado en la placa superior 212. El vapor de presión intermedia puede almacenarse en el plenum 220 de almacenamiento de vapor hasta que el vapor de presión intermedia se necesite durante el ciclo de compresión.

La cabeza 208 de cilindro y el alojamiento 204 de compresor pueden cooperar para proporcionar una trayectoria de fluido que se extiende entre el plenum 220 de almacenamiento de vapor y los cilindros 288, 292. La trayectoria de fluido puede incluir un par de orificios 209 (FIG. 8B), 211 (FIG. 9B) que están formados en la cabeza 208 de cilindro y están en comunicación con las vías de paso 312, 316 de fluido formadas a través de la cabeza 208 de cilindro. Las vías de paso 312, 316 pueden extenderse a través de la cabeza 208 de cilindro de manera que cada orificio 209, 211 esté en comunicación de fluido con los orificios 313 (FIG. 8A), 315 (FIG. 9A) formados en la placa 224 de válvula (FIGS. 8A-9B) a través de las vías de paso (312, 316).

Tal y como se muestra en las FIGS. 8A-9B, los orificios 313, 315 se disponen en estrecha proximidad al alojamiento 204 de compresor para permitir que el vapor de presión intermedia dispuesto dentro de cada vía de paso 312, 316 fluya libremente desde las vías de paso 312, 316 y al interior del alojamiento 204 de compresor a través de los orificios 313, 315.

El vapor de presión intermedia puede entrar libremente en un par de vías de paso 317, 319 de fluido formadas en el alojamiento 204 de compresor, pero no puede fluir libremente al interior de los cilindros 288, 292 por las varillas primera 256 y segunda 260. En consecuencia, las varillas primera 256 y segunda 260 controlan el flujo de vapor de presión intermedia desde las vías de paso 317, 319 y al interior de los cilindros primero 288 y segundo 292.

Con particular referencia a las FIGS. 8A-9B, se describirá en detalle la operación del sistema 201 de inyección de vapor. La rotación del cigüeñal 244 provoca igualmente la rotación de los perfiles excéntricos primero 248 y segundo 252 con respecto al alojamiento 204 de compresor. Los perfiles excéntricos primero 248 y segundo 252 están conformados de manera que los perfiles excéntricos primero 248 y segundo 252 roten, las varillas primera 256 y segunda 260 se muevan linealmente, alternando en dirección. Como las varillas primera 256 y segunda 260 suben y bajan en relación con los perfiles excéntricos primero 248 y segundo 252, las varillas primera 256 y segunda 260 abren y cierran orificios de entrada de gas primero 320 y segundo 324 para permitir que el vapor de presión intermedia entre en los cilindros primero 288 y segundo 292. Los perfiles excéntricos primero 248 y segundo 252 están conformados para permitir flujo de gas dentro de cada cilindro 288, 292 durante un tiempo predeterminado durante el curso de compresión, (es decir, aproximadamente la primera mitad del recorrido del pistón desde el PMI hacia el PMS). Para el resto del curso de compresión y todo el curso de succión, las varillas primera 256 y segunda 260 bloquean los orificios de entrada de gas primero 320 y segundo 324 para que no pase flujo de vapor de presión intermedia al interior de los cilindros 288, 292.

Las varillas primera 256 y segunda 260 pueden unirse en ubicaciones específicas alrededor de un perímetro de los perfiles excéntricos primero 248 y segundo 252 para controlar la inyección de vapor de presión intermedia en los

cilindros primero 288 y segundo 292. Por ejemplo, la primera varilla 256 puede exponer el primer orificio 320 de entrada de gas para permitir flujo de gas en el primer cilindro 288 (FIGS. 8A-8B) por la primera mitad del recorrido del pistón desde el PMI hacia el PMS (es decir, los primeros noventa grados (90°) de rotación del cigüeñal 244 durante el ciclo de compresión). Después de una cantidad de tiempo predeterminada durante el ciclo de compresión, la primera varilla 256 sube para bloquear el orificio 320 para el resto del ciclo de compresión para impedir que el vapor de presión intermedia entre en el cilindro 288.

La segunda varilla 260 puede bloquear el segundo orificio 324 de entrada de gas cuando el primer orificio 320 de entrada de gas está abierto. En contraposición, la segunda varilla 260 puede retraerse y abrir el segundo orificio 324 de entrada de gas cuando el primer orificio 320 de entrada de gas está cerrado. En pocas palabras, la primera varilla 256 y la segunda varilla 260 están desfasadas entre sí y, como resultado, no permiten que ambos orificios 320, 324 se abran al mismo tiempo.

La primera varilla 256 y la segunda varilla 260 pueden cooperar con los perfiles excéntricos primero 248 y segundo 252, respectivamente, para abrir los orificios 320, 324 en momentos diferentes para acomodar la sincronización de compresión en cada cilindro 288, 292. En concreto, la primera varilla 256 y la segunda varilla 260 pueden posicionarse en un estado rebajado para abrir respectivamente los orificios 320, 324 en momentos diferentes de manera que los orificios 320, 324 se abran para la primera mitad del recorrido del pistón desde el PMI hasta el PMS (es decir, los primeros noventa grados (90°) de rotación del cigüeñal 244 durante el ciclo de compresión) para cada pistón 228, 232.

Con referencia a las FIGS. 11-15, se proporciona un conjunto 400 de compresor y puede comprender un alojamiento 404 de compresor que tiene una cabeza 408 de compresor. La cabeza 408 de cilindro puede incluir una placa superior 412 y puede incorporarse en el alojamiento 404 de compresor mediante una placa 416 de válvula.

Los pistones primero y segundo pueden situarse dentro del alojamiento 404 de compresor y pueden poder moverse alternativamente en direcciones lineales mediante varillas de conexión 426, 430 respectivas. Las varillas de conexión 426, 430 se disponen entre los pistones 418, 422 respectivos y un cigüeñal (no mostrado). Aunque el cigüeñal no se muestra, el cigüeñal puede ser similar, si no idéntico, al cigüeñal 66 del conjunto 10 de compresor descrito anteriormente (sin incluir el perfil de leva 70). Aunque de aquí en adelante se describirá y se mostrará que el conjunto 400 de compresor incluye dos pistones 418, 422, el conjunto 400 de compresor puede incluir más o menos pistones.

En operación, el refrigerante se comprime en el conjunto 400 de compresor de una presión de succión a una presión de descarga deseada. El refrigerante de presión de succión lo recibe el alojamiento 400 de compresor y es aspirado al interior de los cilindros 438, 442, asociados respectivamente a los pistones 418, 422. Como con los conjuntos 10, 200 de compresor, el conjunto 400 de compresor es un denominado conjunto de compresor "de lado de succión", ya que el alojamiento 404 de compresión está en presión de succión. En consecuencia, la operación de los pistones 418, 422 aspira vapor de presión de succión desde el alojamiento 404 de compresor al interior cada cilindro 438, 442 que, a su vez, hace que se aspire más vapor de presión de succión al interior del alojamiento 404 de compresor. Una vez que el refrigerante se dispone dentro de cada cilindro 438, 442, los pistones 418, 422 cooperan con el cigüeñal para comprimir el refrigerante de presión de succión a presión de descarga de un modo similar al descrito anteriormente con respecto a los conjuntos 10, 200 de compresor.

El refrigerante entra en los cilindros 438, 442 durante un curso de succión de cada pistón 418, 422 cuando el pistón 418, 422 se está moviendo desde una posición de punto muerto superior (PMS) hacia una posición de punto muerto inferior (PMI). Cuando el pistón 418, 422 está en la posición de PMS, el cigüeñal debe rotar aproximadamente ciento ochenta grados (180°) para mover el pistón 418, 422 particular a la posición de PMI, haciendo, de ese modo, que el pistón 418, 422 se mueva desde una ubicación próxima a una porción superior del cilindro 438, 442 particular hasta una porción inferior del cilindro 438, 442. Cuando los pistones 418, 422 se mueven a la posición de PMI desde la posición de PMS, el cilindro 438, 442 particular se pone al vacío lo que hace que el vapor de presión de succión sea aspirado al interior del cilindro 438, 442.

Los pistones 418, 422 se mueven linealmente en direcciones alternantes a medida que el cigüeñal es accionado por un motor eléctrico (no mostrado). A medida que el cigüeñal rota, el pistón 418, 422 es accionado en una dirección ascendente, comprimiendo el refrigerante dispuesto dentro del cilindro 438, 442. Cuando los pistones 418, 422 van hacia la posición de PMS, el volumen eficaz del cilindro 438, 442 se reduce, comprimiendo, de ese modo, el refrigerante dispuesto dentro del cilindro 438, 442. El refrigerante comprimido permanece en el estado gaseoso, pero se eleva de presión de succión a presión de descarga.

Después de la compresión, el pistón 418, 422 regresa a la posición de PMI y el refrigerante es aspirado nuevamente al interior del cilindro 438, 442. Aunque los pistones 418, 422 están accionados a la vez por el cigüeñal, los pistones 418, 422 están desfasados entre sí. En concreto, cuando uno de los pistones 418, 422 está en la posición de PMS, el otro de los pistones 418, 422 está en la posición de PMI. Asimismo, cuando uno de los pistones 418, 422 se está moviendo desde la posición de PMI hacia la posición de PMS, el otro de los pistones 418, 422 se está moviendo desde la posición de PMS hacia la posición de PMI. En consecuencia, durante la operación del conjunto 400 de compresor, uno de los pistones 418, 422 está aspirando refrigerante gaseoso al interior de uno de los cilindros 438, 442 mientras que el otro de los pistones 418, 422 está comprimiendo refrigerante en el otro de los cilindros 438, 442. Una vez que

el refrigerante alcanza la presión de descarga, el refrigerante puede salir expulsado del alojamiento 404 de compresor de un modo similar al descrito anteriormente con respecto a los conjuntos 10, 200 de compresor.

Con particular referencia a las FIGS. 11-16, se muestra que el conjunto 400 de compresor incluye un sistema 446 de inyección de vapor que mejora el rendimiento y la eficacia del compresor. El sistema 446 de inyección de vapor puede inyectar de manera selectiva vapor de presión intermedia en el conjunto 400 de compresor para mejorar la eficacia del sistema proporcionando una capacidad o salida extra del compresor y ganando capacidad del sistema a través de un subenfriamiento extra del refrigerante en el economizador de sistema mostrado en la FIG. 27.

El sistema 446 de inyección de vapor puede recibir vapor de presión intermedia desde un intercambiador de calor externo tal como un depósito separador o intercambiador de calor economizador 800 (FIG. 27) y puede suministrar de manera selectiva el vapor de presión intermedia al alojamiento de compresor 404 a través de un conducto 450. Uno o más conductos 454 pueden acoplarse al conjunto 400 de compresor en orificios de inyección 454 respectivos para permitir que el vapor de presión intermedia se dirija al interior de los cilindros 438, 442 por los orificios de inyección 454.

Los orificios de inyección 454 pueden incluir un cuerpo 458 de inyector que se recibe dentro de un calibre 462 del alojamiento 404 de compresor. El cuerpo 458 de inyector puede incluir una vía de paso 466 que se extiende a lo largo de una longitud del cuerpo 458 de inyector y se acopla de manera fluida al conducto 450. En una configuración, la vía de paso 466 recibe el conducto 450, por lo que el conducto 450 se extiende a lo largo de toda una longitud de la vía de paso 466. Aunque se describe y se muestra que el conducto 450 se extiende a lo largo de toda una longitud de la vía de paso 466, el conducto 450 podría extenderse, como alternativa, solo parcialmente a lo largo de la vía de paso 466 o puede extenderse hacia una abertura de la vía de paso 466 sin extenderse por dentro del cuerpo 458 de inyector. Con independencia de la posición del conducto 450 con respecto a la vía de paso 466, el conducto 450 está en comunicación de fluido con la vía de paso 466 para suministrar a la vía de paso 466 y, de este modo, a los cilindros 438, 442 el vapor de presión intermedia.

El cuerpo 458 de inyector puede incluir un saliente 470 que apoya el alojamiento 404 de compresor para posicionar correctamente el cuerpo 458 de inyector con respecto al alojamiento 404 de compresor. Uno o más sellos 474 (FIG. 12) pueden disponerse entre el cuerpo 458 de inyector próximo al saliente 470 y/o a lo largo de una longitud del cuerpo 458 de inyector para impedir la entrada de residuos en los cilindros 438, 442 entre el cuerpo 458 de inyector y los calibres 462 o para impedir cualquier fuga de fluido del calibre 462.

Los calibres 462 se extienden por dentro de los cilindros 438, 442 respectivos y están en comunicación de fluido con los cilindros 438, 442 respectivos. Tal y como se muestra en la FIG. 12, cada calibre 462 está formado a través del alojamiento 404 de compresor para permitir que los calibres 462 se extiendan entre una superficie externa 478 (FIG. 11) y cada cilindro 438, 442.

Los calibres 462 pueden posicionarse a lo largo de una longitud de cada cilindro 438, 442 de manera que una salida 482 de cada calibre 462 esté alineada con una superficie superior 486 de cada pistón 418, 422 cuando cada pistón 418, 422 está en la posición de PMI dentro de cada cilindro 438, 442, tal y como se muestra en la FIG. 13. Como alternativa, la salida 482 puede posicionarse a lo largo de una longitud de cada cilindro 438, 442 de manera que la salida 482 se extienda por debajo de la superficie superior 486 de cada pistón 418, 422 cuando cada pistón 418, 422 está en la posición de PMI (FIG. 14). En una configuración alternativa, el calibre 462 puede excluir el uso del cuerpo 458 de inyector y conectar simplemente el conducto 450 al calibre 462, permitiendo, de ese modo, que el fluido fluya a través del conducto 450, el calibre 462, la salida 482 y al interior de los cilindros 438, 442.

Aunque se muestra que la salida 482 es una única salida, pueden usarse múltiples salidas 482 en conjunto con uno o más de los cilindros 438, 442. Por ejemplo, podrían usarse tres salidas 482 en conjunto con uno de los o ambos cilindros 438, 442, tal y como se muestra en la FIG. 15. Las salidas 482 pueden alinearse con la superficie superior 486 de los pistones 418, 422 cuando los pistones 418, 422 están en la posición de PMI (FIG. 15) o, como alternativa, pueden disponerse por debajo de la superficie superior 486 del pistón 418, 422 cuando el pistón 418, 422 está en la posición de PMI. El uso de más de una salida 482 permite que la inyección se produzca más cerca del pistón 418, 422 que está en la posición de PMI mientras permite un área de flujo equivalente como un único orificio grande, que puede dar como resultado una capacidad y eficacia mejoradas para el conjunto 400 de compresor. Por lo tanto, la pluralidad de salidas 482 sería de tamaño más pequeño en comparación con las salidas 482 mostradas en las FIGS. 13 y 14.

La salida o pluralidad de salidas 482 puede(n) incluir una dimensión que sea más pequeña en la dirección del recorrido del pistón 418, 422 dentro de los cilindros 438, 442 en comparación con una dimensión de la salida o pluralidad de salidas 482 que se extiende en una dirección alrededor de cada cilindro 438, 442. Tal configuración reduce la cantidad de tiempo que el orificio de inyección está expuesto al cilindro 438, 442, mientras sigue proporcionando un área de flujo suficiente. Por ejemplo, la salida 482 podría ser una pluralidad de óvalos o ranuras en los/las que el eje corto estaría alineado con el movimiento del pistón 422, 426. También se prevé que la salida 482 pueda estar por encima de la superficie superior 486 del pistón 422, 426.

Con independencia de la configuración particular de la salida 482 de los calibres 462, puede usarse un conjunto 490

de válvula en conjunto con el conducto 450 para retardar el flujo de gas de presión intermedia a lo largo y a través del conducto 450. El retardo de flujo de gas de presión intermedia a lo largo del conducto 450 puede resultar ventajoso para sincronizar correctamente la inyección de gas de presión intermedia en cada cilindro 438, 442 estando los pistones 418, 422 en la posición de PMI.

El conjunto 490 de válvula puede incluir un elemento 492 de válvula, un elemento de desviación 494 y una placa 496 de retenedor. La placa 496 de retenedor puede fijarse con respecto al conducto 450 y puede posicionar el elemento de desviación 494 con respecto al elemento 492 de válvula. El elemento 492 de válvula puede moverse entre un estado cerrado en contacto con un asiento 498 de válvula y un estado abierto (FIG. 16). Cuando el elemento 492 de válvula está en el estado abierto, se permite que el vapor de presión intermedia fluya alrededor del elemento 492 de válvula y a través del orificio de inyección 454 para permitir que el vapor de presión intermedia sea recibido dentro de cada cilindro 438, 442. El elemento 492 de válvula se desvía en unión con el asiento 498 de válvula mediante el elemento de desviación 494 y puede moverse desde el estado cerrado hasta el estado abierto (FIG. 16) cuando se ejerce una fuerza suficiente en el elemento 492 de válvula para superar la fuerza ejercida en el elemento 492 de válvula por el elemento de desviación 494.

La fuerza ejercida en el elemento 492 de válvula se crea debido a la operación de los pistones 418, 422 dentro de cada cilindro 438, 442. Específicamente, como cada pistón 418, 422 aspira gas de presión de succión al interior de cada cilindro 438, 442, se crea igualmente un vacío o diferencial de presión dentro de cada conducto 450, haciendo, de ese modo, que el elemento 492 de válvula ejerza una fuerza contra el elemento de desviación 494 y se mueva al estado abierto. Por lo tanto, el elemento 492 de válvula retarda la entrada de gas de presión intermedia en cada cilindro 438, 442 hasta que el pistón 418, 422 esté en una ubicación deseada dentro de cada cilindro 438, 442. En concreto, el elemento 492 de válvula coopera con el elemento de desviación 494 para permitir la entrada de gas de presión intermedia en cada cilindro 438, 442 cuando los pistones 418, 422 están en o se están acercando a la posición de PMI. La inyección de vapor de presión intermedia es este punto durante un ciclo de compresión maximiza los beneficios de tener gas de presión intermedia dispuesto dentro de cada cilindro 438, 442 y también puede minimizar el reflujo de fluido hacia el conducto 450.

Con referencia continuada a las FIGS. 11-16, se describirá en detalle la operación del sistema 446 de inyección de vapor. Los pistones 418, 422 se mueven entre la posición de PMS y la posición de PMI debido a la rotación del cigüeñal con respecto a y dentro del alojamiento 404 de compresor. Cuando los pistones 418, 422 están en o se están acercando a la posición de PMI, puede introducirse vapor en los cilindros 438, 442 mediante el sistema 446 de inyección de vapor. Por ejemplo, cuando el pistón 418, 422 está en o se está acercando a la posición de PMI mostrada en las FIGS. 13, 14 y 15, el pistón 418, 422 expone la salida 482 de los calibres 462, permitiendo, de ese modo, la entrada de vapor intermedio en cada cilindro 438, 442. Cuando los pistones 418, 422 se mueven lo suficiente desde la posición de PMI hacia la posición de PMS, los pistones 418, 422 cierran la salida 482 de los calibres 462, evitando, de ese modo, la entrada de vapor de presión intermedia en los cilindros 438, 442. Si los pistones 418, 422 no exponen totalmente la salida 482 del calibre 462 (FIG. 14) cuando los pistones 418, 422 están en la posición de PMI, los pistones 418, 422 exponen una porción de la salida 482 mientras bloquean de manera simultánea una porción de la salida 482. Tal disposición sirve para permitir un área de flujo equivalente como con un orificio mayor expuesto totalmente mientras se sincroniza correctamente la entrada de gas de presión intermedia en los cilindros 438, 442 alcanzando los pistones 418, 422 la posición de PMI.

Cuando los pistones 418, 422 bloquean la salida 482, el vapor del sistema 446 de inyección de vapor permanece en el conducto 450, pero se impide que entre en los cilindros 438, 442 debido a que los pistones 418, 422 bloquean la salida 482. En la configuración mostrada en la FIG. 15, las salidas 482 están alineadas sustancialmente entre sí de manera que el pistón 418, 422 abra y cierre de manera selectiva cada salida 482 sustancialmente de manera simultánea. En consecuencia, cuando el pistón 418, 422 se mueve lo suficiente de la posición de PMI hacia la posición de PMS, cada una de las salidas 482 queda sellada por los pistones 418, 422, impidiendo, de ese modo, la inyección de vapor de presión intermedia en los cilindros 438, 442.

Cuando los pistones 418, 422 se mueven a la posición de PMI, la salida 482 (FIGS. 13 y 14) o las salidas (FIG. 15) está(n) expuesta(s), exponiendo, de ese modo, el conducto 450 a un diferencial de presión provocado por el movimiento de los pistones 418, 422 con respecto a y dentro de los cilindros 438, 442 respectivos. El diferencial de presión ejercido en el conducto 450 aspira vapor de presión intermedia al interior de los cilindros 438, 442 para reducir el trabajo global requerido por el conjunto 400 de compresor subiéndolo la presión de la presión de succión y el gas de inyección a presión de descarga con respecto a la ganancia de capacidad proporcionada por el subenfriamiento de refrigerante adicional conseguida con el economizador 800. Si el conducto 450 incluye el conjunto 490 de válvula, el diferencial de presión debe superar primero la fuerza ejercida en el elemento 492 de válvula por el elemento de desviación 494 antes de que se permita que el gas de presión intermedia fluya al interior de los cilindros 438, 442 a través de los calibres 462. Una vez que se ejerce la fuerza en el conducto 450 debido al diferencial de presión creado por los pistones 418, 422, el elemento 492 de válvula comprende el elemento de desviación 494, permitiendo, de ese modo, que fluya vapor de presión intermedia alrededor del elemento 492 de válvula y que entre en los cilindros 438, 442 a través de la salida 482 del calibre 462. Adicionalmente, la presión del vapor de presión intermedia es más alta que la presión de succión y, por lo tanto, esta diferencia de presión permitirá que el vapor de presión intermedia entre en el cilindro 438, 442.

Tal y como se ha descrito anteriormente, los pistones 418, 422 son accionados por un cigüeñal de manera que cuando uno de los pistones 418, 422 está en la posición de PMI, el otro de los pistones 418, 422 está en la posición de PMS. En consecuencia, el vapor de presión intermedia solo se inyecta en uno de los cilindros 438, 442 en cualquier momento dado, ya que solo uno de los pistones 418, 422 puede estar en la posición de PMI en cualquier momento dado.

Con particular referencia a las FIGS. 17-19, se proporciona un conjunto 500 de compresor. A la vista de la similitud sustancial en estructura y la función de los componentes asociados al conjunto 400 de compresor con respecto al conjunto 500 de compresor, de aquí en adelante se usan números de referencia iguales en los dibujos para identificar componentes iguales.

El conjunto 500 de compresor es sustancialmente similar al conjunto 400 de compresor con la excepción de un elemento 504 de válvula usado en conjunto con el sistema 446 de inyección de vapor. En consecuencia, se renuncia a una descripción de la operación del conjunto 500 de compresor.

El elemento 504 de válvula puede disponerse dentro del calibre 462 entre un extremo distal 508 del cuerpo de inyector y la salida 482 del calibre 462. El elemento 504 de válvula puede ser una válvula antirretorno que permita el flujo de vapor del calibre 462 al interior de los cilindros 438, 442, pero impide que pase el flujo de vapor de los cilindros 438, 442 al interior de los cuerpos 458 de inyector. En una configuración, el elemento 504 de válvula es un disco delgado que puede moverse a una posición abierta para permitir el flujo de vapor de presión intermedia al interior de los cilindros 438, 442 por la presión creada por el vacío de los pistones 418, 422 en movimiento dentro de los cilindros 438, 442 respectivos. Asimismo, el elemento 504 de válvula puede incluir al menos una abertura 506 que permita el flujo de vapor de presión intermedia al interior de los cilindros 438, 442 cuando el elemento 504 de válvula se mueve hacia la posición abierta.

En una configuración, una pluralidad de aberturas 506 está organizada en un anillo anular dentro de un intervalo de diámetro que restringe la comunicación de fluido cuando apoya el extremo distal 508 (es decir, cuando el elemento 504 de válvula está en una posición cerrada). Cuando el elemento 504 de válvula apoya un saliente 505 de calibre 462, el flujo puede pasar al interior de los cilindros 438, 442 a través de las aberturas 506. El intervalo de diámetro para las aberturas 506 está dentro del diámetro interior de la vía de paso 466 y el diámetro interior del saliente 505 del calibre 462, por lo que el diámetro interior del saliente 505 es mayor que el diámetro interior de la vía de paso 466. Aunque se describe y se muestra que el elemento 504 de válvula es un elemento de disco, el elemento 504 de válvula podría ser cualquier válvula adecuada tal como, por ejemplo, una válvula de bola o un pistón que permita el flujo de vapor de presión intermedia del calibre 462 al interior de los cilindros 438, 442 mientras que impide el flujo de vapor de los cilindros 438, 442 al interior de los cuerpos 458 de inyector.

En operación, cuando uno de los pistones 418, 422 está en la posición de PMI, una de las salidas 482 se abre de manera que el vacío creado por los pistones 418, 422 que se mueven dentro de y con respecto a los cilindros 438, 442 ejerza una fuerza en el calibre 462. La fuerza ejercida en el calibre 462 mueve el elemento 504 de válvula a una posición abierta, permitiendo, de ese modo, que fluya vapor de presión intermedia desde el conducto 450, al interior del cuerpo 458 de inyector y, finalmente, al interior de los cilindros 438, 442 a través de la salida 482. Una vez que el pistón 418, 422 empieza a moverse desde la posición de PMI hacia la posición de PMS, el vapor dispuesto dentro del cilindro 438, 442 se comprime y puede entrar en el calibre 462 por la salida 482 hasta que el pistón 418, 422 cierre lo suficiente la salida 482. Sin embargo, no se permite que entre el vapor presurizado en el cuerpo 458 de inyector a medida que el elemento 504 de válvula se mueve desde el estado abierto hasta el estado cerrado debido a la fuerza ejercida en el elemento 504 de válvula mediante el vapor comprimido. En consecuencia, se mejora la eficacia del compresor 500, ya que no se escapa nada del vapor comprimido de los cilindros 438, 442 por los calibres 462 cuando los pistones 418, 422 se mueven desde la posición de PMI hacia la posición de PMS.

Aunque se muestra que los elementos 504 de válvula están espaciados y separados de las salidas 482 de los calibres 462 respectivos, los elementos 504 de válvula se disponen preferentemente lo más cerca posible de las salidas 482 para impedir que se escape cualquier vapor de los cilindros 438, 442 cuando los pistones 418, 422 se mueven desde la posición de PMI hacia la posición de PMS. Si los elementos 504 de válvula se posicionasen a lo largo del calibre 462 de manera que un hueco se extendiera entre el elemento 504 de válvula y la salida 482, tal hueco se llenaría con vapor presurizado a medida que los pistones 418, 422 se moviesen desde la posición de PMI hacia la posición de PMS. Este hueco reduce la eficacia global del conjunto 500 de compresor aumentando eficazmente el volumen de cada cilindro 438, 442.

Con particular referencia a las FIGS. 20-22, se proporciona un conjunto 600 de compresor. El conjunto 600 de compresor es sustancialmente similar al conjunto 400 de compresor con la excepción de un sistema 602 de inyección de vapor. Específicamente, el conjunto 600 de compresor incorpora el sistema 602 de inyección de vapor en lugar del sistema 446 de inyección de vapor del conjunto 400 de compresor. A la vista de la similitud sustancial en estructura y la función de los componentes asociados al conjunto 400 de compresor con respecto al conjunto 600 de compresor, de aquí en adelante y en los dibujos se usan números de referencia iguales para identificar componentes iguales. Asimismo, debido a que el conjunto 600 de compresor opera de un modo similar al conjunto 400 de compresor, se renuncia a una descripción detallada de la operación del conjunto 600 de compresor.

El sistema 602 de inyección de vapor incluye una serie de inyectores 604 que se acoplan de manera fluida a los conductos 450 respectivos. Tal y como se ha descrito anteriormente con respecto al sistema 446 de inyección de vapor de los conjuntos 400, 500 de compresor, los conductos 450 suministran gas de presión intermedia desde una fuente externa tal como un depósito separador o intercambiador de calor economizador (FIG. 27). Los inyectores 604 reciben el gas de presión intermedia desde los conductos 450 y suministran de manera selectiva el gas de presión intermedia a los cilindros 438, 442, tal y como se describirá a continuación.

Los inyectores 604 se reciben en calibres 608 respectivos formados en el alojamiento 404 de compresor y se posicionan con respecto a los cilindros 438, 442 para permitir que los inyectores 604 provean de manera selectiva los cilindros 438, 442 de vapor de presión intermedia. Los calibres 608 incluyen una salida 612 que permite que los inyectores 604 estén en comunicación de fluido con los cilindros 438, 442. Los inyectores 604 se posicionan dentro de los calibres 608 de manera que una salida 616 de cada inyector se sitúe lo más cerca posible de la salida 612 del calibre 608.

En operación, los inyectores 604 pueden controlarse para inyectar vapor de presión intermedia en momentos predeterminados durante el movimiento de los pistones 418, 422 con respecto a y dentro de los cilindros 438, 442. Específicamente, los inyectores 604 pueden accionarse cuando uno de los pistones 418, 422 se sitúa en la posición de PMI de manera que se proporcione vapor de presión intermedia a los cilindros 438, 442 cuando uno de los pistones 418, 422 está en o se está acercando a la posición de PMI. Los inyectores 604 se cierran antes de una cantidad de movimiento predeterminada de los pistones 418, 422 desde la posición de PMI hacia la posición de PMS para impedir que entre vapor presurizado en cualquiera de los inyectores 604. Tal y como se ha descrito anteriormente, posicionar la salida 616 del inyector próxima a la salida 612 del calibre 608 e impedir el flujo de vapor presurizado en el calibre 608 aumenta la eficacia del conjunto 600 de compresor a la hora de generar gas de presión de descarga.

Con referencia a las FIGS. 23-25, se proporciona un conjunto 700 de compresor. El conjunto 700 de compresor es sustancialmente similar al conjunto 600 de compresor con la excepción de un sistema 702 de inyección de vapor usado en conjunto con el conjunto 700 de compresor. En concreto, el sistema 702 de inyección de vapor se usa en conjunto con el conjunto 700 de compresor en lugar del sistema 602 de inyección de vapor usado en conjunto con el conjunto 600 de compresor. A la vista de la similitud sustancial en estructura y la función de los componentes asociados al compresor 400 con respecto al compresor 700, de aquí en adelante y en los dibujos se usan números de referencia iguales para identificar componentes iguales. Debido a que la operación del conjunto 700 de compresor es similar a la operación del compresor 400, se renuncia a una descripción de la operación del conjunto 700 de compresor.

El sistema 702 de inyección de vapor incluye una serie de inyectores 704 que se acoplan de manera fluida a un conducto 706. El conducto 706 es similar al conducto 450 en que el conducto 706 está en comunicación de fluido con una fuente de vapor de presión intermedia tal como un depósito separador o intercambiador de calor economizador (FIG. 27). El conducto 706 suministra a los inyectores 704 vapor de presión intermedia para permitir que los inyectores 704 suministren de manera selectiva a los cilindros 438, 442 vapor de presión intermedia.

Los inyectores 704 están en comunicación de fluido con un calibre 708 situado próximo a una parte superior de cada cilindro 438, 442. En concreto, el calibre 708 se forma a través de la placa 416 de válvula para permitir que cada inyector 704 esté en comunicación de fluido con un cilindro 438, 442 respectivo.

Tal y como se muestra en las FIGS. 24-25, los inyectores 704 pueden disponerse dentro de la cabeza 408 de cilindro y pueden extenderse desde la cabeza 408 de cilindro en una dirección hacia cada cilindro 438, 442. En operación, los inyectores 704 pueden accionarse de manera selectiva para permitir que los inyectores 704 suministren a los cilindros 438, 442 vapor de presión intermedia desde el conducto 706. En concreto, los inyectores 704 pueden accionarse desde un estado cerrado hasta un estado abierto para inyectar vapor de presión intermedia en los cilindros 438, 442 cuando uno de los pistones 418, 422 está en o se está acercando a la posición de PMI.

Con referencia a la FIG. 26, se describirá en detalle la operación del sistema 702 de inyección de vapor. Aunque el sistema 702 de inyección de vapor se describirá en conjunto con la FIG. 26, el sistema 602 de inyección de vapor asociado al conjunto 600 de compresor podría controlarse de un modo similar.

Los inyectores 704 pueden estar en comunicación con un controlador 710 para permitir que el controlador 710 accione los inyectores 704 entre el estado cerrado y el estado abierto. El controlador 710 puede controlar los inyectores 704 basándose en información recibida desde uno o más sensores 712. Los sensores 712 pueden incluir un sensor de presión situado dentro de los cilindros 438, 442 o un sensor de presión que responde a una presión dentro de los cilindros 438, 442 para permitir que el controlador 710 accione los inyectores 704 basándose en una presión de uno de los o ambos 438, 442. Adicionalmente, o como alternativa, el controlador 710 puede estar en comunicación con un sensor 714 asociado al cigüeñal del conjunto 700 de compresor. El sensor 714 puede ser un sensor que determine una posición de rotación del cigüeñal y, de este modo, una posición de los pistones 418, 422 dentro de cada cilindro 438, 442. En una configuración, el sensor 714 es un sensor de efecto Hall que determina una posición de rotación del cigüeñal que se proporciona al controlador 710. El controlador 710 puede usar la información proporcionada por el sensor 714 para determinar una posición de los pistones 418, 422 dentro de los cilindros 438, 442 respectivos.

El controlador 710 puede utilizar información de los sensores 712, 714 para determinar cuándo uno de los pistones 418, 422 se sitúa en la posición de PMI. Cuando el controlador 710 determina que uno de los pistones 418, 422 está en la posición de PMI, el controlador 710 puede accionar el inyector 704 para hacer que el inyector 704 suministre vapor de presión intermedia al cilindro 438, 442 que contiene el pistón 418, 422 situado en la posición de PMI. El controlador 710 cerrará los inyectores 704 una vez que los pistones 418, 422 situados en la posición de PMI empiece a moverse desde la posición de PMI hacia la posición de PMS en un momento predeterminado.

Tal y como se ha descrito, el controlador 710 puede utilizar los sensores 712, 714 conjunta o independientemente entre sí para determinar una posición de los pistones 418, 422 dentro de los cilindros 438, 442 respectivos para optimizar la inyección de vapor de presión intermedia en los cilindros 438, 442. En una configuración, el controlador 710 puede depender de una presión dentro de los cilindros 438, 442 para determinar una posición de los pistones 418, 422 dentro de cada cilindro 438, 442 basándose en información del sensor 712. En otra configuración, el controlador 710 puede depender de información del sensor 714 para determinar una posición de rotación del cigüeñal y puede determinar luego una posición de cada pistón 418, 422 dentro de los cilindros 438, 442 respectivos. El controlador 710 puede depender de información de ambos sensores 712, 714 y puede comparar una posición de los pistones 418, 422 determinada basándose en información del sensor 712 con una posición de cada pistón 418, 422 determinada basándose en información del sensor 714 para verificar que la información recibida de los sensores 712, 714 es precisa e indica una posición de los pistones 418, 422. Basándose en esta información, el controlador 710 puede controlar los inyectores 704 para optimizar la inyección de vapor de presión intermedia en los cilindros 438, 442 cuando los pistones 418, 422 están en una ubicación óptima para maximizar la eficacia y salida del compresor.

Tal y como se ha expuesto anteriormente y con referencia a la FIG. 27, los compresores 10, 200, 300, 400, 500, 600, 700 pueden usarse en conjunto con un sistema de refrigeración. Los compresores 10, 200, 300, 400, 500, 600, 700 pueden acoplarse de manera fluida a un economizador 800 así como a un condensador 900 y un evaporador 1000. El gas de presión de descarga generada por el compresor 10, 200, 300, 400, 500, 600, 700 particular se dirige al condensador 900 donde el refrigerante de presión de descarga cambia su fase de un vapor a un líquido. El refrigerante líquido se dirige al evaporador 100 donde el refrigerante absorbe calor y cambia su estado de un líquido a un gas. El gas de presión de succión se dirige luego desde el evaporador 1000 hasta el compresor 10, 200, 300, 400, 500, 600, 700 particular para elevar una vez más una presión del gas de presión de succión para descarga presión. El economizador 800 dirige gas de presión intermedia al compresor 10, 200, 300, 400, 500, 600, 700 particular ya sea a través de un conducto 450 para los compresores 10, 200, 300, 400, 500, 600 o a través del conducto 706 para el compresor 700. Tal gas de presión intermedia puede inyectarse de manera selectiva en el compresor 10, 200, 300, 400, 500, 600, 700 particular para mejorar la eficacia del compresor 10, 200, 300, 400, 500, 600, 700.

La descripción anterior de las realizaciones se ha proporcionado con fines de ilustración y descripción. No está concebida para ser exhaustiva o limitar la divulgación. Los elementos o características individuales de una realización particular no están limitados generalmente a esa realización particular, sino que, cuando pueda aplicarse, pueden intercambiarse y pueden usarse en una realización seleccionada, incluso si no se muestra o se describe específicamente.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto (600, 700) de compresor que comprende:

- 5 un cilindro de compresión (438);
 un pistón de compresión (418) dispuesto dentro de dicho cilindro de compresión y que puede operarse para comprimir un vapor dispuesto dentro de dicho cilindro de compresión (438) de una presión de succión a una presión de descarga, pudiendo moverse dicho pistón de compresión (418) dentro de dicho cilindro de compresión (438) entre una posición de punto muerto superior (PMS) y una posición de punto muerto inferior (PMI);
 10 un cigüeñal (244) que puede operarse para activar el ciclo de dicho pistón de compresión (418) dentro de dicho cilindro de compresión (438);
 un orificio de inyección (454, 608, 708) en comunicación de fluido con dicho cilindro de compresión y que puede operarse para comunicar de manera selectiva vapor de presión intermedia a una presión entre dicho vapor de presión de succión y dicho vapor de presión de descarga a dicho cilindro de compresión (438), estando expuesto dicho orificio de inyección (454, 608, 708) por dicho pistón de compresión (418) cuando dicho pistón de compresión (418) se está acercando a dicha posición de PMI para permitir la comunicación de dicho vapor de presión intermedia hacia el interior de dicho cilindro de compresión (438),
 15 **caracterizado por:**
 un inyector (604, 704) recibido en dicho orificio de inyección (454, 608, 708) y que comunica dicho vapor de presión intermedia a dicho cilindro de compresión (438), en donde dicho inyector (604, 704) se controla para inyectar dicho vapor de presión intermedia en dicho cilindro de compresión (438) en momentos predeterminados basándose en una posición del pistón de compresión (418) dentro de dicho cilindro de compresión (438); y
 un sensor de posición (714) configurado para medir una posición de rotación de dicho cigüeñal (244), en donde dicho inyector (604, 704) puede operarse para inyectar dicho vapor de presión intermedia en dicho cilindro de compresión (438) en respuesta a los datos proporcionados por dicho sensor de posición (714).
 25

2. El conjunto de compresor según la reivindicación 1, en donde dicho pistón de compresión está configurado para bloquear dicho orificio de inyección en dicha posición de PMS para impedir la comunicación de dicho vapor de presión intermedia hacia el interior de dicho cilindro de compresión.

3. El conjunto de compresor según la reivindicación 1, en donde dicho orificio de inyección está expuesto totalmente cuando dicho pistón de compresión está en dicha posición de PMI.

4. El conjunto de compresor según la reivindicación 1, en donde dicho orificio de inyección está bloqueado parcialmente por dicho pistón de compresión cuando dicho pistón de compresión está en dicha posición de PMI.

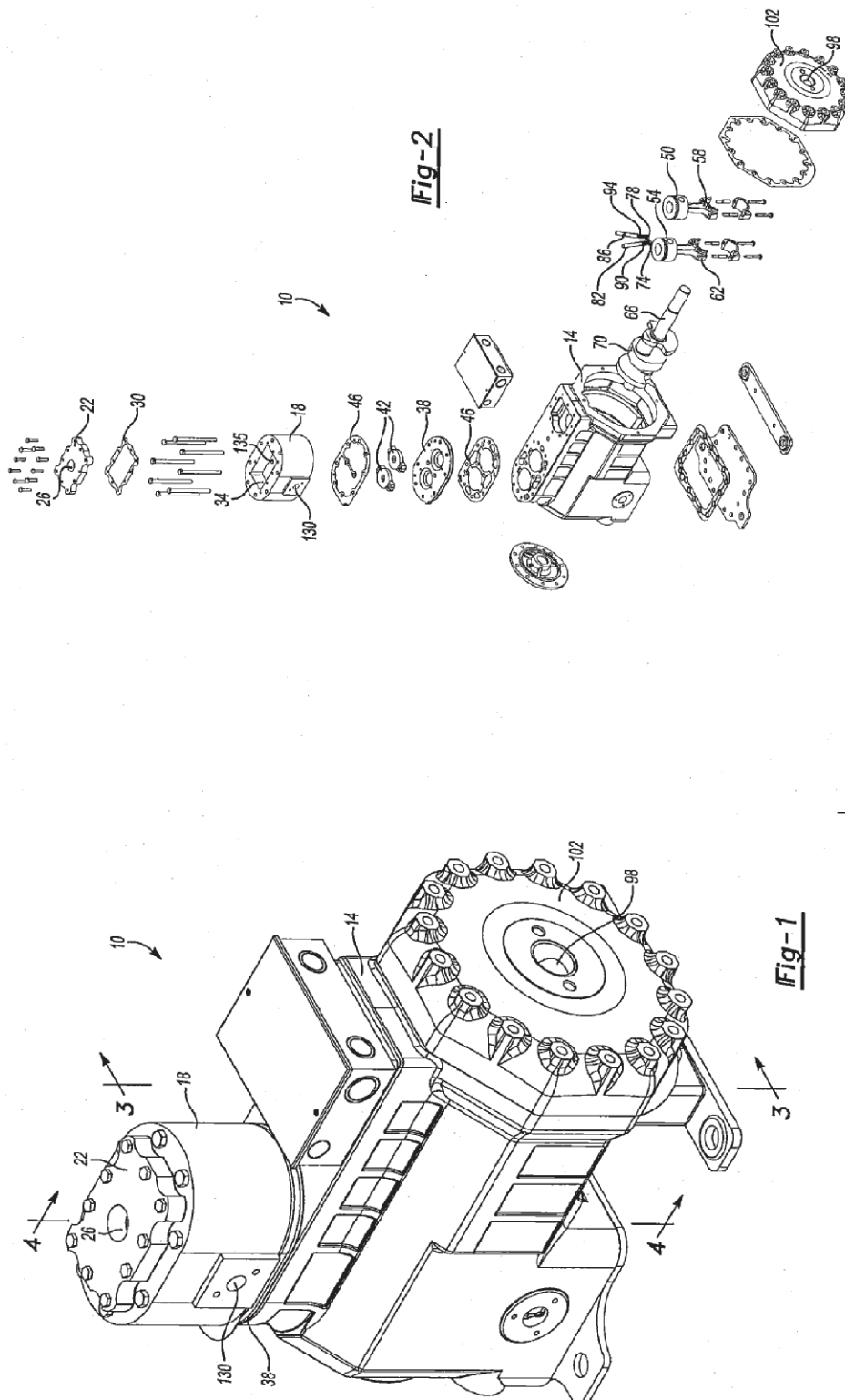
5. El conjunto de compresor según la reivindicación 1, en donde dicho orificio de inyección incluye al menos dos orificios de inyección.

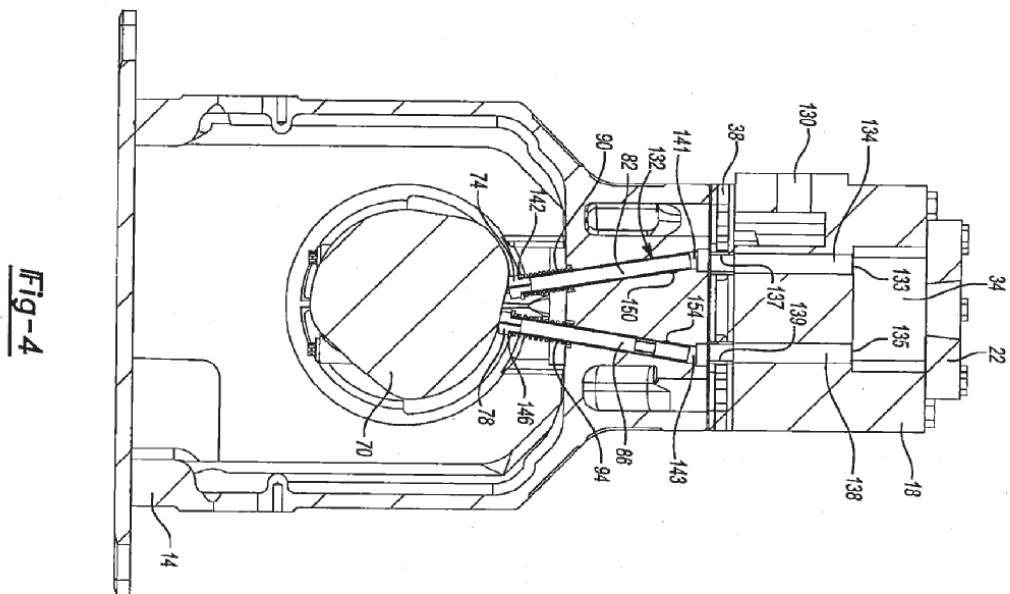
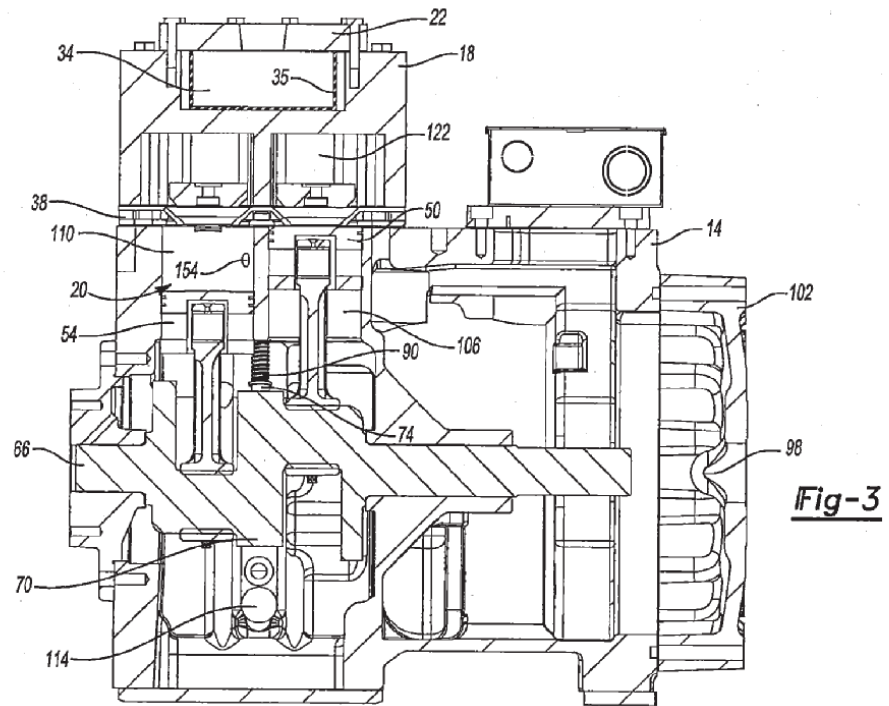
6. El conjunto de compresor según la reivindicación 5, en donde dichos al menos dos orificios de inyección están expuestos de manera simultánea cuando dicho pistón de compresión está en dicha posición de PMI.

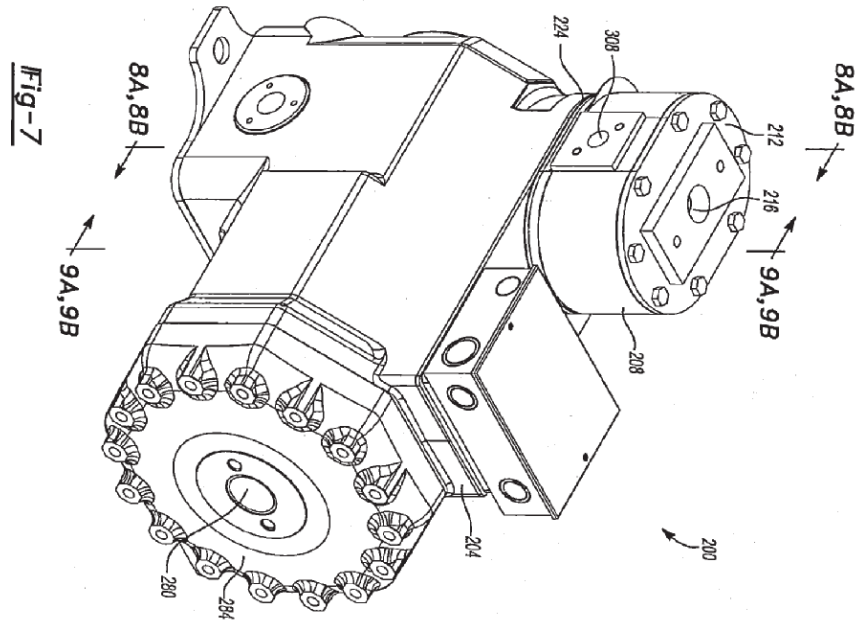
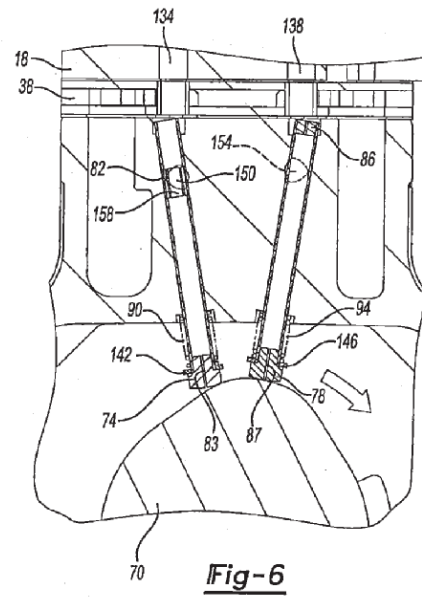
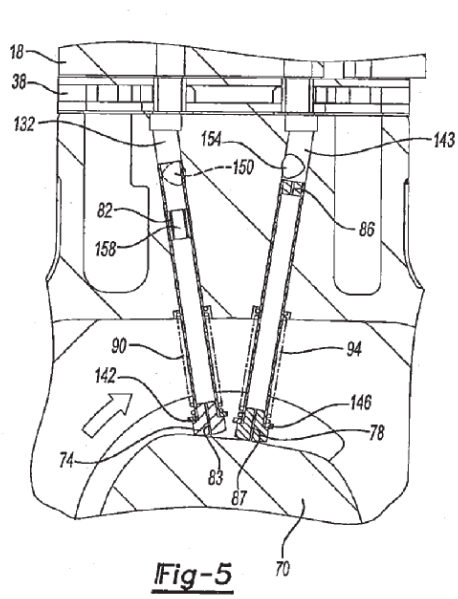
7. El conjunto de compresor según la reivindicación 1, en donde dicho inyector se acciona cuando dicho pistón de compresión está en dicha posición de PMI.

8. El conjunto de compresor según la reivindicación 7, en donde un controlador (710) está configurado para determinar que dicho pistón de compresión está en dicha posición de PMI basándose en información proporcionada por dicho sensor de posición, y en donde dicho controlador está configurado para accionar dicho inyector cuando dicho pistón de compresión está en dicha posición de PMI.

9. Un sistema que comprende el conjunto de compresor según la reivindicación 1, comprendiendo el sistema, además, un condensador (900), un evaporador (1000) y un economizador (800) dispuesto entre el condensador y el evaporador, estando configurado el economizador para proporcionar dicho vapor de presión intermedia en dicho orificio de inyección.







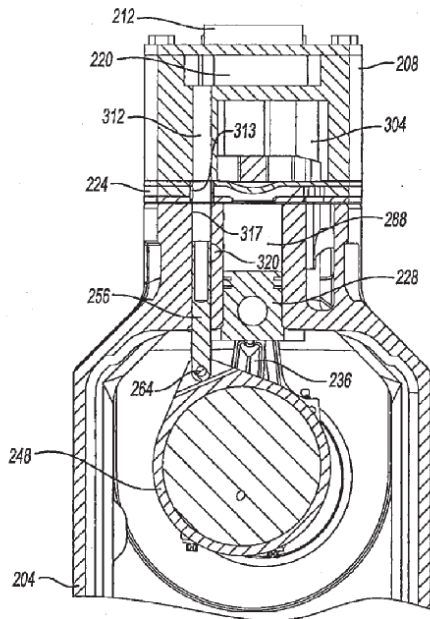


Fig-8A

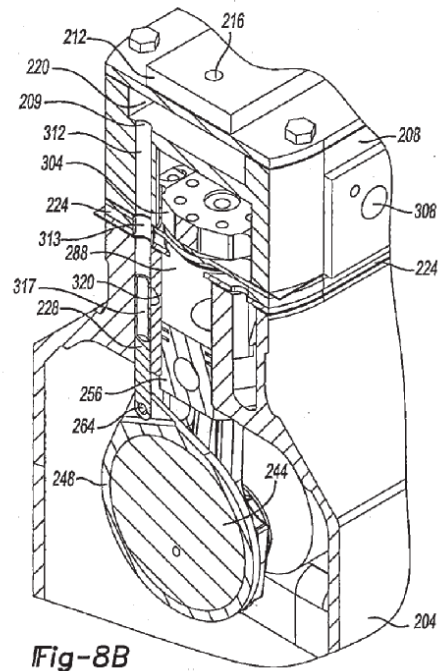


Fig-8B

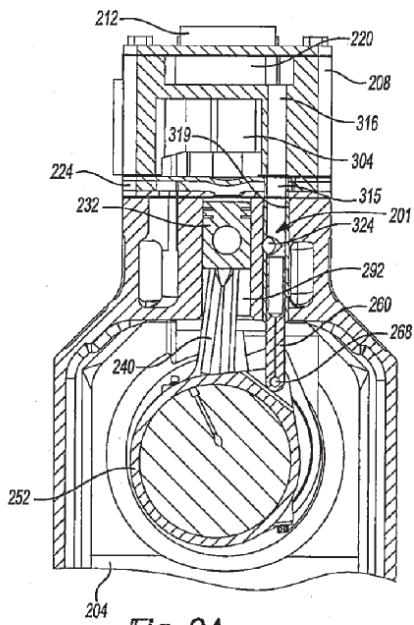


Fig-9A

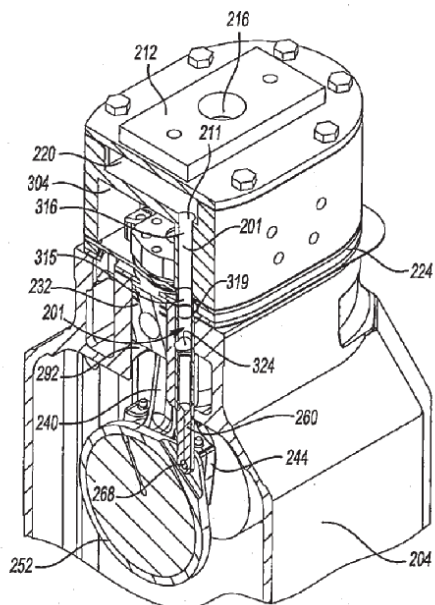


Fig-9B

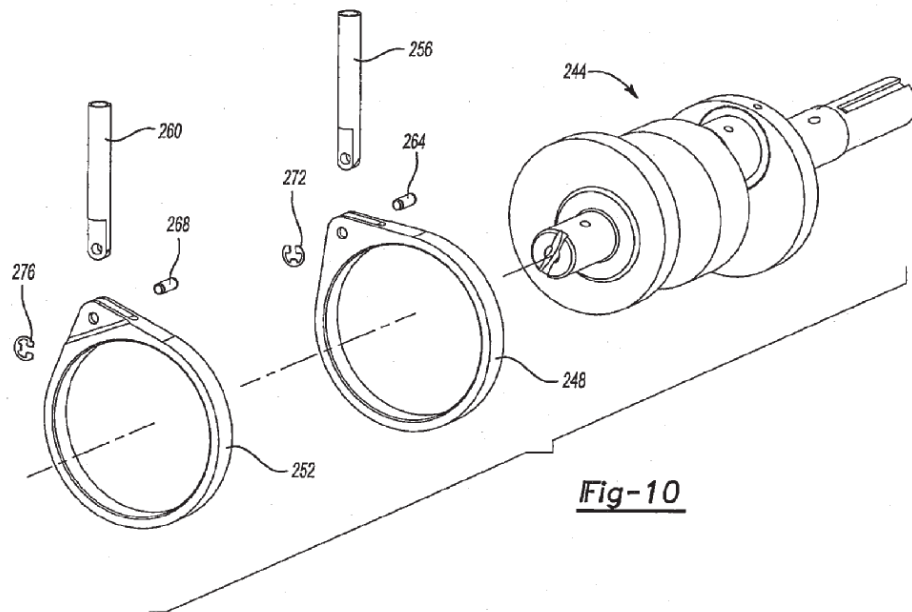


Fig-10

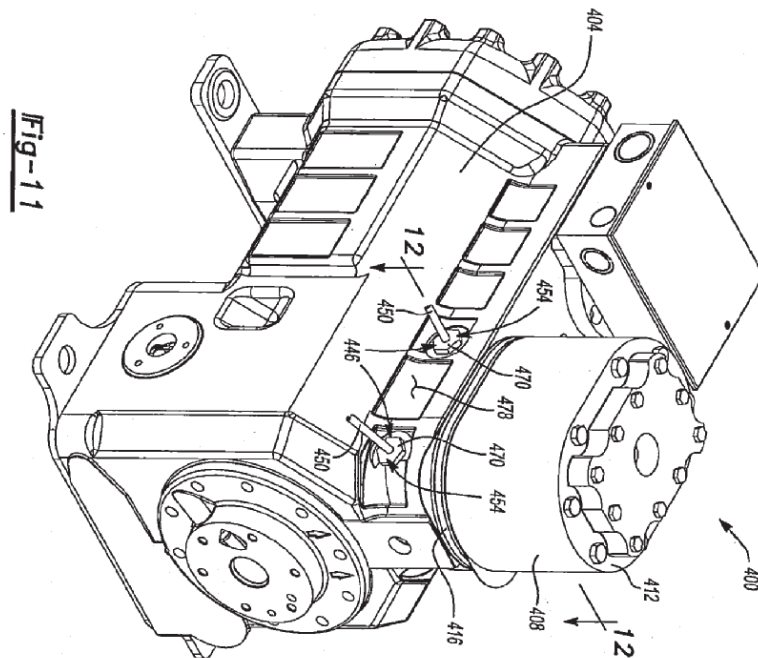
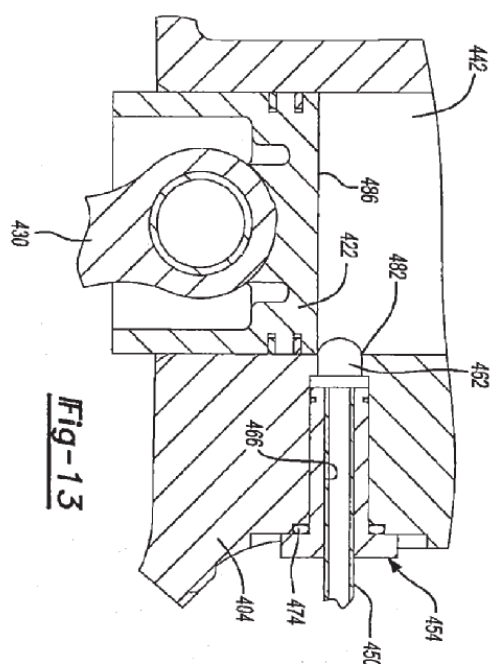
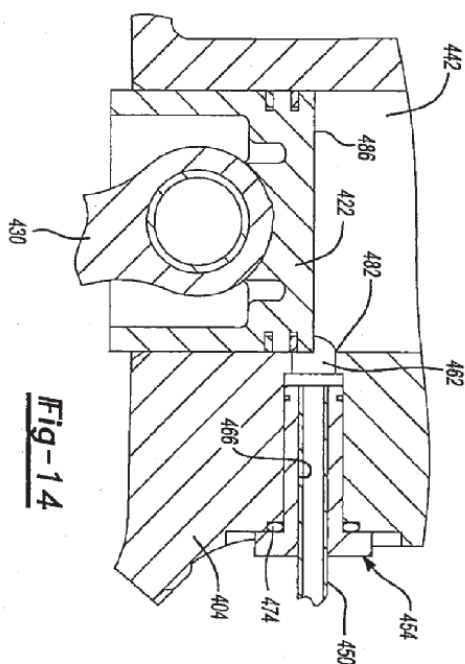
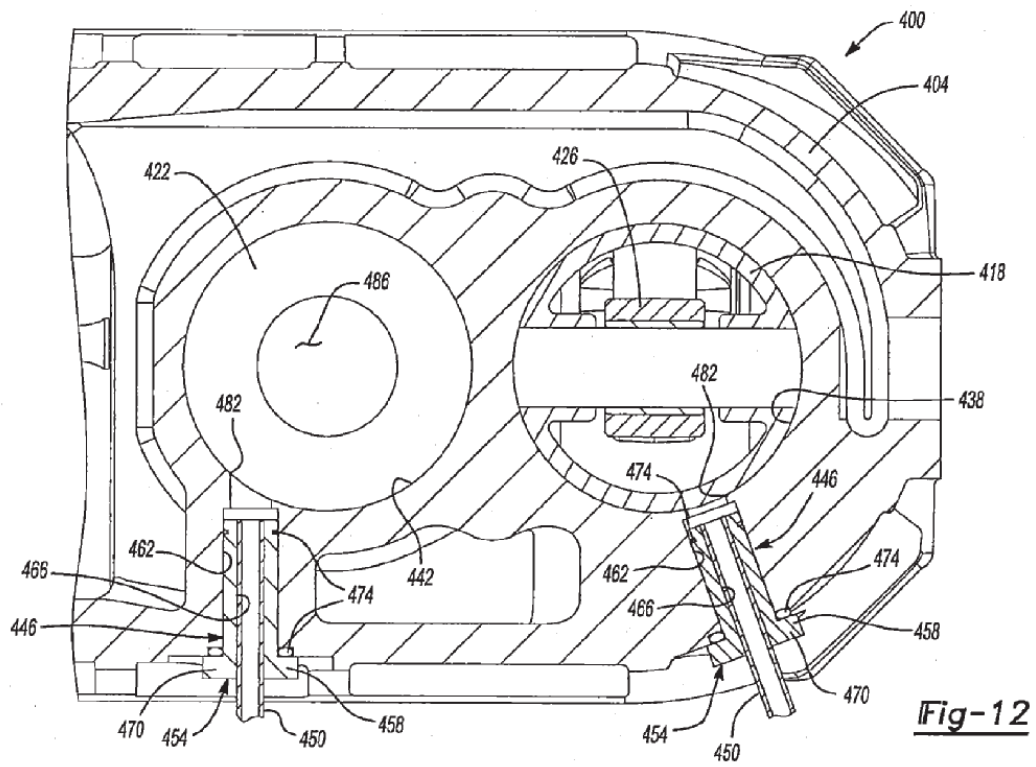
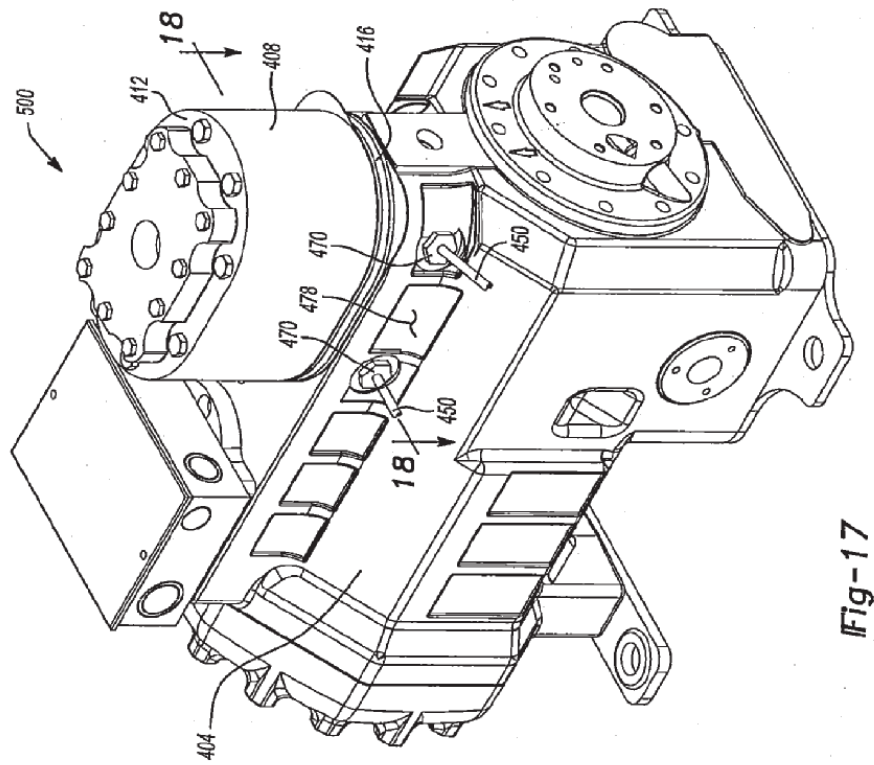
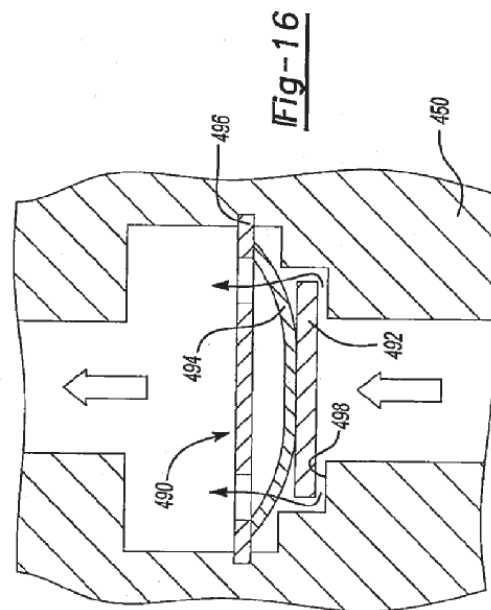
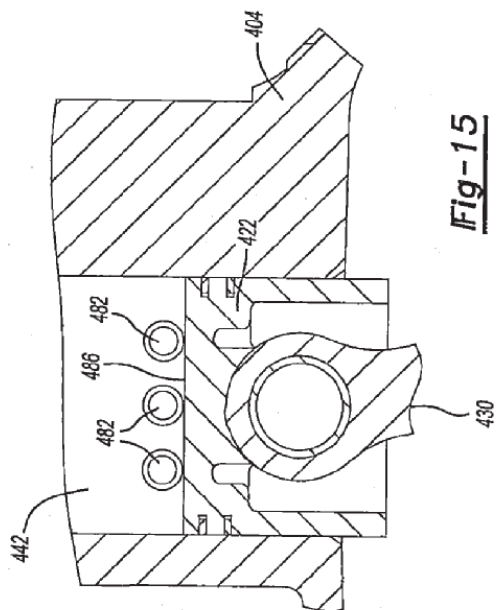
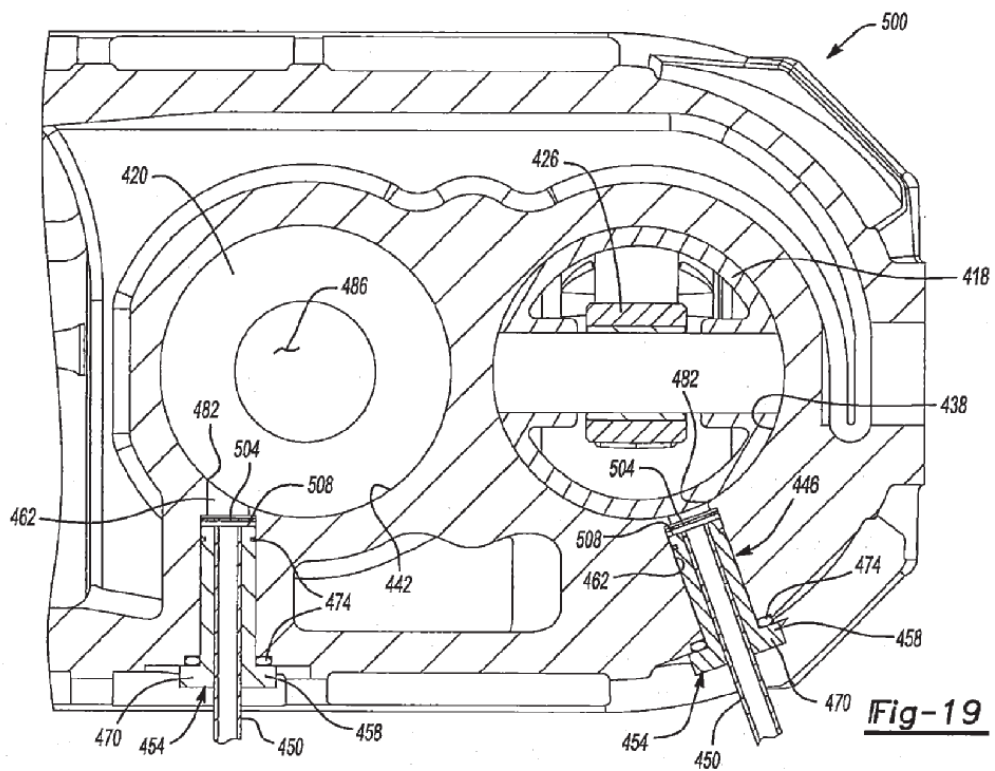
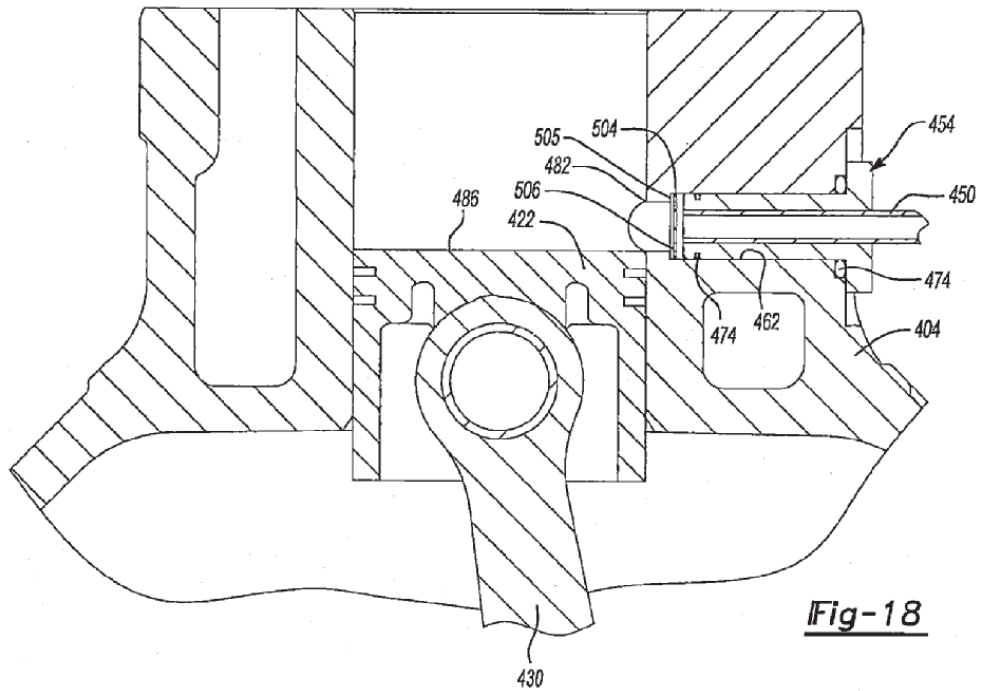
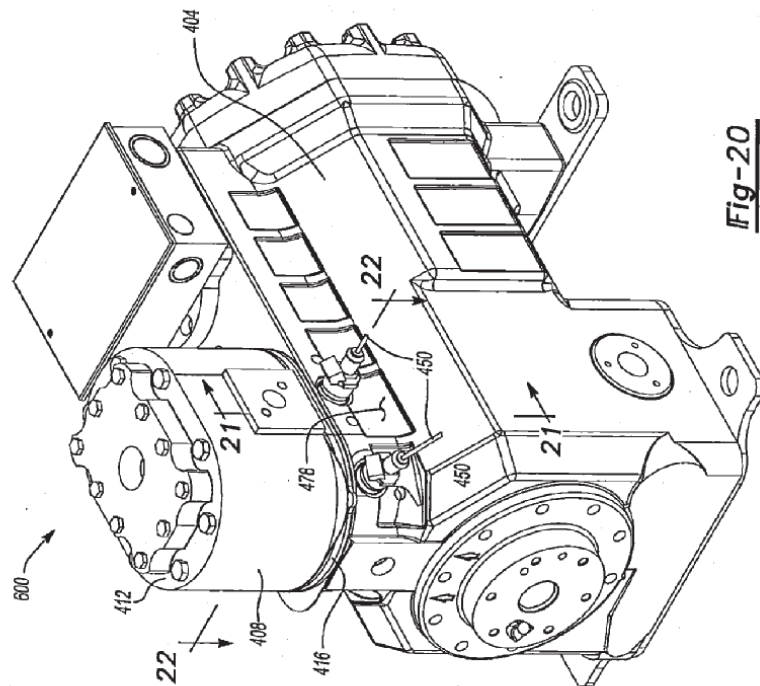
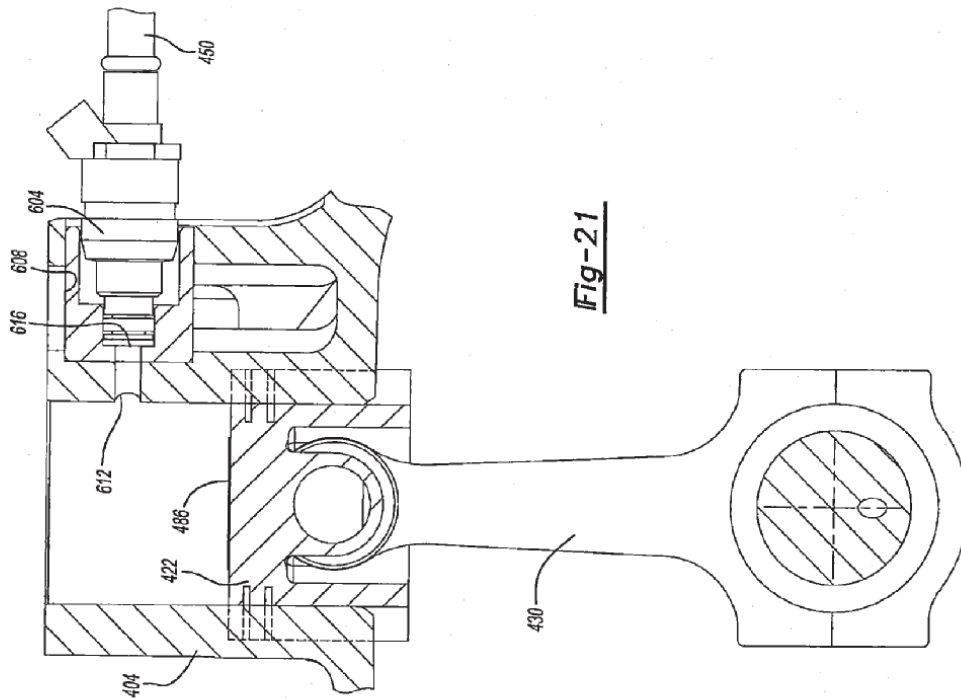


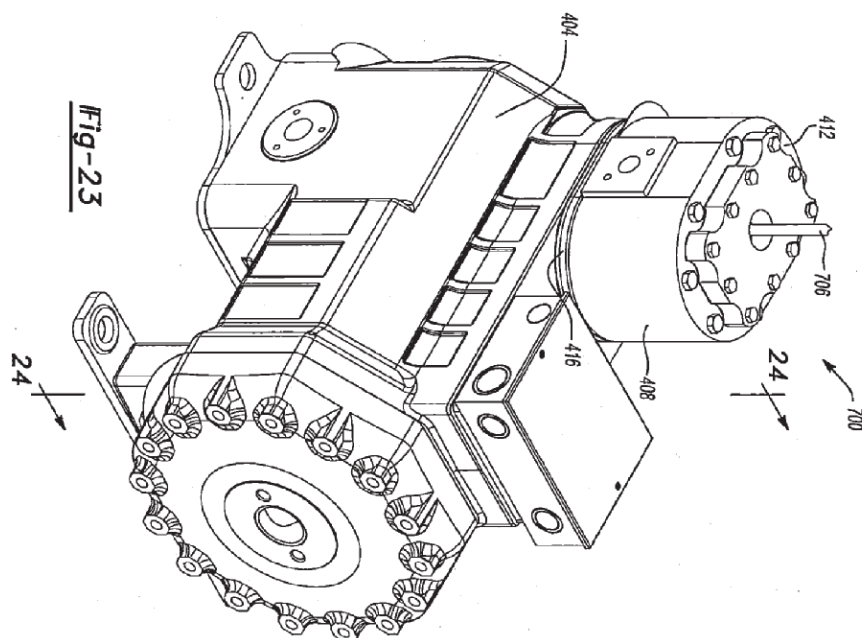
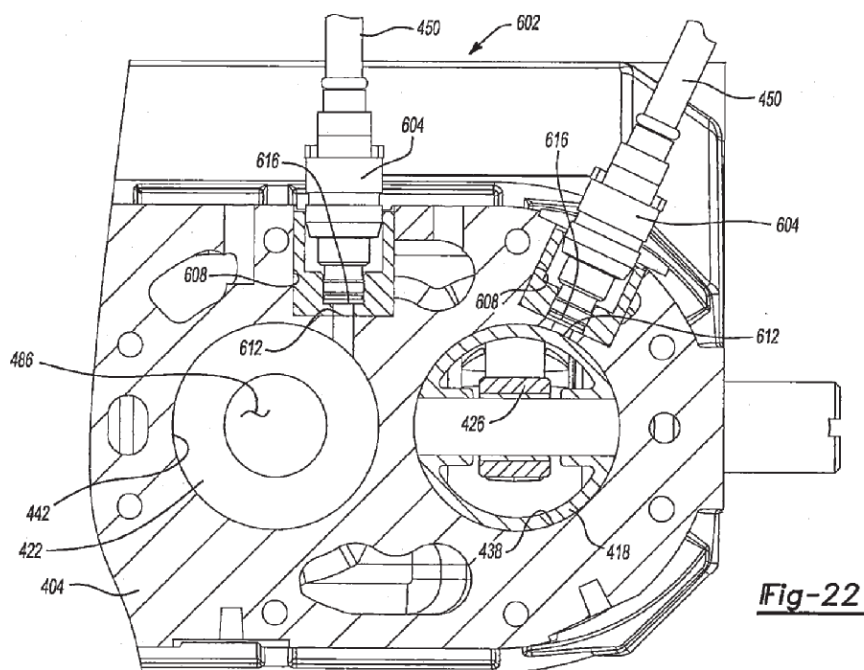
Fig-11











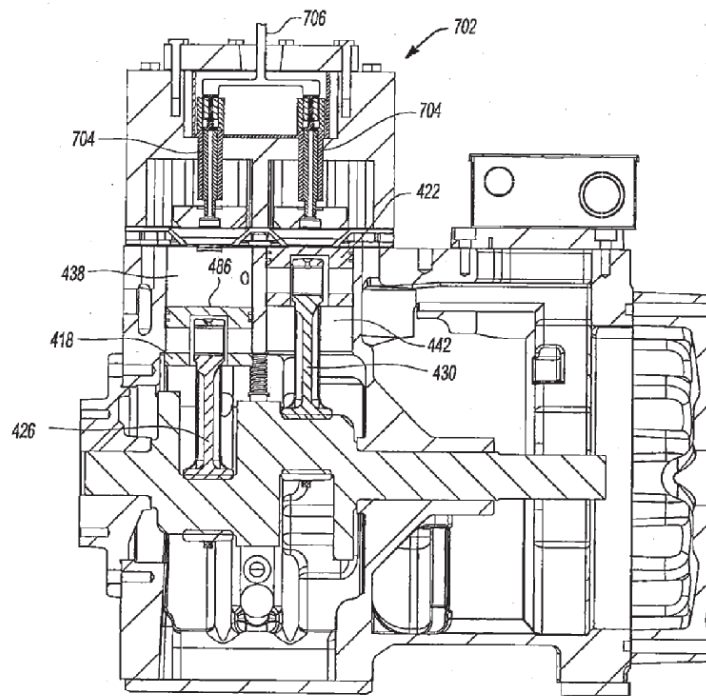


Fig-24

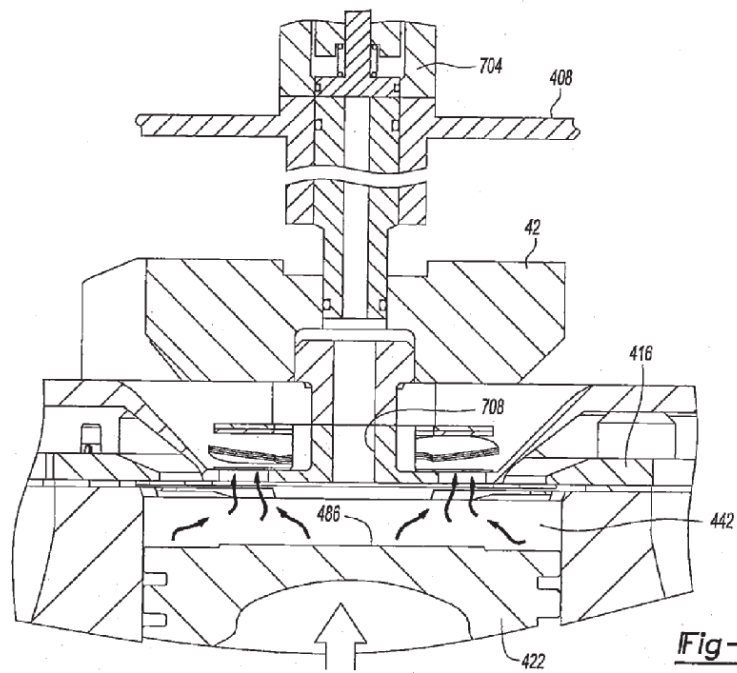


Fig-25

