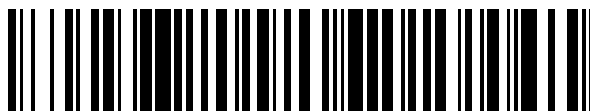


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 524 599**

51 Int. Cl.:

F25B 41/00 (2006.01)

F25B 49/00 (2006.01)

F04C 18/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.04.2005** **E 05732444 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.11.2014** **EP 1756487**

54 Título: **Sistema de enfriamiento**

30 Prioridad:

08.04.2004 US 821097

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

10.12.2014

73 Titular/es:

**CARRIER CORPORATION (100.0%)
ONE CARRIER PLACE
FARMINGTON, CONNECTICUT 06034-4015, US**

72 Inventor/es:

LIFSON, ALEXANDER

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 524 599 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de enfriamiento

Antecedentes de la invención

1. Campo de la invención

- 5 La invención se refiere a compresores y, más particularmente, a compresores del tipo de tornillo.

2. Descripción de la técnica relacionada

Los compresores del tipo de tornillo se utilizan habitualmente en aplicaciones de acondicionamiento de aire y de refrigeración. En tal compresor, unos rotores o tornillos lobulares macho y hembra intercalados se hacen rotar alrededor de sus ejes para bombear el fluido de trabajo (refrigerante) de un extremo de entrada de baja presión hasta un extremo de salida de alta presión. Durante la rotación, los lóbulos en secuencia del rotor macho hacen las veces de pistones que impulsan el refrigerante aguas abajo y lo comprimen dentro del espacio (hueco de compresión) comprendido entre un par adyacente de lóbulos del rotor hembra y el alojamiento. De la misma manera, los lóbulos en secuencia del rotor hembra producen la compresión del refrigerante dentro de un hueco de compresión del rotor macho comprendido entre un par adyacente de lóbulos del rotor macho y el alojamiento. En una realización práctica, el rotor macho es coaxial con un motor de accionamiento eléctrico y está soportado por unos cojinetes situados en los lados de entrada y de salida de su porción de trabajo lobular. Puede haber múltiples rotores hembra acoplados a un rotor macho dado, o viceversa. Con semejante compresor, los huecos de compresión macho y hembra pueden también tener múltiples lumbreras de entrada y de salida.

Cuando se expone un hueco de compresión a una lumbrera de entrada, el refrigerante entra en el hueco esencialmente a la presión de succión. A medida que el hueco continúa rotando, en algún momento durante su rotación, el hueco deja de estar en comunicación con la lumbrera de entrada y se interrumpe el flujo de refrigerante hacia el hueco. Por lo común, la geometría de la lumbrera de entrada se ha dispuesto de un modo tal, que el flujo de refrigerante se interrumpe en el momento del ciclo en que el volumen del hueco llega a su valor máximo. Por lo común, la geometría de la lumbrera de entrada es tal, que tanto el hueco de compresión macho como el hembra son interrumpidos al mismo tiempo. La lumbrera de entrada es, por lo común, una combinación de una lumbrera axial y una lumbrera radial. Una vez que se ha cerrado la lumbrera de entrada, el refrigerante es comprimido a medida que los huecos siguen rotando y su volumen se reduce. En algún momento durante la rotación, cada hueco de compresión se interseca con la lumbrera de salida asociada, y el proceso de compresión cerrada termina. Por lo común, la geometría de la lumbrera de salida es tal, que tanto el hueco macho como el hembra se exponen a la lumbrera de salida al mismo tiempo. Al igual que la lumbrera de entrada, la lumbrera de salida es, normalmente, una combinación de una lumbrera axial y una lumbrera radial. Combinando lumbreras axial y radial en una configuración de un único diseño, el área de lumbrera total combinada se incrementa, con lo que se minimizan las pérdidas de estrangulamiento asociadas con la caída de presión a través de un área de abertura de lumbrera finita. En una configuración de tres rotores proporcionada a modo de ejemplo, las lumbreras de entrada y de salida están formadas, respectivamente, en unas cavidades internas de entrada y de salida comunes.

El compresor puede haberse diseñado y dimensionado para su uso pretendido (por ejemplo, para proporcionar un índice de compresión o volumétrico dado y funcionar a un flujo dado, a una velocidad dada o a una combinación de los mismos). Pueden requerirse diferentes compresores, o al menos diferentes componentes (rotores, motores y elementos similares) para usos diferentes.

40 El documento US 6.422.846 divulga un compresor de tornillo de tres motores con dos válvulas de corredera en la caja de cojinete del extremo de descarga, de tal manera que las válvulas de corredera actúan, independientemente, en cooperación con el rotor planetario con el fin de controlar la capacidad y el V_d del compresor. El compresor se divulga en su empleo en un sistema de refrigeración que comprende un condensador, un dispositivo de expansión y un evaporador.

45 El documento US 2.481.527 divulga una máquina de rotores helicoidales múltiples rotativos con espacios o cámaras de trabajo entre rotores intercalados del tipo de rueda de tornillo, montados en una caja adecuada.

Compendio de la invención

Un aspecto de la invención implica un sistema de refrigeración que comprende: un compresor, que comprende: un alojamiento; un primer rotor, soportado por el alojamiento para su rotación alrededor de un primer eje; un segundo rotor, soportado por el alojamiento para su rotación alrededor de un segundo eje; un tercer rotor, soportado por el alojamiento para su rotación alrededor de un tercer eje; un primer recorrido de compresión, que tiene extremos de succión y de descarga; y un segundo recorrido de compresión, independiente del primer recorrido de compresión y que tiene extremos de succión y de descarga, de tal modo que se cumple al menos uno de: el extremo de descarga del primer recorrido de compresión se encuentra a una presión diferente de la del extremo de descarga del segundo recorrido de compresión; y el extremo de succión del primer recorrido de compresión se encuentra a una presión diferente de la del extremo de succión del segundo recorrido de compresión, de tal modo que el primer recorrido de

compresión está asociado con el primer rotor y con el segundo rotor; y el segundo recorrido de compresión está asociado con el primer rotor y con el tercer rotor, y que comprende, adicionalmente: al menos un condensador; al menos un dispositivo de expansión; al menos un evaporador; y una pluralidad de conductos que acoplan el compresor, el al menos un condensador, el al menos un dispositivo de expansión y el al menos un evaporador, de tal manera que se definen unos primer y segundo circuitos parcialmente independientes, asociados con los primer y segundo recorridos de compresión, de tal modo que: el extremo de descarga del primer recorrido de compresión está a la misma presión que el extremo de succión del segundo recorrido de compresión, de manera que el al menos un condensador comprende un primer condensador; de modo que el al menos un dispositivo de expansión comprende un primer dispositivo de expansión; de modo que el al menos un evaporador comprende un primer evaporador; y que comprende, adicionalmente, uno o más primeros conductos que acoplan el primer condensador, el primer dispositivo de expansión y el primer evaporador al alojamiento con el fin de definir un primer recorrido de flujo desde el extremo de descarga del segundo recorrido de compresión hasta el extremo de succión del primer recorrido de compresión, y un intercambiador de calor economizador, que tiene una primera pata a lo largo del primer recorrido de flujo; y una segunda pata, en una relación de intercambio de calor con la primera pata, de tal modo que la segunda pata se extiende a lo largo de un conducto de derivación que va desde una posición a lo largo del primer recorrido de flujo entre el primer condensador y la primera pata, para unirse a un segundo recorrido de flujo que va desde el extremo de descarga el primer recorrido de compresión hasta el extremo de succión del segundo recorrido de compresión.

El aparato puede incluir, adicionalmente: un segundo condensador; un segundo evaporador; y uno o más segundos conductos que acoplan el segundo condensador y el segundo evaporador al alojamiento para definir un segundo recorrido de flujo que va desde la segunda lumbrera de salida, a través del segundo evaporador y el segundo condensador, y hasta la segunda lumbrera de entrada.

El primer rotor puede ser un rotor macho y los segundo y tercer rotores pueden ser rotores hembra.

Un aspecto de al menos una realización preferida de la invención implica un aparato que comprende un primer rotor, engranado con unos segundo y tercer rotores. Los rotores son soportados dentro de un alojamiento para su rotación alrededor de respectivos primer, segundo y tercer ejes. Unos medios cooperan con los primer, segundo y tercer rotores para proporcionar: un primer índice volumétrico, asociado con la interacción de los primer y segundo rotores cuando el primer rotor es accionado en el primer sentido; y un segundo índice volumétrico, asociado con la interacción de los primer y tercer rotores cuando el primer rotor es accionado en el primer sentido. El segundo índice volumétrico es diferente del primer índice volumétrico.

En diversas implementaciones, el aparato puede ser combinado con unos primer y segundo flujos de refrigerante a lo largo de unos primer y segundo recorridos de flujo no intersecantes a través del aparato.

Los detalles de una realización de la invención se exponen en los dibujos que se acompañan y en la descripción que sigue. Otras características, objetos y ventajas de la invención resultarán evidentes de la descripción y de los dibujos, así como de la reivindicación.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista parcial en corte longitudinal, semiesquemática y recortada de un compresor.

La Figura 2 es una vista esquemática de un primer sistema que incluye un compresor.

La Figura 3 es una vista esquemática de un segundo sistema que incluye un compresor.

La Figura 4 es una vista esquemática de un tercer sistema que incluye un compresor.

La Figura 5 es una vista esquemática de un cuarto sistema que incluye un compresor.

La Figura 6 es una vista esquemática de un quinto sistema que incluye un compresor de acuerdo con principios de la invención.

Los mismos números de referencia son designaciones en los diversos dibujos que indican elementos similares.

Descripción detallada

La Figura 1 muestra un compresor 20 que tiene un conjunto de alojamiento 22 que contiene un motor 24 que acciona unos rotores 26, 27 y 28 que tienen ejes longitudinales centrales respectivos 500, 501 y 502. En la realización proporcionada a modo de ejemplo, el rotor macho 26 está colocado centralmente en el interior del compresor y tiene un cuerpo lobular macho o porción de trabajo 30 engranada con un cuerpo lobular hembra o porción de trabajo 34; 35 de cada rotor hembra 27; 28. Cada rotor incluye unas porciones de árbol (por ejemplo, unos tocones 39, 40, 41 y 42, 43, 44, formados unitariamente con la porción de trabajo asociada), que se extiende desde unos primer y segundo extremos de la porción de trabajo asociada. Cada uno de estos tocones de árbol está montado en el alojamiento por medio de uno o más conjuntos de cojinete 50 para su rotación alrededor del eje de

rotor asociado.

El motor 24 es un motor eléctrico que tiene un rotor y un estator. Una porción del primer tocón 39 de árbol del rotor macho 26 se extiende dentro del estator y es asegurada al mismo con el fin de permitir que el motor 24 accione el rotor macho 26 alrededor del eje 500. Cuando se acciona de esta forma en un primer sentido operativo alrededor del eje 500, el rotor macho acciona los rotores hembra en sentidos opuestos alrededor de sus ejes 501 y 502.

Las superficies del alojamiento se combinan con los cuerpos de rotor engranados para definir unas lumbreras de entrada y de salida hacia dos pares de huecos de compresión: un primer par de huecos de compresión macho y hembra, formados por el alojamiento, un rotor macho y el primer rotor hembra; y un segundo par de huecos de compresión macho y hembra, formados por el alojamiento, el rotor macho y el segundo rotor hembra. En cada par, uno de tales huecos está situado entre un par de lóbulos adyacentes de cada rotor asociado al rotor. Dependiendo de la implementación, las lumbreras pueden ser radiales, axiales o un híbrido de las dos. La Figura 1 muestra unas primera y segunda lumbreras de entrada radiales 46 y 47, y unas primera y segunda lumbreras de salida radiales 48 y 49. La rotación engranada resultante de las porciones de trabajo del rotor tiende a impulsar fluido desde un primer extremo (de entrada / succión) hasta un segundo extremo (de salida / descarga) al tiempo que se comprime dicho fluido. Esto define una dirección de aguas abajo.

Los recorridos de compresión asociados con dos huecos de compresión no se encuentran en uno o en ambos de los extremos de entrada y salida. Unas primera y segunda cavidades internas de entrada 61 y 62 independientes están respectivamente asociadas con los primer y segundo pares de huecos de compresión, como lo están las primera y segunda cavidades internas de salida 63 y 64. Esto puede conseguirse mediante una simple modificación del alojamiento (por ejemplo, una modificación de un alojamiento real o una modificación del diseño funcional del mismo) de un compresor convencional, al objeto de bifurcar una o ambas de una lumbrera de succión inicialmente común y una lumbrera de descarga inicialmente común. Esta modificación puede dejar otros componentes (por ejemplo, rotores, motores y elementos similares) sin cambios. Son también posibles modificaciones más drásticas así como diseños completamente nuevos, partiendo de cero. La reutilización de diseños ya existentes para aplicaciones variadas puede producir una variedad de eficiencias (por ejemplo, economías de escala).

La Figura 2 muestra un sistema 100 en el que el compresor 20 impulsa unos primer y segundo flujos de refrigerante independientes a lo largo de unos primer y segundo circuitos / recorridos de flujo 102 y 104. Los primer y segundo recorridos de flujo discurren, cada uno de ellos, aguas abajo con respecto al pleno de descarga asociado, a través de un conducto de descarga 106; 108, hasta un condensador 110; 112. Desde el condensador, los recorridos de flujo discurren a través de un conducto intermedio 114; 116, en el que está situada una válvula de expansión termostática (TXV –“thermostatic expansion valve”–) 118; 120, hasta un evaporador 122; 124. Desde el evaporador, los recorridos de flujo discurren a través de un conducto de succión / retorno 126; 128 hasta la cavidad interna de entrada asociada. En funcionamiento normal, el primer y el segundo recorridos de flujo son independientes (excepto por fugas incidentales). Semejante configuración puede permitir que uno de los compresores y hardware asociado reemplacen a los dos. Esto provoca ciertas eficiencias directas y eficiencias indirectas (por ejemplo, asociar un número mayor de usos con una configuración de compresor básica dada).

Algunas alternativas pueden implicar recorridos de flujo que se intersecan en uno o más lugares individuales, o que se solapan. La Figura 3 muestra un sistema 150 en el que el compresor 20 impulsa unos primer y segundo flujos de refrigerante a lo largo de unos primer y segundo circuitos / recorridos de flujo 152 y 154, que tienen una longitud de aguas arriba común y longitudes de aguas abajo independientes. Las cavidades internas de salida pueden hacerse confluir dentro del alojamiento (por ejemplo, como una única cavidad interna de salida común) o por medio de un empalme T/Y existente en el conducto de descarga 156. Los primer y segundo recorridos de flujo combinados prosiguen aguas abajo a través del conducto de descarga, hasta un único condensador común 158. Desde el condensador, los recorridos de flujo combinados prosiguen a través del tronco de un conducto intermedio 160 que tiene un empalme T/Y para separarse en unas primera y segunda ramas, al objeto de separar los caudales de flujo. Existe una TXV 162; 164 situada en cada rama y el caudal de flujo asociado continúa aguas abajo desde la misma hasta un evaporador 166; 168. Desde el evaporador, los recorridos de flujo continúan a través de un conducto de succión / retorno 170; 172, hasta la cavidad interna de entrada asociada.

La Figura 4 muestra un sistema 200 que puede haberse construido de manera similar al sistema 150 pero que tiene unos primer y segundo circuitos / recorridos de flujo 202 y 204 que tienen una longitud de aguas abajo común, con un evaporador común 206, y longitudes de aguas arriba independientes, con condensadores 208 y 210 y TXVs 212 y 214 independientes.

La Figura 5 muestra un sistema 250 que tiene un único recorrido de flujo 252 en el que los dos recorridos de compresión están en serie. El recorrido de flujo continúa aguas abajo desde la primera cavidad interna de salida, a través de un conducto 254, hasta la segunda cavidad interna de entrada. Desde la segunda cavidad interna de salida, el recorrido de flujo prosigue a través de un conducto de descarga 256, hasta un condensador 258. Desde el condensador, el recorrido de flujo prosigue a través de un conducto intermedio 260 en el que está situada una TXV 262, hasta un evaporador 264. Desde el evaporador, el recorrido de flujo prosigue a través de un conducto de succión / retorno 266, hasta la primera cavidad interna de entrada.

En una variación sobre el sistema de dos etapas básico de la Figura 5, la Figura 6 muestra un sistema 300 de acuerdo con la presente invención, que tiene un recorrido de flujo 302 que proporciona una derivación selectiva a lo largo de un recorrido de derivación 304 que pasa al interior de un intercambiador de calor (HE –“heat exchanger”–) economizador 306. Un conducto de descarga 308, un condensador 310, una TXV 312, un evaporador 314 y un conducto de succión / retorno 316 pueden ser similares a elementos correspondientes del sistema 250. El conducto intermedio 318 incluye una porción 320 dentro del HE. Un conducto de derivación 322 se ramifica desde el conducto intermedio entre el condensador y el HE, para definir el recorrido de derivación 304. El conducto de derivación incluye una porción 324 dentro del HE, en una relación de intercambio de calor (por ejemplo, de flujos en paralelo, flujos contrarios o flujos cruzados) con la porción 320. Una TXV de derivación 326 se encuentra situada en el conducto de derivación para controlar el flujo de derivación. El conducto de derivación se une con el conducto 334 que realimenta desde la primera cavidad interna de salida a la segunda cavidad interna de entrada.

Se ha descrito una realización de la presente invención. Se comprenderá, sin embargo, que pueden realizarse diversas modificaciones sin apartarse del alcance de la invención definido por la reivindicación que se acompaña. Por ejemplo, pueden incluirse características adicionales según son conocidas en la técnica o conforme se desarrollen subsiguientemente. De acuerdo con ello, otras realizaciones se encuentran dentro del alcance de la siguiente reivindicación.

REIVINDICACIONES

1.- Un sistema de enfriamiento que comprende:

un compresor (20), que comprende:

un alojamiento (22);

5 un primer rotor (26), soportado por el alojamiento para su rotación alrededor de un primer eje (500);

un segundo rotor (27), soportado por el alojamiento para su rotación alrededor de un segundo eje (501);

un tercer rotor (28), soportado por el alojamiento para su rotación alrededor de un tercer eje (502);

un primer recorrido de compresión, que tiene extremos de succión y de descarga; y

10 un segundo recorrido de compresión, independiente del primer recorrido de compresión y que tiene extremos de succión y de descarga,

en el que se cumple al menos uno de entre:

el extremo de descarga del primer recorrido de compresión está a una presión diferente de la del extremo de descarga del segundo recorrido de compresión; y

15 el extremo de succión del primer recorrido de compresión está a una presión diferente de la del extremo de succión del segundo recorrido de compresión,

en el cual:

el primer recorrido de compresión está asociado con el primer rotor (26) y con el segundo rotor (27); y

el segundo recorrido de compresión está asociado con el primer rotor (26) y con el tercer rotor (28), y que comprende, adicionalmente:

20 al menos un condensador (310);

al menos un dispositivo de expansión (312);

al menos un evaporador (314); y

25 una pluralidad de conductos que acoplan el compresor (20), el al menos un condensador (310), el al menos un dispositivo de expansión (312) y el al menos un evaporador (314) con el fin de definir unos primer y segundo circuitos al menos parcialmente independientes, respectivamente asociados con los primer y segundo recorridos de compresión,

de tal manera que:

el extremo de descarga del primer recorrido de compresión está a la misma presión que el extremo de succión del segundo recorrido de compresión,

30 de forma que el al menos un condensador comprende un primer condensador;

de modo que el al menos un dispositivo de expansión comprende un primer dispositivo de expansión;

de manera que el al menos un evaporador comprende un primer evaporador; y que comprende, adicionalmente:

35 uno o más primeros conductos que acoplan el primer condensador, el primer dispositivo de expansión y el primer evaporador al alojamiento con el fin de definir un primer recorrido de flujo desde el extremo de descarga del segundo recorrido de compresión hasta el extremo de succión del primer recorrido de compresión, y

un intercambiador de calor economizador (306), que tiene:

una primera pata a lo largo del primer recorrido de flujo; y

40 una segunda pata, en una relación de intercambio de calor con la primera pata, de tal manera que la segunda pata se extiende a lo largo de un conducto de derivación que va desde una posición a lo largo del primer recorrido de flujo entre el primer condensador y la primera pata, para unirse a un segundo recorrido de flujo que va desde el extremo de descarga el primer recorrido de compresión hasta el extremo de succión del segundo recorrido de compresión.

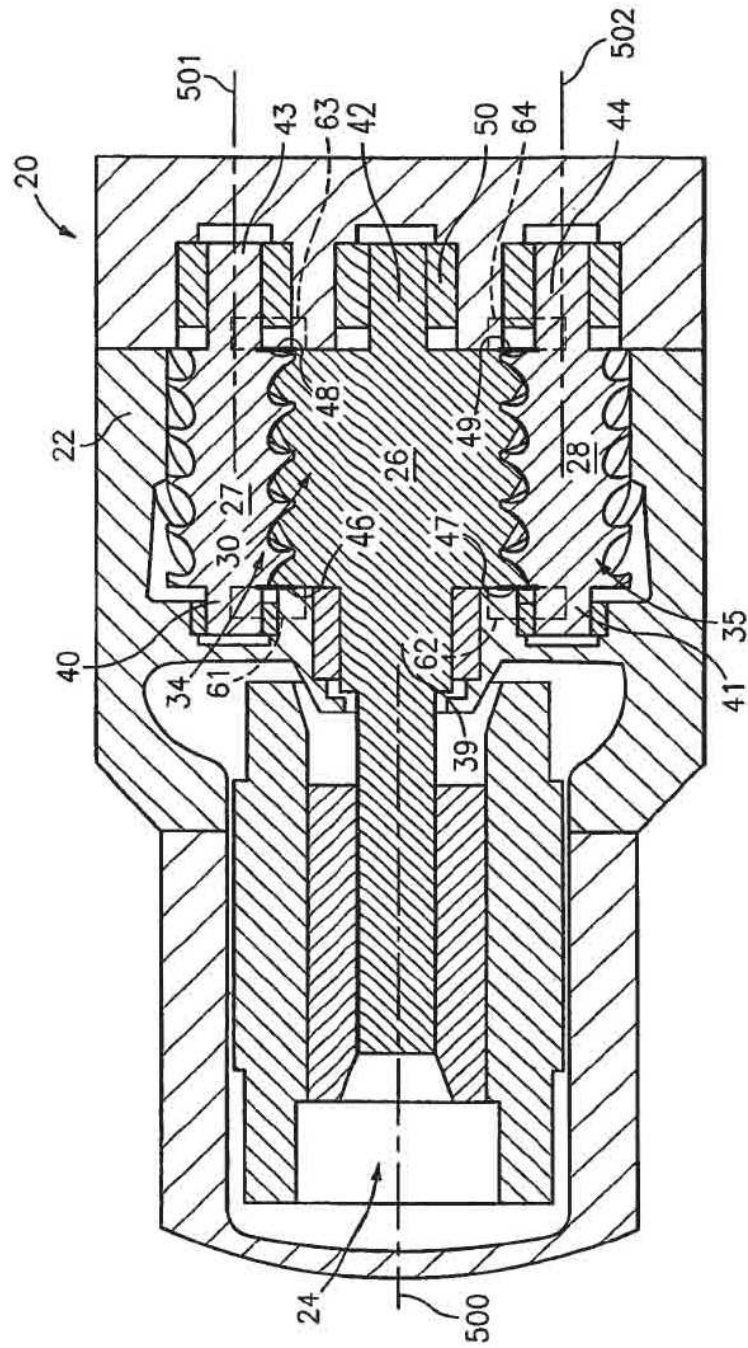


FIG. 1

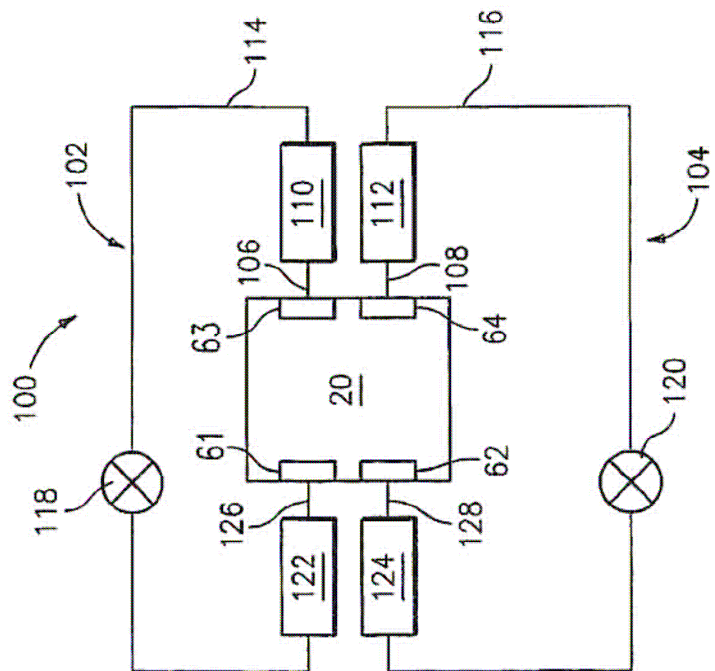


FIG. 2

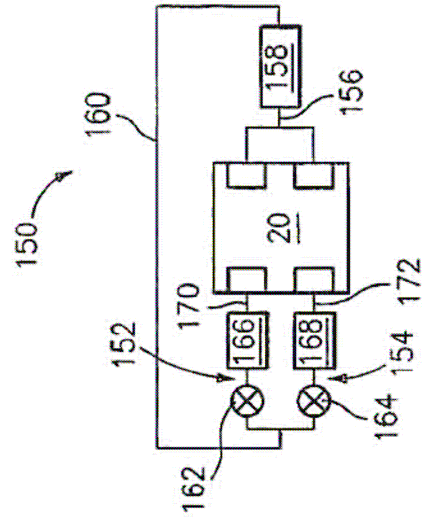


FIG. 3

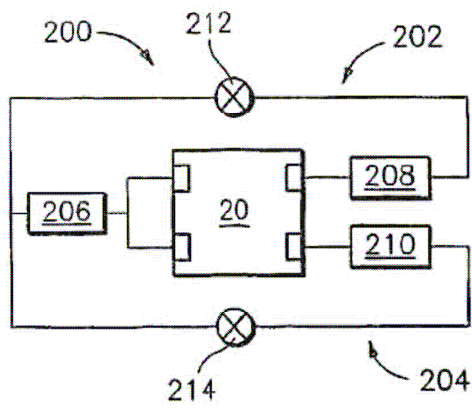


FIG. 4

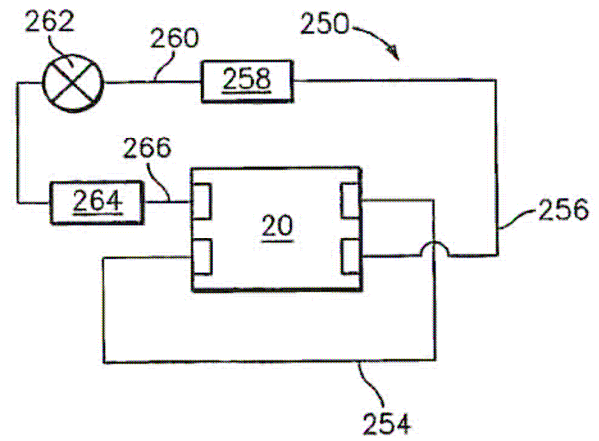


FIG. 5

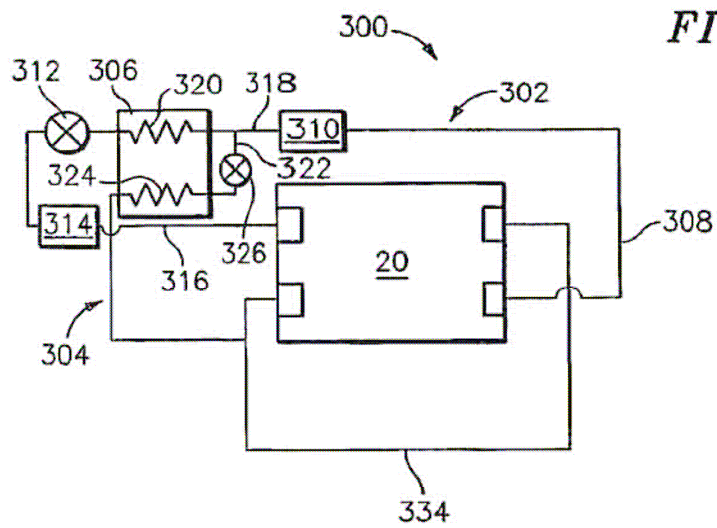


FIG. 6