

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 665 977**

51 Int. Cl.:

F04C 29/06 (2006.01)

F04C 18/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.11.2005** **E 12189542 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.04.2018** **EP 2551527**

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

30 Prioridad:

09.12.2004 US 8850

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

30.04.2018

73 Titular/es:

CARRIER CORPORATION (100.0%)
One Carrier Place
Farmington, Connecticut 06034-4015, US

72 Inventor/es:

SHOULDERS, STEPHEN L.

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 665 977 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 un compresor

5 Antecedentes de la invención

La invención se refiere a compresores. Más particularmente, la invención se refiere a compresores que tienen lumbreras economizadoras.

10 Los compresores de tipo tornillo se usan comúnmente en aplicaciones de acondicionamiento y refrigeración de aire. En un compresor de esta clase, unos rotores o tornillos lobulados macho y hembra engranados entre ellos se hacen girar alrededor de sus ejes para bombear el fluido de trabajo (refrigerante) desde un extremo de admisión de baja presión hasta un extremo de salida de alta presión. Durante la rotación, los lóbulos secuenciales del rotor macho sirven como pistones que impulsan el refrigerante aguas abajo y lo comprimen dentro del espacio entre un par
15 adyacente de lóbulos de rotor hembra y el alojamiento. Igualmente, unos lóbulos secuenciales del rotor hembra producen la compresión de refrigerante dentro de un espacio entre un par adyacente de lóbulos de rotor macho y el alojamiento. Los espacios interlobulares de los rotores macho y hembra, en los que se produce la compresión, forman unas cavidades de compresión (descritas alternativamente como porciones macho y hembra de una cavidad de compresión común unida en una zona de engrane). En una implementación, el rotor macho es coaxial con un motor de accionamiento eléctrico y está soportado por unos cojinetes en los lados de admisión y salida de su porción de trabajo lobulada. Pueden existir múltiples rotores hembra acoplados a un rotor macho determinado, o viceversa.

25 Cuando uno de los espacios interlobulares está expuesto a una lumbrera de admisión, el refrigerante entra en el espacio esencialmente a la presión de succión. Dado que los rotores continúan girando, en algún punto durante la rotación el espacio ya no está en comunicación con la lumbrera de admisión y se corta el flujo de refrigerante hacia el espacio. Después de que la lumbrera de admisión se cierre, el refrigerante se comprime mientras los rotores continúan girando. En algún momento durante la rotación, cada espacio interseca la lumbrera de salida asociada y el proceso de compresión cerrada finaliza. La lumbrera de admisión y la lumbrera de salida pueden ser cada una de ellas radiales, axiales, o una combinación híbrida de una lumbrera axial y una lumbrera radial.

Mientras el refrigerante es comprimido a lo largo de una trayectoria de compresión entre las lumbreras de admisión y salida, es deseable un sellado entre los rotores y el alojamiento para una operación eficiente. Para aumentar el flujo de masa en un compresor de tornillo se usa un economizador. Las lumbreras economizadoras típicas están situadas
35 a lo largo de la longitud del rotor, posicionadas para quedar expuestas a las cavidades de compresión, justo después de que tales cavidades sean desconectadas de las lumbreras de succión asociadas. En esta localización, el gas refrigerante atrapado dentro de los rotores está casi a la presión de succión. La conexión de gas a una presión por encima de la de succión a las lumbreras economizadoras permite que una cantidad de gas fluya hacia el interior del compresor. Además, la introducción de gas en los rotores después de detener la succión aumenta la presión del gas atrapado en los rotores. Esto reduce la cantidad de trabajo requerida por el compresor. Asimismo, el flujo del economizador está por encima de la presión de succión, de modo que se reduce la potencia para un flujo de masa de refrigerante total determinado.

45 Otras formas de compresor (por ejemplo, compresores de caracol y oscilantes) pueden incluir lumbreras economizadoras similares.

Sin embargo, aún existe posibilidad de mejora en la técnica.

50 En el documento GB-A-959855 se divulga un compresor que tiene las características del preámbulo de la reivindicación 1.

Sumario de la invención

55 A partir de un aspecto, la invención proporciona un compresor tal y como se establece en la reivindicación 1.

En diversas implementaciones, los medios pueden ser medios para limitar el sonido externo radiado por el alojamiento debido a la resonancia de la pulsación de descarga procedente de uno o más elementos de trabajo. Dentro de una pared del alojamiento, la trayectoria de derivación puede incluir un primer, segundo y tercer tramos. El primer tramo puede extenderse desde la lumbrera intermedia. El segundo tramo puede estar situado distalmente con respecto al primer tramo, y esencialmente transversal al mismo. El tercer tramo puede estar situado distalmente con respecto al segundo tramo y esencialmente transversal al mismo. Los medios pueden incluir un primer volumen ciego que se extiende desde un empalme entre el segundo tramo y uno del primer y tercer tramo. Los medios pueden incluir además un segundo volumen ciego que se extiende desde un empalme entre el segundo tramo y el otro del primer y tercer tramo. Uno o ambos volúmenes ciegos pueden comprender un tapón que forma un resonador Helmholtz. Los medios pueden formarse dentro de una pared de una pieza de fundición del alojamiento.

El compresor puede fabricarse mediante un proceso como el que se expone en la reivindicación 5. Un tapón se inserta dentro del segundo volumen para proporcionar un afinado deseado. El tapón puede estar subnivelado con respecto al primer extremo y puede tener una abertura que define una lumbrera hacia un resonador Helmholtz.

- 5 El compresor puede volverse a fabricar partiendo de un compresor básico o puede volverse a diseñar su configuración a partir de una configuración básica mediante un método como el que se expone en la reivindicación 7.

10 En varias implementaciones, la colocación puede situar el volumen ciego en una pared del alojamiento. La selección puede incluir un proceso iterativo para variar el al menos un parámetro geométrico y determinar directa o indirectamente el parámetro de pulsación de presión (por ejemplo, hasta que se alcance un umbral mínimo o deseado). La determinación puede incluir medir una intensidad de sonido a una frecuencia objetivo de pulsación. El tapón puede tener una abertura que defina una lumbrera de un resonador Helmholtz. El tapón puede reducir un volumen efectivo de una porción del compartimiento. La colocación puede incluir extender una porción terminal ciega de un compartimiento del alojamiento.

15 Los detalles de una o más realizaciones de la invención se exponen en los dibujos anexos y en la descripción siguiente. Otras características, objetos y ventajas de la invención serán evidentes partir de la descripción, los dibujos y las reivindicaciones.

20 Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista en sección longitudinal parcial de un compresor básico.

- 25 La figura 2 es una vista en sección longitudinal parcial del compresor de la figura 1 con una primera modificación según los principios de la invención.

La figura 3 es una vista en sección longitudinal parcial del compresor de la figura 1 con una segunda modificación según los principios de la invención.

30 La figura 4 es una vista en sección longitudinal parcial del compresor de la figura 1 con una tercera modificación según los principios de la invención.

- 35 La figura 5 es una vista en sección longitudinal parcial del compresor de la figura 1 con una cuarta modificación según los principios de la invención.

En los diversos dibujos, los números y designaciones de referencia similares indican elementos similares.

40 Descripción detallada

La figura 1 muestra un compresor 20 que tiene un conjunto 22 de alojamiento que contiene unos rotores 26 y 28 que accionan un motor (no mostrado), que tienen unos ejes longitudinales centrales respectivos 500 y 502. En la realización ejemplar, el rotor 26 tiene un cuerpo lobulado macho o porción de trabajo 30 que se extiende entre un primer extremo 31 y un segundo extremo 32. La porción de trabajo 30 está engranada a un cuerpo lobulado hembra o porción de trabajo 34 del rotor hembra 28. La porción de trabajo 34 tiene un primer extremo 35 y un segundo extremo 36. Cada rotor incluye porciones de árbol (por ejemplo, muñones 39, 40, 41 y 42 formados unitariamente con la porción de trabajo asociada) que se extienden desde los extremos primero y segundo de la porción de trabajo asociada. Cada uno de estos muñones de árbol está montado en el alojamiento por uno o más conjuntos de cojinete (no mostrados) para la rotación alrededor del eje de rotor asociado.

50 En la realización ejemplar, el motor es un motor eléctrico que tiene un rotor y un estátor. Uno de los muñones del árbol de uno de los rotores 26 y 28 puede acoplarse al rotor del motor con el fin de permitir que el motor accione ese rotor alrededor de su eje. Cuando es accionado de esta manera en una primera dirección operativa alrededor del eje, el rotor acciona el otro rotor en una segunda dirección opuesta. El conjunto 22 de alojamiento ejemplar incluye un alojamiento 50 de rotor que tiene una cara extrema de descarga 52, coplanar esencialmente con los extremos 32 y 36 del cuerpo de rotor. El conjunto 22 incluye además un alojamiento de salida 54 que tiene una cara aguas arriba 56 montada en la cara aguas abajo del alojamiento del rotor (por ejemplo, mediante pernos a través de pestañas de ambas piezas de alojamiento). Cada uno del alojamiento 50 de rotor ejemplar y del alojamiento de salida 54 puede estar formado como una pieza de fundición sometida a una mecanización de acabado adicional.

60 Las superficies del conjunto 22 de alojamiento se combinan con los cuerpos 30 y 34 de rotor engranados para definir unas lumbreras de admisión y salida hacia unas cavidades de compresión que comprimen e impulsan un flujo de refrigerante 504 desde una cámara (admisión) de succión 60 hacia una cámara (salida) de descarga 62. Un par de cavidades de compresión macho y hembra están formadas por el conjunto 22 de alojamiento, el cuerpo 30 de rotor macho, y el cuerpo 34 de rotor hembra. En el par, una cavidad de esta clase está situada entre un par de lóbulos adyacentes de cada rotor asociado.

La superficie interior del alojamiento de rotor incluye porciones cilíndricas circulares 70 y 72 en relación próxima de enfrentamiento/sellado con los vértices de los lóbulos de las respectivas porciones de trabajo 30 y 34. Las porciones 70 y 72 se encuentran una con otra en un par de zonas de engrane opuestas (no mostradas). La superficie interior del conjunto de alojamiento incluye además porciones que cooperan para definir las lumbreras de succión y descarga. Es posible una variedad de configuraciones de lumbrera. Dependiendo de la implementación, las lumbreras pueden ser radiales, axiales, o un híbrido de las dos.

El compresor incluye además una lumbrera 80 de economizador (en una o en ambas de las superficies 70 y 72) situada en una etapa intermedia del proceso de compresión (por ejemplo, en la primera mitad del proceso, de tal manera que la lumbrera economizadora esté expuesta a la(s) cavidad(es) de compresión solo después de que haya tenido lugar el inicio de la compresión y se cierre frente tal(es) cavidad(es) antes de que haya acontecido la mitad de la compresión). La lumbrera 80 de economizador puede recibir un flujo 510 de economizador de refrigerante que se une al flujo principal 504 a lo largo de la trayectoria de compresión y que se descarga dentro de la cámara de descarga 62 como un flujo combinado 512.

El flujo de economizador puede dirigirse desde un intercambiador de calor economizador o depósito de evaporación súbita (no mostrado) a través de una tubería 82 de economizador que tiene una pestaña 84 para ser montada en el conjunto de alojamiento. En la realización ejemplar, la pestaña 84 está montada en un área de montaje correspondiente sobre el alojamiento 50 de rotor, de modo que la trayectoria de flujo de economizador atraviese el alojamiento 50 de rotor. Dentro del alojamiento 50 de rotor, la trayectoria de flujo de economizador ejemplar incluye un tramo proximal 90 que se extiende hacia fuera desde la lumbrera 80. Un tramo intermedio 92 se extiende generalmente transversal en sentido longitudinal con respecto al tramo proximal 90. Un tramo distal 94 se extiende generalmente hacia fuera, hasta la parte exterior 96 del alojamiento del rotor en la característica 86 de emparejamiento.

Pueden usarse una variedad de técnicas para formar los tramos de la trayectoria de flujo del economizador dentro del alojamiento. Esto puede implicar una o ambas de entre fundición (por ejemplo, fundición a la cera perdida) y mecanización. Por ejemplo, en una implementación se funden características toscas del alojamiento del rotor. Unas superficies (por ejemplo, 52, 70 y 72) pueden entonces mecanizarse a medidas finales. Puede formarse un taladro a través de la superficie 52, creando el segundo tramo 92 como una porción de taladro intermedia, así como creando una porción 100 de taladro proximal y una porción 102 de taladro terminal. La porción de taladro proximal está orientada hacia el extremo de descarga del tramo proximal 90, y la porción 102 de taladro terminal está orientada hacia el lado de succión del tramo distal 94. Con el extremo proximal abierto del taladro en la superficie 52, sellada por el alojamiento 54 de salida, las porciones 100 y 102 no desempeñan ningún papel neto en la trayectoria de flujo del economizador. Los tramos 90 y 94 proximal y distal pueden mecanizarse desde el interior y el exterior del alojamiento de rotor para completar, a través del mismo, la sección de trayectoria de flujo de economizador. En la realización ejemplar, el tramo proximal 90 puede ser alargado a lo largo de la cavidad de compresión (por ejemplo, paralelo a los lóbulos del rotor) para proporcionar un flujo aumentado. La porción distal 94 puede ser circular o tener cualquier otra sección para comunicarse con el conducto 82. En la realización ejemplar, el taladro tiene una longitud total L . La porción proximal 100 tiene una longitud L_0 y la porción terminal 102 tiene una longitud L_S . El taladro ejemplar es circular y tiene un diámetro D_1 . Normalmente, L_S será bastante pequeña como artefacto de fabricación. L_0 vendrá impuesta por la situación particular de la lumbrera del economizador a lo largo de la trayectoria de compresión. Esta situación dependerá de los parámetros operativos diseñados del compresor. En diversas técnicas de fabricación, la lumbrera 80 (y el tramo proximal 90) puede tener situaciones diferentes para cada una de las diversas versiones de un compresor básico, mientras que el tramo distal 94 y la característica de montaje 86 permanecen sin cambios para permitir una economía de escala.

La apertura y cierre de las cavidades de compresión en las lumbreras de succión, descarga y economizador producen pulsaciones de presión. A medida que las pulsaciones se propagan dentro del gas en la tubería de economizador, estas provocan vibraciones y sonido radiado asociado que no son deseables. Esta pulsación puede abordarse, al menos parcialmente, mediante modificaciones que impliquen la trayectoria de flujo del economizador. Entre las modificaciones ejemplares se incluyen modificaciones adyacentes a la trayectoria de flujo del economizador dentro del alojamiento. Las modificaciones ejemplares hacen uso de técnicas de fabricación existentes y de sus artefactos. Las modificaciones ejemplares pueden realizarse al volver a fabricar un compresor existente o al volver a diseñar una configuración de compresor existente.

La figura 2 muestra dos modificaciones ejemplares del compresor básico 20 de la figura 1. Una modificación implica la porción terminal 102' de taladro para formar un resonador de derivación lateral. El volumen de esta porción (por ejemplo, medido distalmente respecto del empalme con el tramo distal 94) ha aumentado con respecto al volumen de la porción terminal 102. Este aumento puede lograrse mediante una prolongación longitudinal ejemplar (por ejemplo, una profundización hasta una longitud L_{S1}). Las propiedades geométricas de la porción terminal 102' (por ejemplo, la longitud y el volumen) pueden afinarse para atenuar una o más frecuencias las pulsaciones de presión. Una frecuencia ejemplar es la de la apertura/cierre de una lumbrera economizadora a la velocidad operativa funcionamiento diseñada del compresor (que puede venir impuesta por el estado operativo del sistema).

La segunda modificación (que puede implementarse independientemente) aplica principios similares para configurar el volumen proximal como un resonador de derivación lateral. Un tapón ejemplar 120 (por ejemplo, un tapón cilíndrico circular) se inserta (por ejemplo, con encaje a presión) a través de la abertura del taladro para residir en un extremo aguas abajo del taladro. El tapón reduce la longitud y volumen de la porción proximal neta 100' con respecto a los de la porción proximal 100 (se considera que la longitud es el parámetro más relevante). Una longitud de tapón ejemplar se muestra como L_P , reduciendo la longitud neta de la porción proximal a L_{S2} . La longitud de un tapón nivelado 120 puede elegirse para proporcionar un afinado deseado (por ejemplo, como se describió anteriormente). Alternativamente, tal afinado puede lograrse por la profundidad de inserción (por ejemplo, más allá del estado nivelado) de un tamaño de tapón determinado. Si un afinado apropiado requiriera el alargamiento del volumen proximal, este podría lograrse taladrando complementariamente dentro del alojamiento conjugado 54 en vez de taponando. Alternativamente, si un afinado apropiado requiriera un agrandamiento del volumen proximal, este podría lograrse taladrando en vez de taponando.

La figura 3 muestra dos modificaciones adicionales en las que las porciones de taladro terminal y proximal se usan para crear las cámaras de resonadores Helmholtz. Al igual que con la primera modificación de la figura 2, el taladro puede hacerse más profundo para crear una porción terminal 102". Un tapón 130 centralmente perforado, que tiene una abertura 132, puede insertarse dentro de la porción terminal 102", cerca del empalme con el tramo distal 94. El volumen restante de la porción terminal 102' tiene una longitud mostrada como L_{C1} y define la cámara de un resonador Helmholtz que tiene un volumen resonador asociado. La abertura 132 tiene un área en sección transversal determinada y una longitud L_{H1} , y define la lumbrera hacia el resonador Helmholtz. Las aberturas ejemplares son cilindros circulares con áreas en sección transversal del 5-50 % de la del taladro. Los parámetros geométricos de cámara y abertura pueden afinarse para proporcionar una atenuación sonora deseada (por ejemplo, como se describió anteriormente). Las propiedades más relevantes del resonador Helmholtz se considera que son la longitud y área en sección transversal de la abertura/lumbrera y el volumen de la cámara. De manera similar, un tapón 140 que tiene una abertura 142 puede insertarse en la porción proximal de taladro cerca del empalme con el tramo proximal 90. El tapón 140 tiene una longitud mostrada como L_{H2} y deja una cámara de resonador con una longitud mostrada como L_{C2} y que tiene un volumen de cámara asociado.

La figura 4 muestra la combinación de un resonador 150 de derivación lateral y un resonador Helmholtz 152. El resonador Helmholtz ejemplar 152 puede afinarse mediante la selección de un tapón 154 en el extremo proximal de taladro para controlar el volumen del resonador Helmholtz. El resonador Helmholtz puede además afinarse seleccionando características de la lumbrera 156 de tapón, como se ha descrito anteriormente. El resonador de derivación lateral puede ajustarse seleccionando su longitud como se ha descrito.

La figura 5 muestra resonadores Helmholtz 160 y 162 formados con tapones 164 y 166 que pueden proporcionar una longitud pequeña de abertura/lumbrera y/o una pérdida pequeña de volumen de cámara. Cada tapón tiene una pared lateral tubular 170 para acoplarse a la pared lateral del volumen asociado dentro del alojamiento 50 de rotor. A través del extremo proximal de la pared lateral, se extiende una banda 172 que tiene una abertura/lumbrera 174. La longitud de la pared lateral 170 puede seleccionarse para que proporcione retención y estabilidad. Un taladro coalineado 180 en el alojamiento 54 aumenta el volumen de cámara del resonador 162. Tal configuración puede ser particularmente útil cuando el tramo proximal 90 está relativamente próximo al extremo de descarga del alojamiento 50.

Se han descrito una o más realizaciones de la presente invención. Sin embargo, se comprenderá que pueden realizarse diversas modificaciones sin apartarse del alcance de la invención, tal y como se define en las reivindicaciones de a continuación. Por ejemplo, en una situación de rediseño o refabricación, los detalles del compresor existente pueden influir particularmente o imponer detalles de implementación. Las implementaciones pueden implicar compresores que tengan múltiples trayectorias de flujo de economizador (por ejemplo, cuando un rotor macho está engranado con dos rotores hembra y cada par tiene una trayectoria de flujo de economizador asociada). Los principios pueden aplicarse a compresores que tengan elementos de trabajo distintos de los rotores de tipo tornillo (por ejemplo, compresores oscilantes y de caracol). En consecuencia, otras realizaciones están dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un compresor (20) que comprende:

- 5 un alojamiento (50);
 uno o más elementos de trabajo (30, 34) que cooperan con el alojamiento (50) para definir una trayectoria de compresión entre localizaciones de succión y descarga;
 una lumbrera intermedia (80) a lo largo de la trayectoria de compresión;
 una trayectoria de derivación hacia la lumbrera intermedia (80); y
 10 medios para limitar pulsaciones de presión a lo largo de la trayectoria de derivación; caracterizado por que dichos medios incluyen un tapón (120; 130; 140; 154; 156; 164; 166) insertado en la trayectoria de derivación.

2. El compresor de la reivindicación 1, en el que el tapón (130; 140) tiene una abertura (132; 142) que define una lumbrera de un resonador Helmholtz.

3. El compresor de la reivindicación 1, en el que el tapón (120; 154) reduce un volumen efectivo de una porción del compartimento.

4. El compresor de la reivindicación 2 o 3, en el que la trayectoria de derivación está formada dentro de una pared del alojamiento (50).

5. Un método para fabricar un compresor que comprende:

- un alojamiento (50);
 25 uno o más elementos de trabajo (30, 34) que cooperan con el alojamiento (50) para definir una trayectoria de compresión entre las localizaciones de succión y descarga;
 una lumbrera intermedia (80) a lo largo de la trayectoria de compresión;
 una trayectoria de derivación hacia la lumbrera intermedia (80); y
 medios para limitar pulsaciones de presión a lo largo de la trayectoria de derivación; comprendiendo dicho
 30 método:
 fundir un precursor de una primera porción del alojamiento (50);
 mecanizar al menos un taladro en el precursor para acomodar el al menos un elemento de trabajo (30, 34); y
 mecanizar el precursor para definir porciones de la trayectoria de derivación, incluyendo:
 mecanizar un primer volumen hacia fuera desde el al menos un taladro;
 35 mecanizar un segundo volumen desde un extremo longitudinal del precursor e intersectar el primer volumen;
 insertar un tapón (120; 130; 140; 154; 156; 164; 166) en el segundo volumen; y
 asegurar una segunda porción de alojamiento (54) sobre el extremo longitudinal a través de un extremo proximal del segundo volumen.

6. El método de la reivindicación 5, en el que:

- el tapón (140) está subnivelado con respecto al primer extremo y tiene una abertura (142) que define una lumbrera hacia un resonador Helmholtz.

7. Un método para refabricar un compresor (20) o rediseñar una configuración del compresor (20), que comprende:

- proporcionar dicho compresor (20) o configuración inicial que tenga:

- un alojamiento (50); uno o más elementos de trabajo (30, 34) que cooperan con el alojamiento para definir una trayectoria de compresión entre las localizaciones de succión y descarga; y una lumbrera intermedia (80) a lo largo de la trayectoria de compresión; y una trayectoria de derivación hacia la lumbrera intermedia (80);
 formar un volumen ciego a lo largo de la trayectoria de derivación; y
 seleccionar al menos un parámetro geométrico del volumen ciego para proporcionar un control deseado de un parámetro de pulsación de presión; en el que:
 55 la colocación incluye:
 insertar un tapón (120; 130; 140; 154; 156; 164; 166) en un compartimento del alojamiento (50).

8. El método de la reivindicación 7, en el que:

- la colocación sitúa el volumen ciego en una pared del alojamiento (50).

9. El método de la reivindicación 7, en el que:

- la selección comprende variar iterativamente dicho al menos un parámetro geométrico; y
 65 determinar directa o indirectamente el parámetro de pulsación de presión, por ejemplo, midiendo una intensidad de sonido a una frecuencia objetivo para la pulsación.

10. El método de la reivindicación 7, en el que:
- el tapón (140) tiene una abertura (142) que define una lumbrera de un resonador Helmholtz.
- 5 11. El método de la reivindicación 7, en el que:
- insertar el tapón (120; 154) en el compartimento del alojamiento reduce un volumen efectivo de una porción del compartimento.
- 10 12. El método de la reivindicación 7, en el que:
- la colocación incluye extender una porción terminal ciega de un compartimento del alojamiento (50).

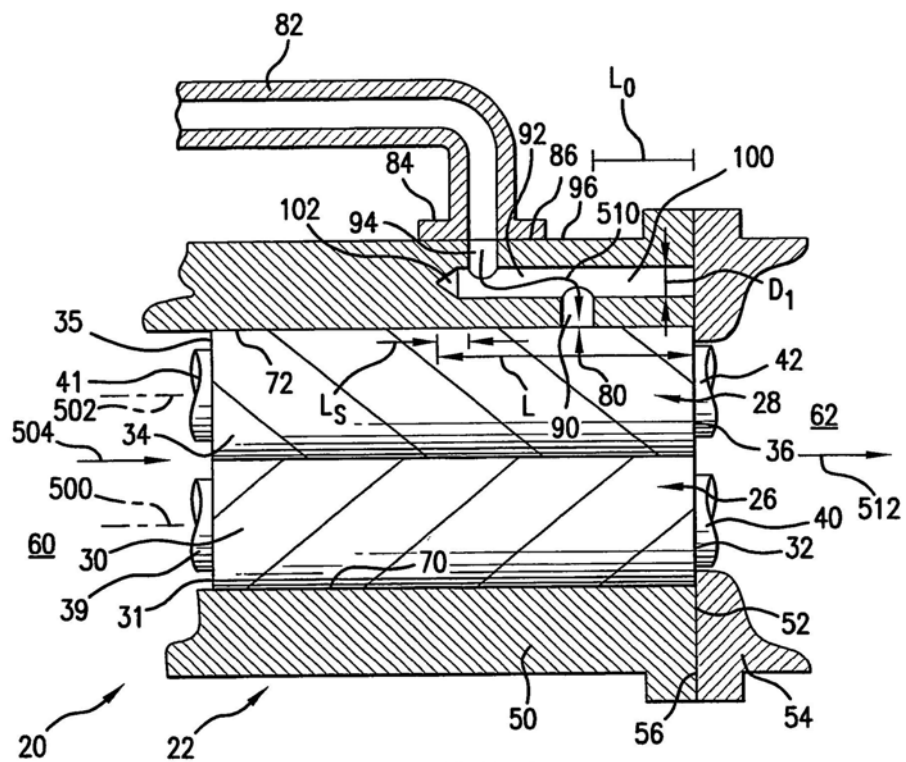


FIG.1
TÉCNICA ANTERIOR

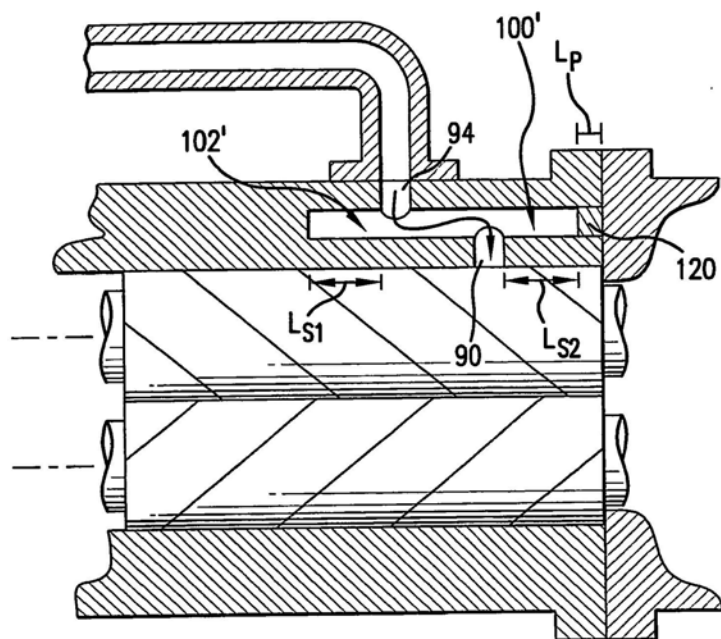


FIG. 2

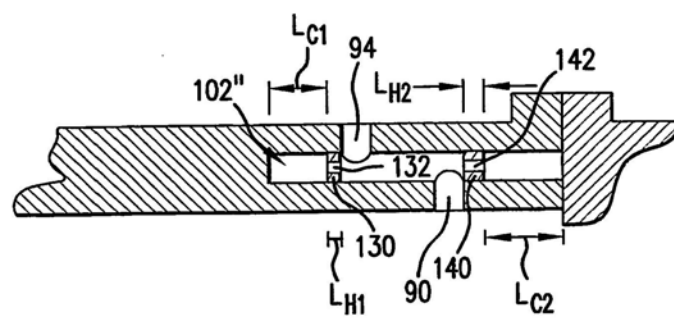


FIG. 3

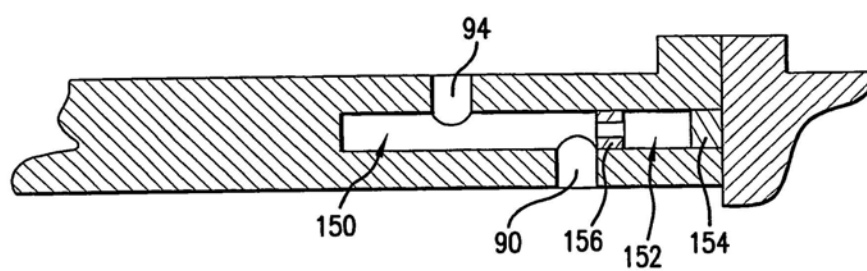


FIG. 4

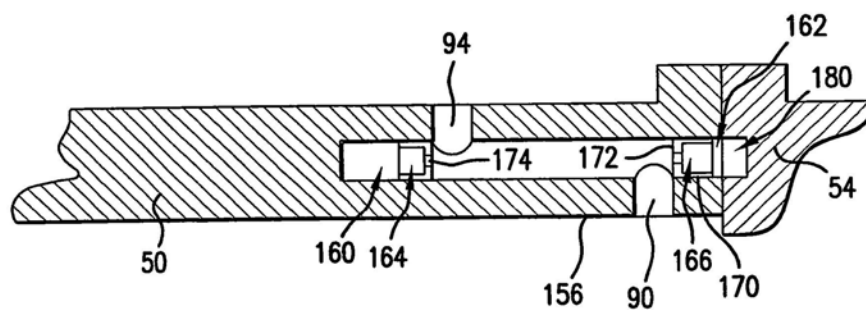


FIG. 5