

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 899 632**

51 Int. Cl.:

F01B 31/00 (2006.01)

F04B 39/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.03.2020** E 20166135 (2)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.11.2021** EP 3715584

54 Título: **Silenciador de bomba neumática, bomba neumática que comprende dicho silenciador e instalación de proyección de producto de revestimiento que incluye al menos dicha bomba neumática**

30 Prioridad:

28.03.2019 FR 1903255

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

14.03.2022

73 Titular/es:

**EXEL INDUSTRIES (100.0%)
54, rue Marcel Paul
51200 Epernay, FR**

72 Inventor/es:

PLANTARD, NICOLAS

74 Agente/Representante:

PONTI & PARTNERS, S.L.P.

ES 2 899 632 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

Silenciador de bomba neumática, bomba neumática que comprende dicho silenciador e instalación de proyección de producto de revestimiento que incluye al menos dicha bomba neumática

5

[0001] La presente invención se refiere a un silenciador de bomba neumática, que incluye un cuerpo que define un volumen interior y que presenta al menos una pared que incluye un orificio de salida de aire, incluyendo este silenciador de bomba neumática, además, una almohadilla de atenuación con una cara dispuesta enfrente del orificio de salida de aire.

10

[0002] En general, las bombas neumáticas incluyen un motor neumático accionado por aire comprimido. Las bombas neumáticas de pistón incluyen en general dos cámaras de volumen variable dispuestas alrededor de un pistón montado en un árbol, siendo alimentadas estas dos cámaras de volumen variable alternativamente con aire comprimido y estando conectadas a un escape de aire, para hacer mover el pistón según un movimiento alterno. El movimiento del pistón es retomado por el árbol y sirve para arrastrar otro equipo, tal como una bomba de producto de revestimiento líquido.

15

[0003] Cuando una cámara se conecta al escape de aire, el aire comprimido que sale del motor neumático no es liberado directamente al aire libre, ya que la expansión violenta del aire comprimido causaría importantes molestias sonoras, ya que, en general, el aire comprimido no está todavía a una presión atmosférica. En consecuencia se conoce el uso de un circuito de escape que incluye sistemas de atenuación del ruido, llamados silenciadores.

20

[0004] A partir del documento US-5 626 467-A se sabe cercar totalmente el orificio de escape de aire y dejar que el aire comprimido se difunda a través de un material poroso, ya se trate de una espuma alveolar o de un material de cerámica, o bien de un material metálico o plástico formado por bolas parcialmente sinterizadas. Estos materiales porosos pueden integrarse dentro de silenciadores preparados para su empleo. Estos silenciadores siguen ocupando un volumen relativamente importante y no pueden integrarse dentro de un carenado del motor neumático.

25

[0005] A causa del enfriamiento debido a la expansión violenta del aire comprimido, se incurre en el riesgo de que la humedad contenida en el aire se condense y se acumule en el colector y en el silenciador. En el caso del uso en modo continuo de una bomba neumática, el colector y el silenciador de bomba neumática pueden verse sometidos a formación de hielo, lo que reduce la sección de paso del aire de escape y reduce el rendimiento de la bomba neumática.

30

[0006] Este es el problema que pretende remediar más en particular la invención, para lo que propone un silenciador de bomba neumática que evita la acumulación de agua de condensación, no está sometido a formación de hielo, incluso en caso de uso intensivo, y suficientemente compacto para su integración en el carenado de la bomba neumática.

35

[0007] Para este fin, la invención se refiere a un silenciador de bomba neumática del tipo citado anteriormente, en el que se dispone un intersticio entre la cara de la almohadilla de atenuación y una cara exterior de la pared que incluye el orificio de salida de aire, de manera que este intersticio tiene un grosor comprendido entre 0,5 mm y 5 mm.

40

[0008] En virtud de la invención, el silenciador de bomba neumática permite una mejor evacuación del agua de condensación hacia el exterior del silenciador, lo que evita la formación de hielo en el silenciador y garantiza rendimientos de la inversión duraderos en caso de uso intensivo. El escape de la bomba neumática no se estrangule, lo que garantiza inversiones rentables y una mejor comodidad de uso.

45

[0009] Según aspectos ventajosos pero no obligatorios de la invención, dicho silenciador de bomba neumática puede incluir una o varias de las características siguientes, tomadas según cualquier combinación técnicamente admisible:

50

- la almohadilla de atenuación está hecha de un material poroso, cuya dureza Shore es superior o igual a 20;
- el material de la almohadilla de atenuación es un elastómero, cuya dureza Shore está comprendida entre 20 y 100, preferentemente entre 30 y 40, más preferentemente igual a 35;
- el material de la almohadilla de atenuación presenta una relación de porosidad comprendida entre 0 y 0,75;
- la almohadilla de atenuación recubre totalmente el orificio de salida de aire, siendo el área de la primera cara de la almohadilla de atenuación dispuesta enfrente del orificio de salida de aire superior o igual al 120% del área del orificio de salida de aire, preferentemente superior o igual al 150% del área del orificio de salida de aire;
- la orientación del intersticio permite una evacuación por gravedad del agua de condensación;
- la almohadilla de atenuación está montada en el cuerpo con un soporte fijado sobre el cuerpo, definiendo el soporte, con la pared lateral que incluye el orificio de salida de aire, un volumen de recepción de la almohadilla, y
- la almohadilla de atenuación está montada con una posibilidad de acercamiento y de alejamiento con respecto a la cara exterior de la pared que incluye el orificio de salida de aire.

60

65

[0010] Según otro aspecto, la invención se refiere a una bomba neumática que incluye un motor de aire y al menos un orificio de escape de aire:

- 5 - la bomba neumática incluye un motor de aire con dos cámaras de volumen variable separadas por un pistón, un subconjunto de distribución de aire hacia las cámaras de volumen variable y de evacuación de aire a partir de estas cámaras de volumen variable, comprendiendo este subconjunto de distribución de aire al menos un orificio de escape de aire; la bomba neumática comprende, además, un silenciador de bomba neumática dispuesto corriente abajo del orificio de escape de aire en el sentido de flujo del aire de escape, de manera que el volumen interior del cuerpo del silenciador neumático cubre el orificio de escape de aire;
- 10 - la bomba neumática comprende dos orificios de escape de aire y un silenciador de bomba neumática dispuesto corriente abajo de cada orificio de escape de aire en el sentido de flujo del aire de escape, de manera que el volumen interior del cuerpo de cada silenciador neumático cubre un orificio de escape de aire correspondiente;
- el subconjunto de distribución y el silenciador de bomba están colocados en el volumen interior de un cárter cerrado por una capa de espuma de células abiertas, preferentemente de poliuretano.

15

[0011] La invención se refiere también a una instalación de proyección de producto de revestimiento que incluye al menos una bomba neumática tal como se menciona anteriormente, así como una bomba para producto de revestimiento arrastrada por esta bomba neumática.

20 **[0012]** Esta instalación de proyección de producto de revestimiento ofrece los mismos efectos que los mencionados anteriormente acerca del silenciador de bomba neumática de la invención.

25 **[0013]** La invención se entenderá mejor, y otras ventajas de la misma se desprenderán más claramente, a partir de la descripción que se ofrece a continuación, de una realización de un silenciador de bomba neumática, de una bomba neumática y de una instalación de proyección de acuerdo con su principio, ofrecida únicamente a modo de ejemplo y hecha en referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es una vista en perspectiva de una bomba neumática de acuerdo con la invención;

la figura 2 es una sección transversal de la bomba neumática según el plano II de la figura 1;

30 la figura 3 es una vista en perspectiva en despiece ordenado parcial de la bomba neumática de las figuras 1 y 2 que muestra, entre otros, silenciadores de bomba neumática de acuerdo con la invención;

la figura 4 es una vista de cara del detalle IV de la figura 1, vista en el sentido de la flecha F4, y

la figura 5 es una vista parcial en perspectiva de una instalación de proyección de producto de revestimiento que comprende la bomba de las figuras 1 a 4.

35

[0014] En cada una de las figuras se representa un mismo sistema de referencia ortonormal directo XYZ y las direcciones «arriba» y «abajo» para la interpretación de términos como «arriba», «abajo», «superior», «inferior», «por debajo de» son direcciones que se toman según el eje Z y que corresponden a una configuración montada de la bomba neumática o de sus elementos constituyentes.

40

[0015] En la figura 1 se representa una bomba neumática 100. Esta bomba neumática 100 se presenta aquí en configuración montada, de manera que se han omitido algunos elementos para facilitar la comprensión del funcionamiento de la bomba neumática 100.

45 **[0016]** La bomba neumática 100 comprende un cilindro de bomba 105 de sección circular y orientado según un eje Z105 paralelo al eje Z.

[0017] El cilindro de bomba 105 está cerrado, en un extremo, por una tapa superior 105A y, a otro extremo, por una tapa inferior 105B. Las tapas superior 105A e inferior 105B tienen una estructura similar y están dispuestas una enfrente de la otra en los dos extremos del cilindro de bomba 105. Cada tapa incluye una parte interna 105D, de manera que esta parte interna 105D tiene una sección circular y apta para insertarse en el cilindro de bomba 105, de manera que esta inserción se vuelve estanca por medio de juntas tóricas 105J.

50 **[0018]** Cada tapa 105A y 105B incluye, además, una parte externa 105E. La cara de cada parte externa 105E cuya normal es paralela al eje Z y que se aleja del cilindro 105 incluye varios resaltes que están escariados, capaces de acoger diversos miembros de fijación tales como tornillos. En particular, los resaltes escariados de la tapa inferior 105B acogen barras metálicas 107A, de manera que estas barras 107A forman un armazón de una bomba para producto líquido 204 que pertenece a una instalación de proyección 200 representada en la figura 5 y que comprende, además de la bomba neumática 100 y la bomba 204 para producto líquido, un pulverizador 206 y un tubo 208 que
60 conecta de manera fluida la bomba 204 al pulverizador 206 para transferir el producto líquido de la bomba 204 al pulverizador 206.

[0019] El pulverizador 206, destinado a proyectar un producto líquido en una superficie diana, no representada en las figuras, es, por ejemplo, una pistola manual como se aprecia en la figura 5, o un pulverizador automático,
65 conocido de por sí. El pulverizador es, preferentemente, de tipo «airless», es decir, capaz de pulverizar el producto

líquido sin añadir aire de pulverización. En este sentido, la instalación 200 es una instalación de tipo airless. Para ello, la presión del producto líquido suministrado por la bomba 4 al pulverizador 6 debe ser elevada, por ejemplo, superior a 30 bares.

5 **[0020]** La bomba 204 para producto líquido incluye un cuerpo 215 en el que se forma una abertura de aspiración o de entrada 212 para aspirar el producto líquido y una abertura de retroceso o de salida 210 para inyectar el producto líquido hacia el pulverizador 206 a través del tubo 208. La abertura de entrada 202 está provista, por ejemplo, de una válvula no representada. La abertura de entrada 212 está conectada de manera fluida con un depósito 207 de producto líquido, a través de un tubo 209.

10

[0021] El cuerpo 215 delimita interiormente una cámara de compresión cilíndrica, en la que un pistón no representado está montado de forma deslizante según un eje paralelo al eje Z. El pistón de la bomba 204 para producto líquido forma parte solidaria con un pistón 104 de la bomba neumática 100 y está conectado a este por medio de un árbol 106, es decir, la bomba 204 para producto líquido es arrastrada por la bomba neumática 100.

15

[0022] La tapa superior 105A y la tapa inferior 105B se mantienen en su lugar mediante barras de fijación 105C.

[0023] La bomba neumática 100 comprende también el pistón 104 situado en el interior del cilindro de bomba 105. El pistón 104 está montado en el árbol 106 cuyo eje es el eje Z105. Por otra parte, el árbol 106 atraviesa la tapa superior 105A y la tapa inferior 105B, de manera que la estanqueidad entre el árbol 106 y la tapa superior 105A y la tapa inferior 105B está asegurada por miembros de estanqueidad no detallados más adelante.

20

[0024] El pistón 104, de sección circular, se inserta en el cilindro de bomba 105, y una junta de estanqueidad 104J montado en la periferia del pistón 104 asegura la estanqueidad del contacto con el cilindro de bomba 105. El volumen definido por el cilindro de bomba 105, el pistón 104 y la tapa superior 105A recibe el nombre de cámara superior 102A y, análogamente, el volumen definido por el cilindro de bomba 105, el pistón 104 y la tapa inferior 105B recibe el nombre de cámara inferior 102B. Al poder moverse el pistón 104 en traslación según el eje Z105, la posición del pistón 104 dentro del cilindro de bomba 105 cambia y, con ello, también cambia el volumen de la cámara superior 102A y la cámara inferior 102B. La cámara superior 102A y la cámara inferior 102B son, por tanto, cámaras de volumen variable.

30

[0025] Se dispone un conducto superior 112A en la tapa superior 105A. Un extremo del conducto superior 112A desemboca desde la parte interna 105D de la tapa superior 105A en la cámara superior 102A. El otro extremo del conducto superior 112A desemboca desde la parte externa 105E en una cara lateral de la tapa superior 105A según una dirección paralela al eje X y que se aleja del eje Z105. Análogamente, se dispone un conducto inferior 112B en la tapa inferior 105B. Un extremo del conducto inferior 112B desemboca desde la parte interna 105D de la tapa inferior 105B en la cámara inferior 102B. El otro extremo del conducto inferior 112B desemboca desde la parte externa 105E en una cara lateral de la tapa inferior 105B según una dirección paralela al eje X y que se aleja del eje Z105.

35

[0026] Se fija un soporte de contactor 110 en la parte externa 105E de la tapa superior 105A. El soporte de contactor 110 se presenta en forma de una placa rectangular alargada, cuyo lado mayor está orientado según el eje Z, estando el soporte de contactor 110 orientado en perpendicular a la dirección del eje Y. El soporte de contactor 110 incluye un extremo inferior, cerca de la tapa superior 105A, y un extremo superior, más alejado de la tapa superior 105A.

40

[0027] Se fija un contactor inferior 110B al soporte de contactor 110 cerca de su extremo inferior y se fija un contactor superior 110A al soporte de contactor 110 cerca de su extremo superior. El contactor superior 110A y el contactor inferior 110B incluyen cada uno una palanca 111 y un rodillo de apoyo 111A.

[0028] La bomba neumática 100 incluye también un cárter 114. El cárter 114 está constituido por un fondo 114A, un reborde superior 114B y un reborde inferior 114C. El fondo 114A es plano, dispuesto en el plano de los ejes Z e Y, es decir, normal al eje X. El reborde superior 114B y el reborde inferior 114C se extienden enfrente uno del otro, en perpendicular al fondo 114A, según la dirección X. El fondo 114A, el reborde superior 114B y el reborde inferior 114C definen un alojamiento en el que se denota por V114 el volumen interior.

50

[0029] Se dispone un paso inferior 116B en el fondo 114A del cárter 114 cerca del reborde inferior 114C. Se disponen agujeros 120 de ejes paralelos al eje X a una y otra parte, en la dirección Y, del paso inferior 116B. Análogamente se dispone también un paso superior 116A en el fondo 114A del cárter 114 cerca del reborde superior 114B. También se disponen escariados 120 en el fondo 114A a una y otra parte del paso superior 116A.

55

[0030] La bomba neumática 100 incluye también un miembro 2 de suministro de aire. El miembro 2 presenta un extremo libre 2A, destinado a conectarse a una fuente de aire comprimido externa, tal como un compresor o un depósito, no representada. El aire comprimido genera el movimiento alterno del pistón 104 y del árbol 106. El miembro 2 de suministro de aire presenta otro extremo 2B, conectado a una base 4. La base 4 tiene globalmente una forma paralelepípedica, cuyas caras son ortogonales a los ejes X, Y y Z. La base 4 presenta, en una de las caras normales

60

65

al eje X, una platina 4A, desde la que desembocan varios conductos y pasos de aire. De abajo arriba se observa así un conducto de escape inferior 43B, un paso de aire inferior 42B, un conducto de llegada de aire 41, un paso de aire superior 42A y un conducto de escape superior 43A.

5 **[0031]** El recorrido de los diversos conductos y pasos de aire puede verse en la figura 2 en la que la base 4 se representa en sección transversal. En particular, los pasos de aire superior 42A e inferior 42B tienen cada uno un extremo que desemboca en la platina 4A, de manera que el otro extremo respectivo de los pasos de aire superior 42A e inferior 42B desemboca desde la base 4 por la cara opuesta a la platina 4A, es decir, la cara orientada hacia el cárter 114, enfrente de los pasos superior 116A e inferior 116B, respectivamente. Los conductos de escape superior 43A e inferior 43B presentan cada uno un extremo que desemboca en la platina 4A, siendo el otro extremo un orificio de escape de aire superior 44A o inferior 44B, dispuestos respectivamente en el lado superior o inferior de la platina 4A y en paralelo al eje Z.

15 **[0032]** El conducto de llegada de aire 41 desemboca en un extremo en la platina 4A y en el otro extremo en una de las caras laterales de la platina 4A, normal al eje Y.

20 **[0033]** Además se disponen escariados 4B en la platina 4A, siendo los ejes de estos escariados 4B paralelos al eje X. Se disponen agujeros pasantes 46 en la base 4 cerca de las caras superior e inferior, siendo el eje de estos agujeros pasantes paralelo al eje X.

25 **[0034]** Se dispone un distribuidor de aire 12 enfrente de la platina 4A. Este distribuidor de aire 12 tiene una forma globalmente paralelepípedica, cuyas caras son normales a los ejes X, Y y Z. El distribuidor de aire 12 incluye escariados, no referenciados, paralelos al eje X y aptos para recibir tornillos de fijación 12A.

30 **[0035]** Por claridad del dibujo, el distribuidor 6, que es conocido de por sí, se representa en la vista exterior a la figura 2.

35 **[0036]** En la figura 2, el pistón 104 está en una posición denominada baja, es decir, el pistón 104 forma tope contra la tapa inferior 105B, con lo que la cámara inferior 102B tiene un volumen mínimo y la cámara superior 102A un volumen máximo.

40 **[0037]** Se fija una leva 108 al árbol 106 y sigue así los mismos movimientos alternos hacia arriba, según la flecha F1, o hacia abajo, según la flecha F2. En posición baja como se representa en la figura 2, la leva 108 está en contacto con el rodillo de apoyo 111A del contactor inferior 110B.

45 **[0038]** El contactor inferior 110B y el contactor superior 110A presentan una estructura similar, con un rodillo de apoyo 111A fijado a una palanca 111, estando a su vez la palanca 111 unida al cuerpo del contactor superior 110A o inferior 110B. Los contactores superior e inferior 110A y 110B operan como válvulas, dejando pasar el aire comprimido cuando el rodillo de apoyo 111A está desplazado e interrumpiendo el paso cuando el rodillo de apoyo 111A está en su posición nominal. Los circuitos de aire de control de los contactores superior e inferior no están representados en las figuras de la presente descripción. En las figuras 1 y 2, la leva 108 se desplaza sobre el rodillo de apoyo 111A del contactor inferior 110B.

50 **[0039]** Como su nombre indica, el papel del distribuidor de aire 12 es distribuir el aire que proviene del conducto de llegada de aire 41 hacia uno de los pasos de aire superior 42A o inferior 42B y simultáneamente conectar el otro de los pasos de aire superior 42A e inferior 42B al conducto de escape correspondiente, es decir, en el caso del paso de aire superior 42A, al conducto de escape superior 43A y, en el caso del paso de aire inferior 42B, al conducto de escape inferior 43B. El distribuidor de aire 12 está controlado por medios neumáticos por circuitos de aire comprimido de control conectados a cada uno de los contactores superior 110A e inferior 110B.

55 **[0040]** Cuando se monta la bomba neumática 100, el distribuidor de aire 12 se fija a la platina 4A de la base 4 por medio de tornillos de fijación 12A que cooperan con los escariados 4B dispuestos en la platina 4A. El distribuidor de aire 12 así montado en la base 4 y la base 4 definen en conjunto un subconjunto 14 de distribución de aire. Cuando se monta la bomba neumática 100, el subconjunto 14 de distribución de aire se coloca en el volumen interior V114 del cárter 114, de manera que el paso de aire superior 42A está alineado entonces con el paso superior 116A dispuesto en el fondo 114A del cárter 114 y el conducto superior 112A dispuesto en la tapa superior 105A. Análogamente, el paso de aire inferior 42B de la base 4 está alineado entonces con el paso inferior 116B del fondo 114A del cárter 114 y el conducto inferior 112B de la tapa inferior 105B. El ensamblaje del subconjunto 14 de distribución de aire, del cárter 114 y de la tapa superior 105A y la tapa inferior 105B incluye miembros de estanqueidad aptos para asegurar una conexión estanca entre el paso de aire superior 42A, el paso superior 116A y el conducto superior 112a, por una parte, y entre el paso de aire inferior 42B, el paso inferior 116B y el conducto inferior 112B, por otra parte.

60 **[0041]** En la situación de las figuras 1 y 2, el control neumático enviado por el contactor inferior 110B controla el distribuidor de aire 12 y, como resultado, el conducto de llegada de aire 41 se encuentra conectado al paso de aire inferior 42B a través del distribuidor de aire 12 y el paso de aire superior 42A se encuentra conectado al conducto de

escape superior 43A. La cámara superior 102A se encuentra así unida, por medio del conducto superior 112A, del paso superior 116A y del paso de aire superior 42A, al conducto de escape superior 43A y así al orificio de escape de aire 44A. La presión en él es entonces sustancialmente igual a la presión atmosférica.

5 **[0042]** Por el contrario, el aire comprimido que proviene del suministro de aire 2 que pasa sucesivamente por el conducto de llegada 41, el distribuidor de aire 12, el paso de aire inferior 42B, el paso inferior 116B y el conducto inferior 112B, llega entonces a la cámara inferior 102B, que se encuentra así a una presión sustancialmente igual a la presión del aire comprimido suministrado por el suministro de aire 2. Bajo el efecto de la presión, el pistón 104A se desplaza según el eje Z105 en la dirección de la flecha F1, es decir, hacia arriba.

10

[0043] Justo antes de la inversión del distribuidor de aire 12, la cámara superior 102A está todavía a la presión del aire comprimido que proviene del conducto de llegada de aire. Durante la inversión del distribuidor de aire 12 la cámara superior 102A se encuentra conectada súbitamente al orificio de escape de aire 44, lo que conlleva una expansión violenta del aire de escape, que se traduce en un ruido potencialmente importante y en un enfriamiento relacionado con la descompresión del aire comprimido.

15

[0044] El aire comprimido se desplaza de forma natural de las zonas de alta presión hacia las zonas de baja presión. Más en general cuando alguna de las cámaras de volumen variable 102A y 102B, inicialmente a presión, es conectada a uno de los conductos de escape superior 43A o inferior 43B, el flujo del aire comprimido sigue respectivamente el sentido de las flechas F3 o F4 hasta el nivel de los orificios de escape de aire 44A o 44B. Este sentido de flujo define la dirección corriente abajo con respecto a cada orificio de escape de aire 44A o 44B.

20

[0045] Después de la inversión del distribuidor de aire 12, el pistón 104 se desplaza así hacia arriba, hasta que la leva 108 alcanza el rodillo de apoyo 111A del contactor superior 110A. Bajo el efecto de la señal de control neumático transmitida por el contactor superior 110A al distribuidor de aire 12, el distribuidor de aire 12 se invierte de nuevo. La cámara inferior 102B, que estaba hasta entonces conectada al suministro de aire 2 por medio del conducto inferior 112B, del paso inferior 116B y del paso de aire inferior 42B, se encuentra de repente conectada al conducto de escape inferior 43B, a su vez conectado al orificio de escape de aire 44B. Por el contrario, la cámara superior 102A que estaba hasta entonces en una situación de escape, se encuentra conectada al suministro de aire 2 por medio de los diversos pasos ya descritos. Bajo el efecto de la inversión de presión, el pistón 104 es empujado en la dirección de la flecha F2 y vuelve a bajar hasta alcanzar la posición baja, en la que la leva 108 entra en contacto con el rodillo de apoyo 111A del contactor inferior 110B, que es el estado representado en la figura 1 y en la figura 2.

25

30

[0046] El ciclo así descrito de los movimientos alternos del pistón 105 y del árbol 106 es transmitido a la bomba 204 para producto líquido.

35

[0047] La bomba neumática incluye, además, una capa de espuma 20 y una cubierta perforada 21. La capa de espuma 20 se presenta en forma de una placa de grosor E20.

40 **[0048]**

La bomba neumática 100 incluye, además, dos silenciadores de bomba neumática 1.

[0049] Un silenciador de bomba neumática 1 comprende un cuerpo 6, de forma globalmente cúbica, cuyas caras son normales a los ejes X, Y y Z. El cuerpo 6 está vaciado y define un volumen interior V6. El volumen interior V6 desemboca en dos de las caras del cuerpo 6, que son adyacentes, de manera que la normal de una de ellas es paralela al eje X y está orientada hacia el cárter, siendo la normal de la otra cara paralela al eje Z. El cuerpo 6 presenta dos paredes laterales 62 normales al eje Y. Se denota por 62A la cara exterior de cada pared lateral 62, es decir, la cara cuya normal según Y se aleja del cuerpo 6.

45

[0050] En cada pared lateral 62 está dispuesto un orificio de salida de aire 64, es decir, que el orificio de salida de aire 64 atraviesa la pared 62 y desemboca en el volumen interior V6 y en el exterior del cuerpo 6. Un orificio de salida de aire 64 está dispuesto de forma sustancialmente centrada en la pared lateral 62 correspondiente.

50

[0051] El cuerpo 6 incluye además una pared maciza 65 y una pared frontal 68. En configuración montada de la bomba 100, la pared maciza 65 es normal al eje Z y la pared frontal es paralela a los ejes Y y Z.

55

[0052] La normal a la pared frontal 68 es paralela al eje X y se aleja del cárter. Además, se disponen dos agujeros pasantes 68A en la pared frontal 68 en paralelo al eje X, de manera que estos agujeros 68A atraviesan el cuerpo 6 en el grosor de la pared maciza 65.

60 **[0053]**

Las paredes laterales 62 están también perforadas por escariados 66 orientados en paralelo al eje Y, estando estos escariados 66 dispuestos en el grosor de la pared maciza 65.

[0054] Cada silenciador de bomba neumática 1 comprende también dos almohadillas de atenuación 8, de manera que estas almohadillas de atenuación 8 consisten en placas idénticas de forma paralelepípedica cuyas caras son normales a los ejes X, Y y Z. Se denota por E8 el grosor de una almohadilla 8 medida según el eje Y. Una

65

almohadilla de atenuación 8 presenta una primera cara 8A normal al eje Y, así como una segunda cara superior 8B y una tercera cara inferior 8C, siendo estas caras 8B y 8C normales al eje Z.

5 **[0055]** Se disponen dos agujeros pasantes 82 en la primera cara 8A de la almohadilla 8 cerca de la arista entre la primera cara de la almohadilla 8A y la segunda cara 8B. Por otra parte se disponen muescas de guiado 81 en la primera cara 8A de la almohadilla 8 cerca de la tercera cara 8C, de manera que estas muescas de guiado tienen una sección rectangular en el plano normal al eje Y.

10 **[0056]** Cada silenciador de bomba neumática 1 comprende también dos soportes idénticos 16. Cada soporte 16 comprende un fondo 16A de forma rectangular, orientado en perpendicular al eje Y. En una de las aristas paralelas al eje X del fondo 16A, un soporte 16 comprende un reborde de apoyo 16B, siendo el reborde de apoyo 16B paralelo a los ejes X e Y y, en la otra arista paralela a X del fondo 16A, este soporte 16 comprende dos pies de separación 16C orientados en paralelo al eje Y en el mismo lado del fondo 16A que el reborde de apoyo 16B.

15 **[0057]** Los pies de separación 16C tienen, en el plano ortogonal al eje Y, una sección sustancialmente rectangular. El extremo del reborde de apoyo 16B y los extremos de los pies de separación 16C son normales al eje Y y, además, están en el mismo plano paralelo a los ejes X y Z. El fondo 16A de un soporte 16, su reborde de apoyo 16B y sus pies de separación 16C definen un volumen V16 de recepción de una almohadilla 8 y se denota por P16 la profundidad del volumen 16, medida en paralelo al eje Y.

20 **[0058]** Se disponen además agujeros pasantes 16D en el fondo 16A de cada soporte 16 en paralelo al eje Y, cerca de la arista entre el fondo 16A y el reborde de apoyo 16B, de manera que estos agujeros pasantes 16D desembocan en el volumen de recepción V16.

25 **[0059]** Cada silenciador de bomba 1 comprende, además, primeros tornillos 18A y segundos tornillos 18B, siendo los primeros tornillos 18A más cortos que los segundos tornillos 18B.

30 **[0060]** Cuando se monta un silenciador de bomba neumática 1, cada almohadilla de atenuación 8 se aloja en el volumen de recepción V16 de un soporte 16. Los pies de separación 16C y las muescas de guiado 8B presentan formas complementarias que cooperan, con holguras de ensamblaje reducidas, para limitar los movimientos de la almohadilla de atenuación 8 en el volumen de recepción V16, de manera que solo se permite una traslación de la almohadilla de atenuación 8 con respecto al soporte 16, según una dirección paralela al eje X.

35 **[0061]** Cuando se monta un silenciador de bomba 1, el reborde de apoyo 16B y los pies de separación 16C de sus soportes 16 están en contacto con una pared lateral 62 de su cuerpo 6. Por otra parte, los agujeros pasantes 16D de un soporte 16 están alineados con uno de los escariados 66 del cuerpo 6, lo que permite la colocación de los primeros tornillos 18A. Cada soporte 16 queda entonces fijado al cuerpo 6.

40 **[0062]** Cuando se inserta una almohadilla de atenuación 8 en un volumen de recepción V16 de un soporte 16, los agujeros pasantes 82 de la almohadilla de atenuación 8 están también alineados con los agujeros pasantes 16D de este soporte 16. El diámetro de los agujeros pasantes 82 se elige ligeramente superior al diámetro de los primeros tornillos 18A para no limitar los movimientos de traslación de la almohadilla de atenuación 8 según el eje de los primeros tornillos 18A.

45 **[0063]** La profundidad P16 es estrictamente superior al grosor E8 de la almohadilla de atenuación 8. En consecuencia, cuando el soporte 16 es fijado al cuerpo 6 por medio de los primeros tornillos 18A y la almohadilla de atenuación 8 se coloca en el volumen de recepción V16, estando la almohadilla 8 ajustada contra el fondo 16A del soporte 16 bajo el efecto de la presión del aire de escape de la cámara variable 102A o 102B, la almohadilla de atenuación 8 no está en contacto con la cara exterior 62A adyacente de la pared lateral 62 del cuerpo 6. Así se forma un intersticio 10 entre la primera cara de la almohadilla 8A y la cara exterior 62A adyacente de la pared lateral 62 del cuerpo 6. Se denota por E10 el grosor del intersticio, medido en paralelo al eje Y. Este grosor E10 no es nulo.

50 **[0064]** El ensamblaje de los soportes 16, almohadillas de atenuación 8 y cuerpo 6 por medio de los primeros tornillos 18A permite constituir el silenciador de bomba neumática 1, estando a su vez este silenciador de bomba 1 ensamblado en el subconjunto 14 de distribución de aire por medio de segundos tornillos 18B que pasan por los agujeros pasantes 68A del cuerpo 6 y los agujeros pasantes 46 de la base 4, que cooperan con los escariados aterrajados 120 del cárter 114. En esta situación ensamblada, el cuerpo 6 de cada silenciador está en contacto con la base 4 y un orificio de escape de aire 44A o 44B desemboca en el volumen interior V6 del cuerpo 6, como puede verse en la figura 2. En las figuras 2 y 3, las flechas F3 y F4 representan la dirección del aire que sale de los orificios de escape de aire 44A y 44B. El aire de escape que sale de los orificios de escape 44A y 44B se difunde en primer lugar dentro del volumen interior V6. Dicho de otro modo, el cuerpo 6 cubre el orificio de escape de aire 44.

65 **[0065]** En cada descompresión, el enfriamiento del aire descomprimido violentamente favorece la condensación de la humedad presente en el aire, e incluso la formación de hielo en el interior de las conducciones y silenciadores de bomba diseñados según el estado de la técnica.

[0066] Un silenciador de bomba neumática 1 según la invención es suficientemente compacto para permitir su integración dentro del volumen interior V114 del cárter 114 en cada orificio de escape de aire 44A o 44B. La descompresión del aire de escape en el volumen interior V6 del cuerpo 6 es más rápida de lo que sería en un colector según el estado de la técnica, lo que hace que las inversiones del distribuidor 12 sean más francas, mejorando la productividad de la bomba neumática 100. La reducción del volumen ocupado por el silenciador de bomba 1 permite colocar un silenciador de bomba neumática 1 según la invención en cada uno de los orificios de escape de aire 44A y 44B, a la vez que se limita el espacio ocupado dentro del volumen interior V114 del cárter 114. Esto permite colocar el segundo elemento de absorción fónica, consistente en la capa de espuma 20 que confina el subconjunto de distribución 14 cubierto por los silenciadores de bomba neumática 1 dentro del volumen interior V114 del cárter 114.

[0067] La capa de espuma 20 es, en este ejemplo, una placa de espuma de poliuretano, que se conforma y se mantiene en su lugar por medio de la cubierta perforada 21. Se disponen diversas aberturas en la capa de espuma 20, especialmente para dejar pasar miembros de fijación de la cubierta 21, o el miembro 2 de suministro de aire, como puede verse en la figura 3. Con la capa de espuma 20 que confina dentro del cárter 114 el subconjunto de distribución 14 y los silenciadores de bomba neumática 1, el aire de escape debe, para escapar, atravesar la capa de espuma 20. Para ello es preciso que el material de la capa de espuma 20 sea de células abiertas. La capa de espuma 20 puede ser, por ejemplo, de espuma poliuretano de células abiertas.

[0068] Cuando el aire de escape sale de un orificio de escape de aire 44A o 44B, se encuentra en el volumen interior V6 del cuerpo 6 del silenciador 1 que cubre este orificio de escape de aire 44A o 44B, y se expande por todo el espacio disponible del volumen interior V6. La presión del aire de escape ejerce así un esfuerzo sobre las almohadillas de atenuación 8, siendo este esfuerzo de presión normal a la primera cara 8A de cada almohadilla 8. Cada almohadilla de atenuación 8, cuando se coloca en el volumen de recepción V16 del soporte 16, dispone de una cierta holgura y, en particular, puede moverse en traslación según el eje de los tornillos 18A que atraviesa la almohadilla de atenuación 8, como se representa mediante las flechas F8 y F8' en la figura 4. Al ser el grosor E8 de la almohadilla de atenuación 8 estrictamente inferior a la profundidad del soporte P16, la almohadilla de atenuación 8 se encuentra, bajo el esfuerzo de presión del aire de escape, colocada contra el fondo 16A del soporte 16. El espacio entre la primera cara de la almohadilla 8A y la cara exterior 62A de la pared lateral 62 del cuerpo 6 constituye así el intersticio 10.

[0069] El aire de escape que sale de uno de los orificios de escape de aire 44A o 44B pasa por un volumen interior V6 y después por un intersticio 10 para encontrarse a continuación en el volumen interior V114 del cárter 114. El agua de condensación que se forma finalmente en un volumen interior V6 durante la descompresión violenta del aire de escape que sale del orificio de escape de aire de escape 44A o 44B es arrastrada por el aire que atraviesa el intersticio 10. Por otra parte, el intersticio 10 que se encuentra en un plano vertical, es decir, paralelo al eje Z, permite el flujo por gravedad del agua de condensación generada en el volumen interior V6. El agua de condensación así evacuada de cada silenciador de bomba neumática 1 se encuentra entonces dentro del volumen interior V114 del cárter 114. Se dispone una evacuación del agua de condensación 118 en el reborde inferior 114C del cárter 114 para evitar la acumulación de agua de condensación en el cárter 114.

[0070] El aire de escape que sale del orificio de escape de aire 44 genera, por su descompresión violenta, ondas sonoras. Las almohadillas de atenuación 8 están hechas de un material poroso capaz de absorber las ondas sonoras.

[0071] El material usado para fabricar las almohadillas de atenuación 8 debe ser suficientemente rígido, ya que una almohadilla de atenuación 8 hecha de un material demasiado blando no resistiría las ondas de choque repetidas del aire de escape liberado en cada inversión del distribuidor de aire 12. Por suficientemente rígido se entiende que la dureza Shore del material debe ser al menos de 20. En el caso del uso de un material elastómero para la almohadilla de atenuación 8, la dureza Shore del material puede estar comprendida entre 20 y 100, preferentemente entre 30 y 40. Los elastómeros porosos que cumplen estas condiciones de dureza son, por ejemplo, las espumas de poliuretanos de células cerradas o el caucho. En el caso del caucho, un ejemplo de dureza Shore que cumple la invención es de 35 shore.

[0072] Como variante no representada, la almohadilla de atenuación 8 puede ser de metal poroso, por ejemplo, de bolas de bronce parcialmente sinterizadas. Según otra variante la almohadilla de atenuación 8 puede estar hecha de cerámica porosa.

[0073] La relación de porosidad del material constitutivo de la almohadilla de atenuación 8 puede definirse por la relación entre el volumen de huecos y el volumen total de un medio poroso. En la práctica, esta relación de porosidad se expresa del modo siguiente:

$$\varphi = V_{\text{poros}}/V_{\text{total}}$$

en la que

ϕ es la relación de porosidad

V_{poros} es el volumen de los poros del medio poroso

5 V_{total} es el volumen total del material, es decir, la suma del volumen de sólido y del volumen de los poros.

[0074] Esta relación de porosidad ϕ se elige, preferentemente, con un valor comprendido entre 0 y 0,75.

10 **[0075]** Según otra definición, la porosidad del material constitutivo de la almohadilla de atenuación 8 puede definirse por un flujo de aire que pasa a través de esta almohadilla bajo una diferencia de presión dada, expresada en MPa.

15 **[0076]** Esquemáticamente, la atenuación de las ondas sonoras del aire de escape se produce, durante el paso del aire de escape en el intersticio 10, por las múltiples reflexiones de las ondas sonoras entre la cara exterior 62A de la pared lateral 62 del cuerpo 6 y la primera cara 8A de la almohadilla 8. No es deseable un intersticio 10 de grosor E10 demasiado reducido, ya que el aire de escape no podría escapar con la velocidad suficiente y la inversión del distribuidor de aire 12 se vería ahogada. Por el contrario, un intersticio 10 de grosor E10 demasiado grande reduciría la eficacia de la atenuación de las ondas sonoras, ya que se convertiría en un escape directamente al aire libre, es decir, sin dispositivo de atenuación.

20 **[0077]** En la práctica, un intersticio 10 de grosor E10 inferior a 0,5 mm tiende a ahogar la bomba neumática, mientras que un intersticio 10 de grosor E10 superior a 5 mm no tiene efecto de atenuación. Así, el grosor E10 está comprendido entre 0,5 mm y 5 mm. Preferentemente, un intersticio 10 de grosor E10 comprendido entre 1 y 3 mm resulta satisfactorio. Es deseable un grosor E10 comprendido entre 1,5 y 2,5 mm. Un intersticio 10 de grosor E10 igual
25 a 2 mm produce buenos resultados.

30 **[0078]** Análogamente, la longitud del intersticio 10, medida según cualquier dirección perpendicular al eje Y, debe ser suficiente para permitir múltiples reflexiones de las ondas sonoras entre la primera cara de la almohadilla 8A y la cara exterior 62A del cuerpo 6. El orificio de salida de aire 64 está dispuesto en la pared lateral 62 de forma sustancialmente centrada. Vista en una dirección paralela al eje Y, la almohadilla de atenuación 8 recubre totalmente el orificio de salida de aire 64, preferentemente la almohadilla de atenuación sobrepasa ampliamente los bordes del orificio de salida de aire 64. En la práctica, el área de la primera cara 8A de la almohadilla 8 dispuesta enfrente del orificio de salida de aire 64 es superior o igual al 120% del área del orificio de salida de aire 64, preferentemente superior o igual al 150% del área del orificio de salida de aire 64. Se entiende que, preferentemente, el recubrimiento
35 del orificio de salida de aire 64 por la almohadilla de atenuación 8 está distribuido regularmente alrededor del orificio de salida de aire 64.

40 **[0079]** La bomba neumática 100 de la realización presentada incluye dos silenciadores de bomba 1 idénticos, cada uno de los cuales incluye dos almohadillas de atenuación 8 idénticas. Como variante de otras estructuras puede contemplarse, como primer ejemplo, una bomba neumática 100 que incluye un único silenciador, en su caso montado sobre un colector, y como segundo ejemplo silenciadores de bomba 1 que incluyen una única almohadilla de atenuación 8, o por el contrario, tres o más almohadillas de atenuación 8.

45 **[0080]** En otra variante más, las dos almohadillas de atenuación 8 de un silenciador 1 pueden ser diferentes.

[0081] Como variante, la almohadilla de atenuación 8 de un silenciador 1 puede estar hecha de un material no poroso, es decir, un material cuya relación de porosidad es igual a cero.

50 **[0082]** La invención no se limita a la pulverización de producto de revestimiento. La bomba 204 puede implementarse para desplazar otros líquidos, tales como agua, aceite, tinta o una cola líquida de uno o dos componentes. Además, la bomba neumática 100 puede usarse para arrastrar un equipo distinto a una bomba, por ejemplo, una válvula neumática.

55 **[0083]** La realización y las variantes mencionadas anteriormente pueden combinarse entre sí para generar nuevas realizaciones de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Silenciador de bomba neumática (1) accionado por aire comprimido que incluye:
 - 5 un cuerpo (6) que define un volumen interior (V6) y que presenta al menos una pared (62) que incluye un orificio de salida de aire (64), para el aire expandido, una almohadilla de atenuación (8) que incluye una cara (8A) dispuesta enfrente del orificio de salida de aire,
- 10 **caracterizado porque** existe un intersticio (10) dispuesto entre la cara (8A) de la almohadilla de atenuación (8) y una cara exterior (62A) de la pared (62) que incluye el orificio de salida de aire (64) y **porque** el grosor (E10) del intersticio está comprendido entre 0,5 mm y 5 mm, preferentemente comprendido entre 1 y 3 mm, más preferentemente comprendido entre 1,5 y 2,5 mm, de forma más preferente igual a 2 mm.
- 15 2. Silenciador de bomba (1) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la almohadilla de atenuación (8) está hecha de un material poroso, cuya dureza Shore es superior o igual a 20.
 3. Silenciador de bomba (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** el material de la almohadilla de atenuación (8) es un elastómero, cuya dureza Shore está comprendida entre 20 y 100, preferentemente entre 30 y 40, más preferentemente igual a 35.
 4. Silenciador de bomba (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el material de la almohadilla de atenuación (8) presenta una relación de porosidad comprendida entre 0 y 0,75.
- 25 5. Silenciador de bomba (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** la almohadilla de atenuación (8) recubre totalmente el orificio de salida de aire (64), siendo el área de la cara (8A) de la almohadilla de atenuación dispuesta enfrente del orificio de salida de aire superior o igual al 120% del área del orificio de salida de aire, preferentemente superior o igual al 150% del área del orificio de salida de aire.
- 30 6. Silenciador de bomba (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** la orientación del intersticio (10) permite una evacuación por gravedad del agua de condensación.
 7. Silenciador de bomba (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** la almohadilla de atenuación (8) está montada en el cuerpo (6) con un soporte (16) fijado sobre el cuerpo, de manera que el soporte define, con la pared lateral (62) que incluye el orificio de salida de aire (64), un volumen de recepción (V16) de la almohadilla.
 8. Silenciador de bomba (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** la almohadilla de atenuación (8) está montada con una posibilidad de acercamiento y de alejamiento (F8, F8') con respecto a la cara exterior (62A) de la pared (62) que incluye el orificio de salida de aire (64).
- 45 9. Bomba neumática (100), que incluye un motor de aire con dos cámaras de volumen variable (102A, 102B) separadas por un pistón (105), un subconjunto (14) de distribución de aire hacia las cámaras de volumen variable y de evacuación de aire a partir de estas cámaras de volumen variable, comprendiendo este subconjunto de distribución de aire al menos un orificio de escape de aire (44A, 44B), **caracterizada porque** la bomba neumática comprende, además, un silenciador de bomba neumática (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores dispuesto corriente abajo del orificio de escape (44A, 44B) de aire en el sentido de flujo del aire de escape, y **porque** el volumen interior (V6) del cuerpo del silenciador neumático cubre el orificio de escape de aire.
- 50 10. Bomba neumática (100) según la reivindicación 9, **caracterizada porque** la bomba neumática comprende dos orificios de escape de aire (44A, 44B) y un silenciador de bomba neumática (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 dispuesto corriente abajo de cada orificio de escape de aire en el sentido de flujo del aire de escape, con el volumen interior (V6) del cuerpo (6) de cada silenciador neumático que cubre un orificio de escape de aire correspondiente.
- 55 11. Bomba neumática (100) según cualquiera de las reivindicaciones 9 o 10, **caracterizada porque** el subconjunto de distribución (14) y el silenciador de bomba (1) están colocados en un volumen interior (V114) de un cárter (114) cerrado por una capa de espuma (20) de células abiertas, preferentemente de poliuretano.
- 60 12. Instalación (200) de proyección de productos de revestimiento, que incluye al menos una bomba neumática (100) y una bomba para producto de revestimiento (204) arrastrada por la bomba neumática (100) **caracterizada porque** la bomba neumática (100) es según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11.

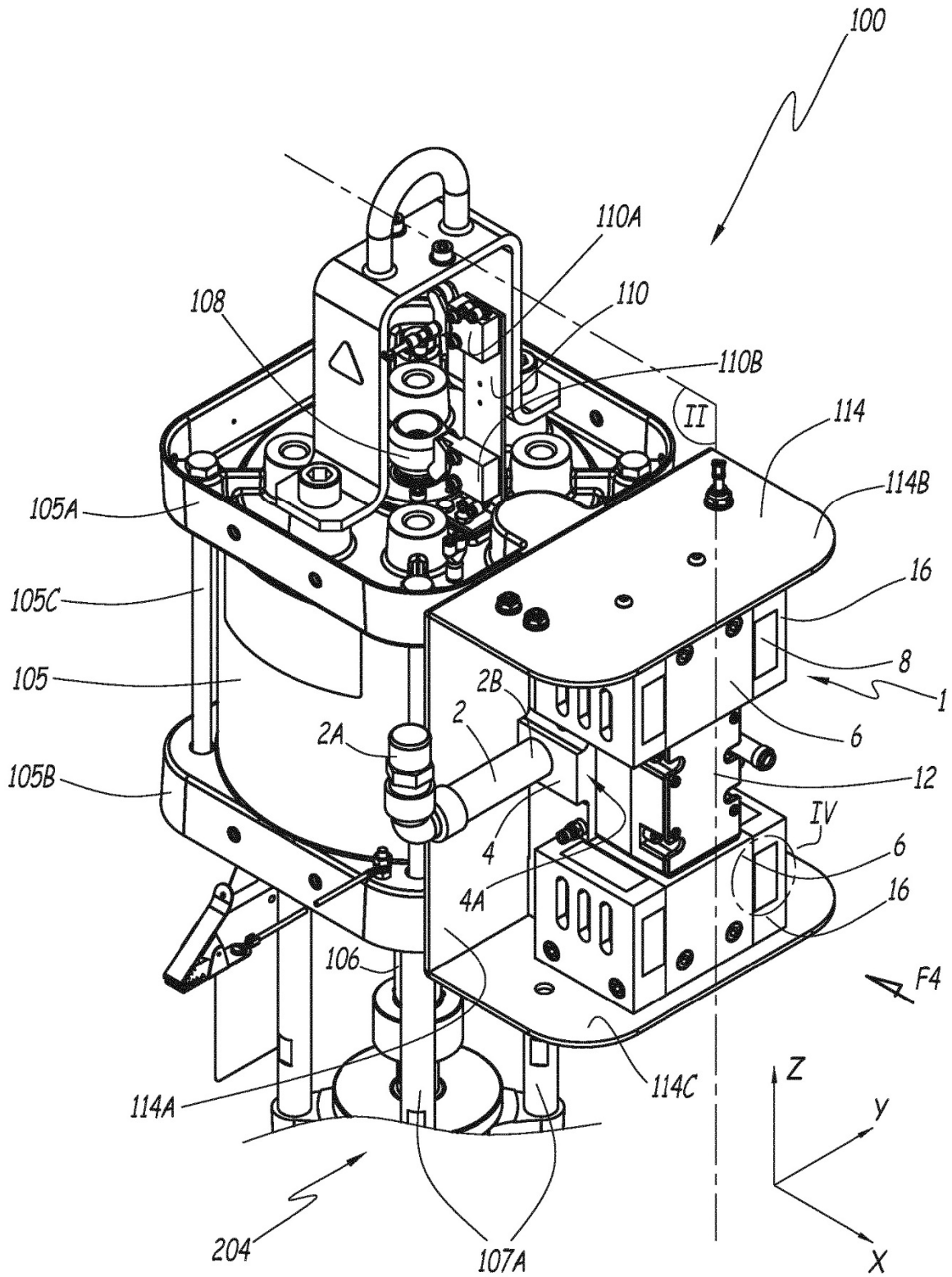


FIG.1

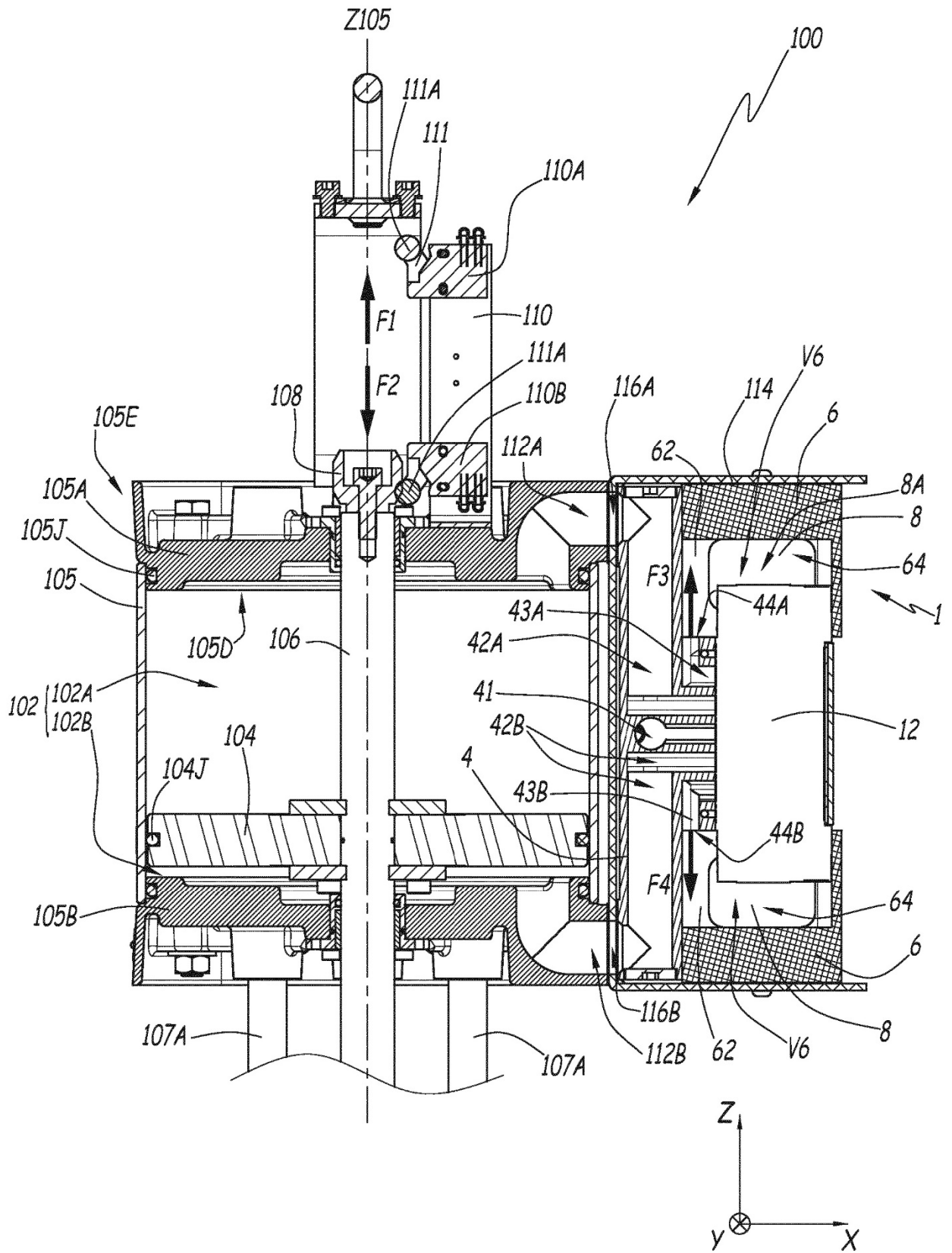


FIG. 2

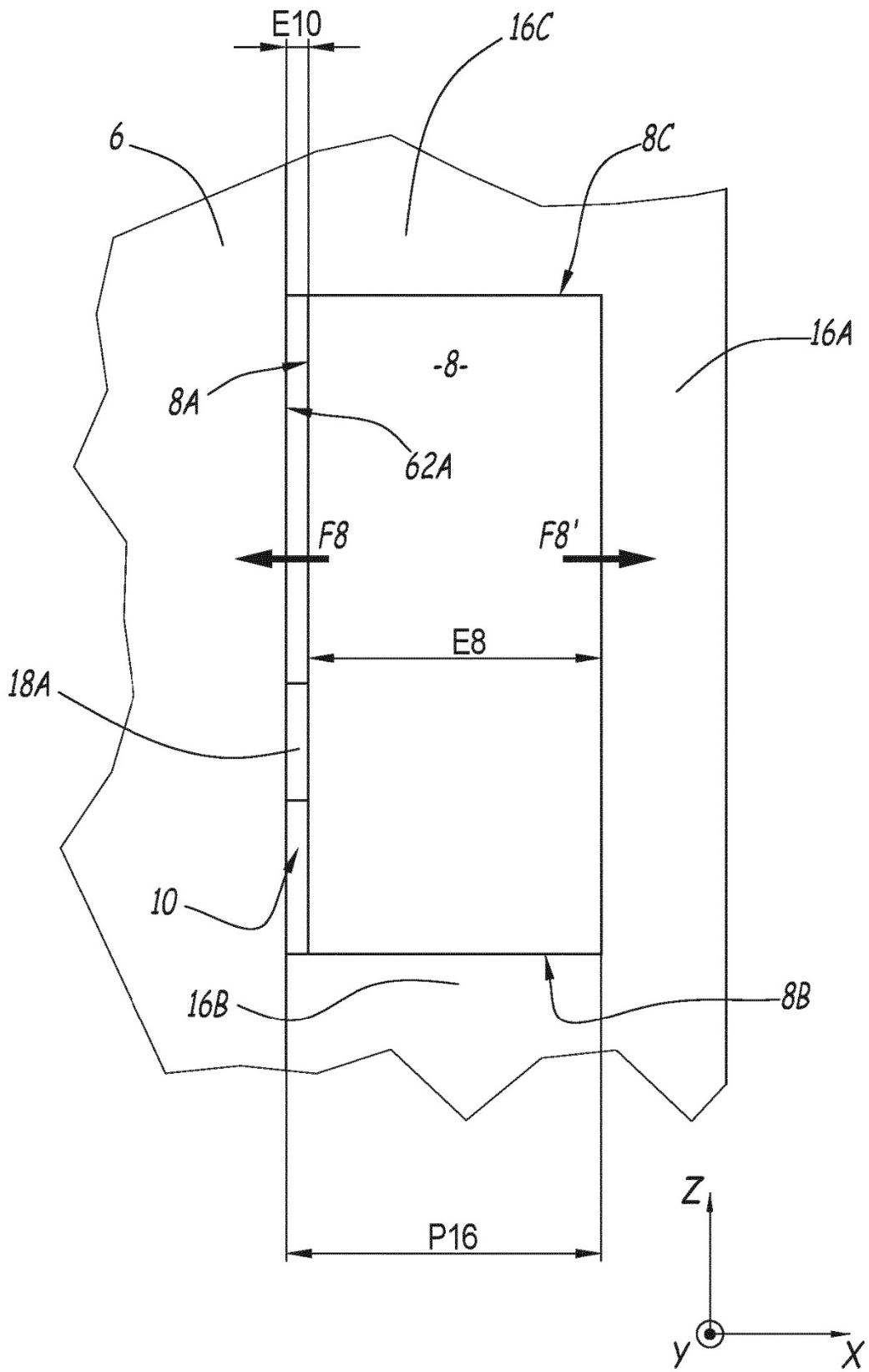


FIG.4

