

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 565 457**

51 Int. Cl.:

F04C 18/16 (2006.01)

F04C 29/06 (2006.01)

F04C 29/00 (2006.01)

F01C 21/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.09.2005 E 05797856 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.03.2016 EP 1799973**

54 Título: **Supresión de sonido de compresor**

30 Prioridad:

30.09.2004 US 956509

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

04.04.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

ROCKWELL, DAVID, M.

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 565 457 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

Supresión de sonido de compresor

Antecedentes de la invención

5 La invención está relacionada con compresores. Más particularmente, la invención está relacionada con supresión de sonido y vibración en compresores de tipo tornillo.

10 En compresores de desplazamiento positivo, volúmenes discretos de gas son atrapados a una presión de aspiración; son comprimidos y descargados a una presión de descarga. El atrapamiento y la descarga pueden producir, cada uno, pulsaciones de presión y generación de ruido relacionada. Por consiguiente, existe un campo bien desarrollado en supresión de sonido de compresores.

15 Una clase de silenciadores absorbentes implica pasar el flujo de refrigerante descargado desde los elementos de trabajo del compresor a través de un espacio anular entre capas anulares interior y exterior de material absorbente de sonido (p. ej., espuma o agramaje de fibra. La solicitud de patente de EE.UU. n° 2004/0065504 A1 describe un silenciador básico de este tipo y entonces versiones mejoradas que tienen resonadores de Helmholtz integrales formados dentro de la capa interior.

20 El documento US 6739851 describe un compresor como se define en el preámbulo de la reivindicación 1.

Compendio de la invención

25 La invención proporciona un compresor según la reivindicación 1 y un método según la reivindicación 10.

Una realización preferida de la invención implica un compresor que incluye un alojamiento y uno o más elementos de trabajo. Un silenciador está ubicado aguas abajo de la cámara de descarga y un resonador de Helmholtz está ubicado en la cámara de descarga aguas arriba del silenciador.

30 El resonador de Helmholtz se puede formar en un cuerpo central entre una carcasa de apoyo y un elemento interior del silenciador. El resonador de Helmholtz se puede añadir en un rediseño o reingeniería de una configuración de compresor existente y/o en una refabricación de un compresor existente que previamente carecía de un resonador de este tipo. Durante el rediseño/reingeniería, se pueden optimizar parámetros del resonador para proporcionar un grado deseado de supresión de un tipo objetivo deseado de vibración. El resonador puede limitar el sonido externo radiado por el alojamiento de descarga y los tubos aguas abajo debido a la resonancia de la pulsación de descarga del uno o más elementos de trabajo.

35 En los dibujos adjuntos y la descripción que viene a continuación se presentan los detalles de una o más realizaciones de la invención. Otras características, objetos y ventajas de la invención serán evidentes a partir de la descripción y de los dibujos, y a partir de las reivindicaciones.

Breve descripción de los dibujos

45 La figura 1 es una vista en sección longitudinal de un compresor.
La figura 2 es una vista ampliada de una cámara de descarga del compresor de la figura 1.
La figura 3 es una vista en sección del compresor de la figura 1, tomada a lo largo de la línea 3-3.
La figura 4 es una vista en sección del compresor de la figura 1, tomada a lo largo de la línea 4-4.
En los diversos dibujos, los números de referencia y las denominaciones semejantes indican elementos semejantes.

50 Descripción detallada

La figura 1 muestra un compresor 20 que tiene un alojamiento o conjunto de carcasa 22. El compresor ejemplar es un compresor hermético de tipo tornillo con tres rotores, que tiene rotores 26, 28 y 30 con respectivos ejes longitudinales centrales 500, 502 y 504. En la realización ejemplar, el primer rotor 26 es un rotor de lóbulos macho impulsado por un motor eléctrico coaxial 32 y, a su vez, engranado e impulsando a los rotores de lóbulos hembra 28 y 30. En la realización ejemplar, el eje de rotor macho 500 también forma un eje longitudinal central del compresor 20 como un todo. Las partes de trabajo de rotor están ubicadas dentro de un segmento 34 de carcasa del conjunto de carcasa 22 y pueden estar soportadas por apoyos 36 y selladas por sellos 38 que se acoplan a árboles de rotor en cada extremo de la parte de trabajo de rotor asociado. Cuando son impulsados por el motor 32, los rotores bombean y comprimen un fluido de trabajo (p. ej., un refrigerante) a lo largo de un recorrido de flujo desde una cámara de aspiración 40 a una cámara de descarga 42. En la realización ejemplar, la cámara de aspiración 40 está ubicada dentro de un extremo aguas arriba de la carcasa 34 de rotor y la cámara de descarga está ubicada generalmente dentro de una carcasa de descarga 46 separada de la carcasa de rotor por una carcasa de apoyo 48 y que tiene una superficie interior convergente aguas abajo 49. En la realización ejemplar, la tapa de apoyo/placa de retención 50 está montada en un extremo aguas abajo de la carcasa de apoyo 48 para retener las pilas de apoyos. Aguas abajo de la carcasa de descarga 46 hay un silenciador 52 en una carcasa 54 de silenciador. Aguas abajo del

silenciador 52 hay una unidad separadora de aceite 60 que tiene una carcasa 62 que contiene una malla separadora 64. Un conducto de retorno de aceite 66 se extiende desde el alojamiento 62 para devolver el aceite detenido por la malla 64 a un sistema de lubricación (no se muestra). Una cámara de salida 68 que tiene una lumbrera de salida 69 está aguas abajo de la malla 64.

5 El silenciador ejemplar 52 incluye elementos anulares interior y exterior 70 y 72 separados por un espacio generalmente anular 74 (p. ej., interrumpido por refuerzos de soporte para retener/colocar el elemento interior 70). Estos elementos se pueden formar de material de absorción de sonido (p. ej., agramaje de fibra de vidrio encerrado en una malla de nilón y acero). En la realización ejemplar, el elemento interior 70 está retenido y separado del
10 espacio 74 por un manguito interior con forámenes 76 (p. ej., malla de alambre o nilón o chapa metálica expandida/perforada) y el elemento exterior 72 está separado y retenido similarmente por un manguito exterior con forámenes 78. En la realización ejemplar, el elemento exterior 72 está encerrado dentro de un manguito exterior 80 (p. ej., formado similarmente a los manguitos 76 y 78) recibido telescópicamente dentro del alojamiento 54. Los manguitos 80 y 78 están unidos en extremos aguas arriba y aguas abajo mediante placas anulares 82 y 84. En la
15 realización ejemplar, el extremo aguas arriba del manguito 76 está cerrado por una placa circular 86 y el extremo aguas abajo cerrado por una placa anular 90. En la realización ejemplar, un núcleo central sin forámenes 94 (p. ej., tubo de acero) se extiende a través del elemento interior 70 y sobresale más allá de un extremo aguas abajo del mismo.

20 En funcionamiento, el flujo de gas comprimido sale de los huecos de compresión de los rotores 26, 28, 30 de tornillo y fluye a la cámara de descarga 42. Al salir de la cámara de descarga de compresor, el gas entra a la carcasa 54 de silenciador y fluye bajando por el espacio anular 74. Al salir del silenciador el flujo de gas, que típicamente tiene gotitas de aceite arrastradas, fluye a través de la malla separadora de aceite 64. La malla 64 captura el aceite arrastrado en el gas y lo devuelve al sistema de gestión de aceite por medio del conducto 66. El gas deja la malla
25 separadora de aceite y entra a la cámara 68 y sale por la salida 69 hacia el condensador (no se muestra).

Como se ha descrito hasta ahora, el compresor puede ser de una configuración existente aunque los principios de la invención se pueden aplicar a diferentes configuraciones.

30 Según la presente invención, un cuerpo central 120 está colocado en el recorrido de flujo entre los rotores y el silenciador. La figura 2 muestra el cuerpo central 120 que tiene una superficie exterior generalmente troncocónica 122 extendiéndose desde un extremo/cara aguas arriba circular 124 a una cara aguas abajo circular 126. El cuerpo central ejemplar 120 tiene una pared lateral anular 128 que tiene una superficie interior 130 y paredes extremas
35 aguas arriba y aguas abajo 132 y 134 que tienen superficies interiores 136 y 138. En la realización ejemplar, la pared lateral y las paredes extremas están atravesadas por una pared transversal 140 para crear dos cámaras interiores ejemplares 142 y 144. La pared 140 tiene respectivas superficies opuestas 146 y 148 orientadas hacia las cámaras 142 y 144. En la realización ejemplar, un solo paso o lumbrera de salida 150 y 152 se extiende a través de la pared lateral 128 desde la cámara asociada 142 y 144. Los pasos ejemplares 150 y 152 son generalmente de
40 sección cilíndrica circular recta caracterizados por un diámetro, un área en sección transversal asociada y una longitud asociada.

La figura 3 muestra lumbreras de descarga 200 y 202 abiertas a la cámara de salida 42 para descargar el refrigerante comprimido. En la realización ejemplar, las lumbreras 150 y 152 de cuerpo central están alineadas
45 (vistas a lo largo y alrededor del eje 500) respectivamente con las posiciones de los ejes 502 y 504. Las lumbreras de descarga 200 y 202 están orientadas para dirigir el flujo de gas que sale de los rotores a la cámara de descarga 42. Las lumbreras están ubicadas en el extremo del hueco de compresión producido por el engrane entre los rotores macho y hembra. En una configuración de dos rotores, únicamente se necesitaría una lumbrera de descarga. Las lumbreras dirigen el flujo alrededor de cavidades que contienen los apoyos de descarga 36 y los sellos 38. Las
50 cavidades están encerradas por la tapa de apoyo 50.

Se pueden utilizar diversos materiales y técnicas para fabricar el cuerpo central. El cuerpo central puede consistir esencialmente en al menos uno de plástico moldeado (p. ej., polipropileno no en espuma o nilón con fibra de vidrio) o de espuma polimérica o material de gránulos expandidos (p. ej., moldeados en una o más piezas o cortados de
55 una o más piezas).

En la realización ejemplar, el tamaño y la forma totales del cuerpo central se eligen para proporcionar una transición suave desde las lumbreras de descarga al silenciador. Por ejemplo, se puede seleccionar una variación tipo corriente en la sección transversal exterior de cuerpo central (p. ej., una disminución troncocónica) para limitar una caída de presión a través de la cámara de descarga entre los rotores y el silenciador. Por consiguiente, la cara
60 delantera/aguas arriba 124 puede tener un tamaño para corresponder a los contornos interiores de las lumbreras 200 y 202 definidos por la placa 50. Esto puede ser en un radio esencialmente igual al radio raíz de la parte de trabajo del rotor 26.

Similarmente, la cara aguas abajo/de popa 126 se puede dimensionar correspondientemente al elemento interior del
65 silenciador (p. ej., teniendo un radio exterior similar). Las aberturas en el cuerpo central que llevan a las cavidades están orientadas ventajosamente normales al flujo de descarga de compresor local. El volumen de cavidad y el

5 número de cavidades se puede seleccionar para abordar una o más frecuencias de sonido particulares. Por ejemplo la primera cavidad 142 y el paso 150 se podrían ajustar para una frecuencia. La segunda cavidad 144 y el paso 152 se podrían ajustar para una frecuencia diferente. Además las cavidades dentro del cuerpo central no se limitan a dos. Se podrían proporcionar una o múltiples. Además, las cavidades se podrían llenar completa o parcialmente con material de absorción de sonido, dependiendo de la frecuencia del sonido a controlar.

10 Los volúmenes de las cámaras 142 y 144 y la forma, áreas en sección transversal y longitudes de los pasos 150 y 152 se pueden seleccionar para proporcionar supresión de sonido ventajosa. La ingeniería y/o la optimización del resonador se pueden emprender en una variedad de niveles desde básico a detallado y pueden implicar una
15 variedad de etapas teóricas/de simulación y/o prácticas/de experimentación. Se pueden aplicar técnicas muy desarrolladas de optimización de resonadores de Helmholtz. Por ejemplo, los parámetros se pueden optimizar para proporcionar máxima supresión a una velocidad de funcionamiento de objetivo particular. Como alternativa, los parámetros se pueden optimizar para proporcionar un nivel deseado de supresión en un intervalo deseado de velocidad o serie de velocidades discretas. Los parámetros se pueden optimizar para proporcionar la supresión deseada a velocidades de funcionamiento que no son el objetivo que de otro modo experimentan ruido asociado a resonancia particularmente significativo.

20 Por ejemplo, se puede calcular una frecuencia objetivo como una función de una velocidad de rotación objetivo y de la geometría de rotor - número de lóbulos/huecos). Una primera aproximación de tamaño de lumbrera y tamaño de volumen se puede calcular sobre la base de la frecuencia objetivo y una construcción prototipo. Con el prototipo, se puede medir la intensidad de sonido a la frecuencia objetivo. Al menos un parámetro del al menos un volumen interno o la al menos una lumbrera se pueden seleccionar/variar y se puede remedir la intensidad en un proceso iterativo para lograr un nivel deseado de dicha intensidad.

25 El cuerpo central se puede incorporar en la refabricación de un compresor o reingeniería de una configuración de compresor. En la reingeniería o refabricación, esencialmente se pueden conservar diversos elementos existentes.

30 Se ha descrito una o más realizaciones de la presente invención. No obstante, se entenderá que se pueden realizar diversas modificaciones sin apartarse del espíritu y el alcance de la invención. Por ejemplo, en una situación de reingeniería o refabricación, los detalles de compresor existente pueden influir o dictar particularmente los detalles de la implementación. Por consiguiente, otras realizaciones están dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un compresor que comprende:
- 5 un alojamiento (22);
un primer rotor (26) que tiene un primer eje de rotación (500);
un segundo rotor (28) que tiene un segundo eje de rotación (502) y engrana con el primer rotor;
un tercer rotor (30) que tiene un tercer eje de rotación (504) y engrana con el primer rotor; y
una cámara de descarga (42) dentro de una carcasa de descarga (46) que es parte del alojamiento (22);
- 10 caracterizado por
un silenciador (52) aguas abajo de la cámara de descarga; y
un cuerpo central (120) dentro de la cámara de descarga y que tiene
una superficie exterior (122);
volúmenes internos primero y segundo (142, 144);
- 15 una primera lumbrera (150) en la superficie exterior que proporciona comunicación entre el primer volumen interno y
un interior de la cámara de descarga; y
una segunda lumbrera (152) en la superficie exterior que proporciona comunicación entre el segundo volumen
interno y un interior de la cámara de descarga.
- 20 2. El compresor de la reivindicación 1 en donde:
el cuerpo central (12) es coaxial con el primer rotor (26).
3. El compresor de la reivindicación 1 en donde:
- 25 la superficie exterior (122) de cuerpo central es esencialmente troncocónica.
4. El compresor de la reivindicación 1 en donde:
- 30 una parte aguas abajo del cuerpo central (120) tiene un diámetro al menos un 10 % mayor que una parte aguas
arriba del cuerpo central.
5. El compresor de la reivindicación 1 en donde:
- 35 la superficie exterior (122) de cuerpo central es esencialmente divergente en una dirección hacia el silenciador (52).
6. El compresor de la reivindicación 1, en donde el cuerpo central (120) consiste esencialmente en al menos uno de
plástico moldeado, espuma polimérica y material de gránulos expandidos.
- 40 7. El compresor de cualquier reivindicación precedente, en donde:
medida en rotación alrededor del primer eje (500), la posición angular de la primera lumbrera está a menos de 20°
de la posición angular del segundo eje (502); y
medida en rotación alrededor del primer eje, la posición angular de la segunda lumbrera está a menos de 20° de la
45 posición angular del tercer eje (504).
8. El compresor de la reivindicación 7, en donde:
- 50 la primera lumbrera está esencialmente alineada con el segundo eje; y
la segunda lumbrera está esencialmente alineada con el tercer eje.
9. El compresor de cualquier reivindicación precedente, en donde:
- 55 los volúmenes internos primero y segundo (142, 144) y las lumbreras primera y segunda (150, 152) son eficaces
para proporcionar resonadores de Helmholtz primero y segundo.
10. Un método para la refabricación de un compresor o la reingeniería de una configuración del compresor que
comprende:
- 60 proporcionar un compresor o configuración iniciales de este tipo que tienen:
un alojamiento (22);
un primer rotor (26) que tiene un primer eje de rotación (500);
un segundo rotor (28) que tiene un segundo eje de rotación (502) y engrana con el primer rotor;
un tercer rotor (28) que tiene un tercer eje de rotación (504) y engrana con el primer rotor; y
65 una cámara de descarga (42) dentro de una carcasa de descarga (46) que es parte del alojamiento (22); y

- colocar un cuerpo central (120) en la cámara de descarga, comprendiendo el cuerpo central una superficie exterior (122); volúmenes internos primero y segundo (142, 144); una primera lumbrera (150) en la superficie exterior que proporciona comunicación entre el primer volumen interno y un interior de la cámara de descarga; y
- 5 una segunda lumbrera (152) en la superficie exterior que proporciona comunicación entre el segundo volumen interno y un interior de la cámara de descarga.
11. El método de la reivindicación 10, en donde las lumbreras y volúmenes forman resonadores de Helmholtz.
- 10 12. El método de la reivindicación 11 en donde:
- la colocación ubica el resonador de Helmholtz en un cuerpo central (120) aguas arriba de un silenciador (52).
- 15 13. El método de la reivindicación 11 en donde:
- la colocación ubica el resonador de Helmholtz en el cuerpo central (120) aguas arriba de un silenciador (52) y aguas abajo de un elemento (48) de carcasa de apoyo y que acopla el elemento de carcasa de apoyo al silenciador.
- 20 14. El método de la reivindicación 11 en donde:
- la colocación ubica el cuerpo central (120) aguas arriba de un silenciador (52).
15. El método de la reivindicación 11 en donde:
- 25 la colocación deja el alojamiento (22) y los rotores primero, segundo y tercero (26, 28, 30) esencialmente sin cambiar.

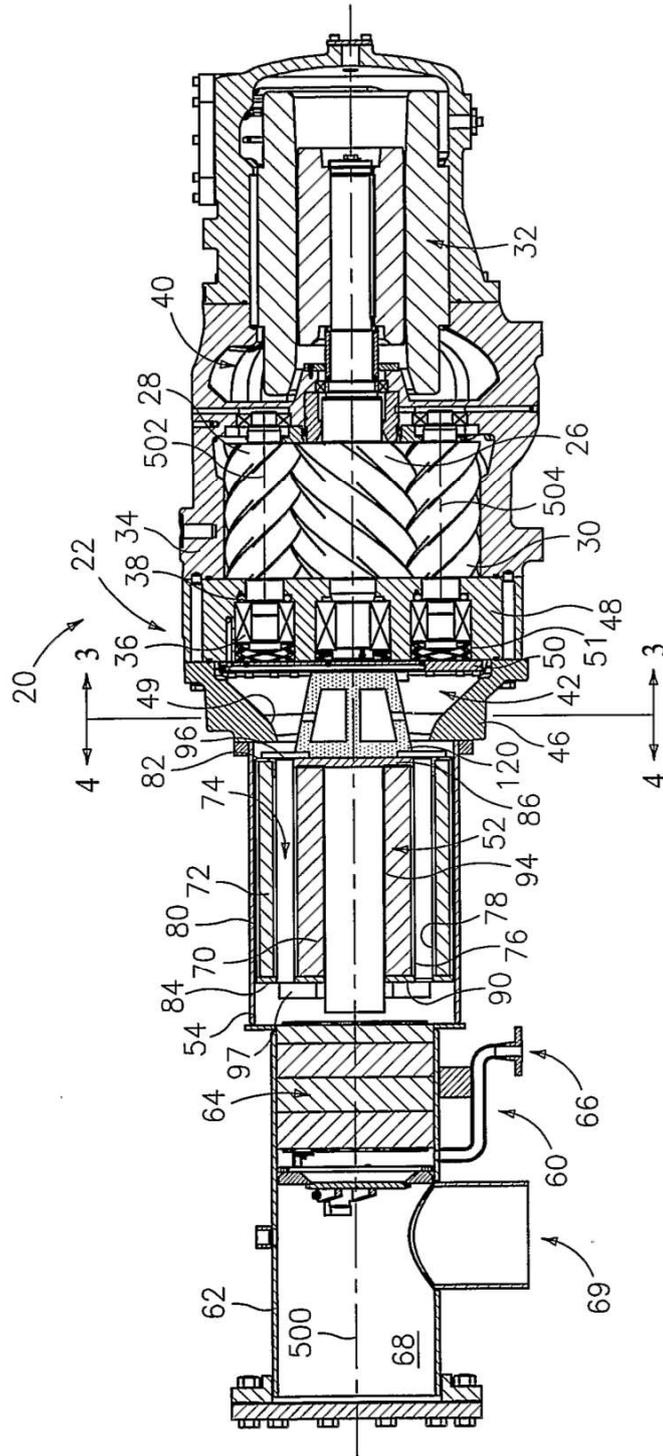


FIG. 1

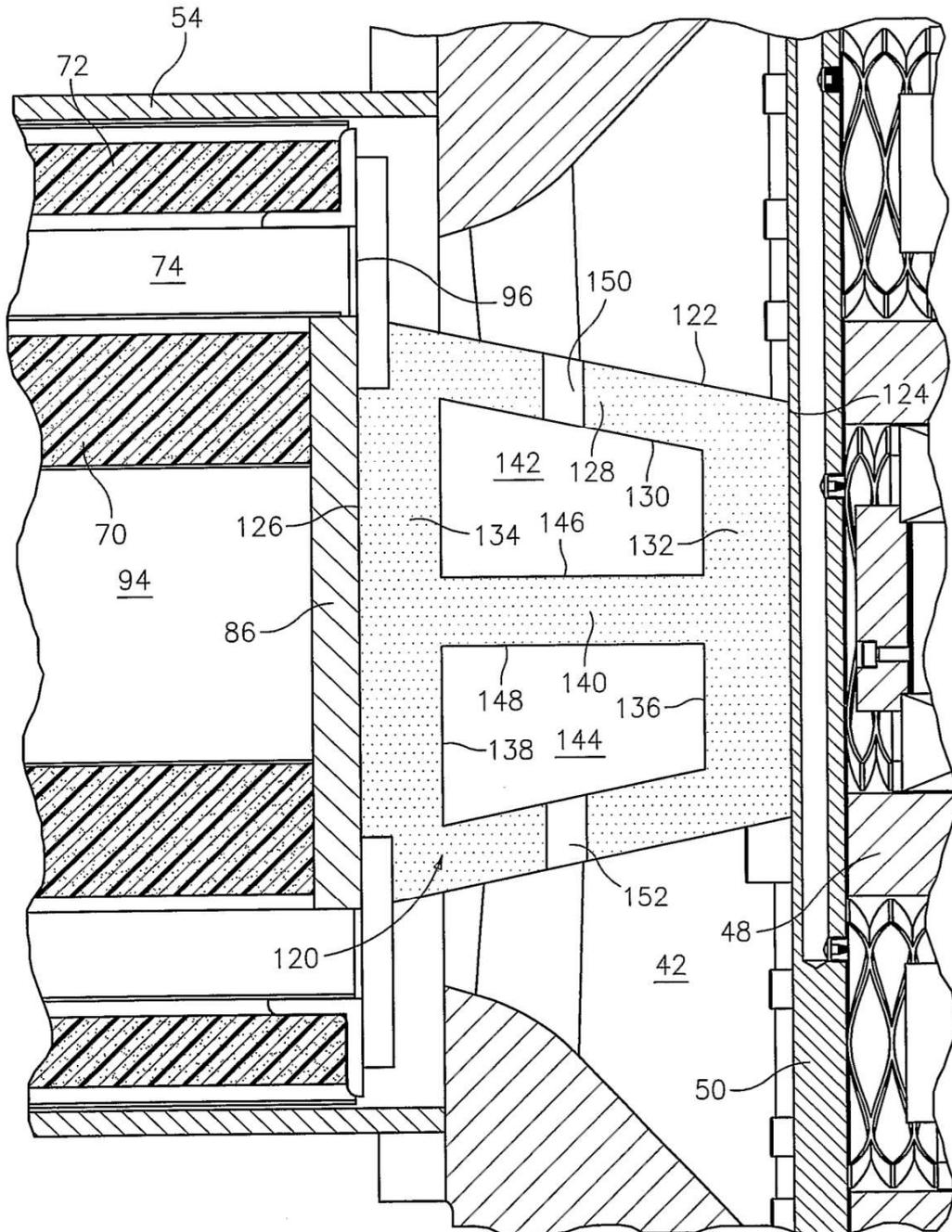


FIG. 2

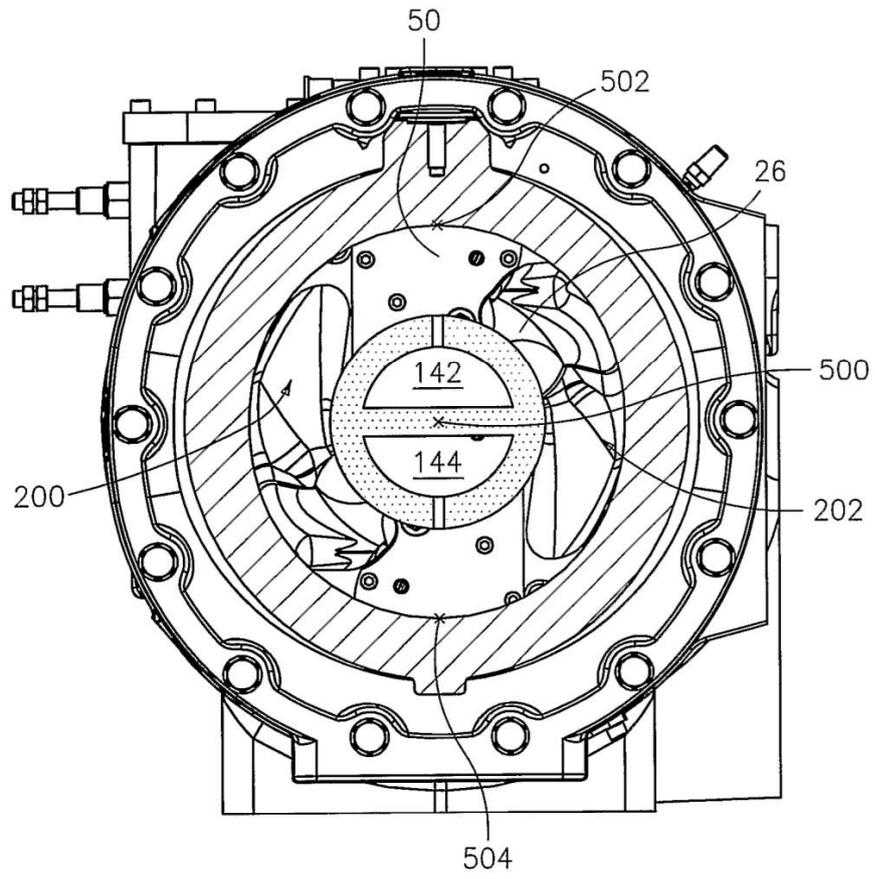


FIG. 3

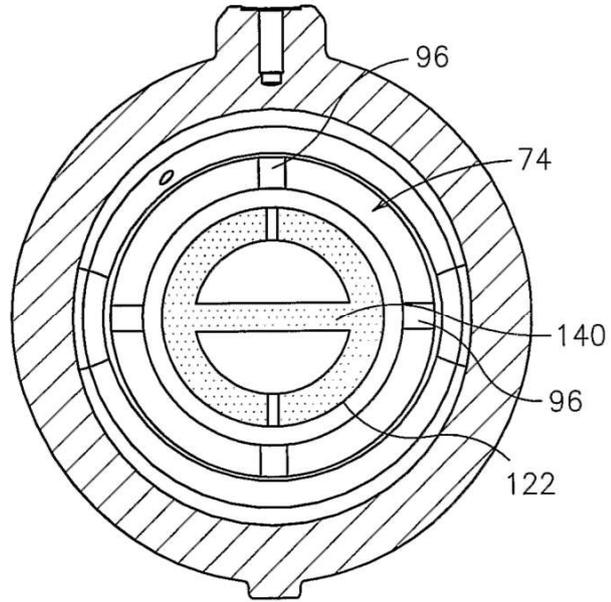


FIG. 4