

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 711 824**

51 Int. Cl.:

F04B 35/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.07.2010 PCT/BR2010/000224**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.01.2011 WO11003163**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.07.2010 E 10736955 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.12.2018 EP 2452072**

54 Título: **Compresor lineal**

30 Prioridad:

08.07.2009 BR PI0902557

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

07.05.2019

73 Titular/es:

**WHIRLPOOL S.A. (100.0%)
Avenida das Nações Unidas, 12.995 - 32º andar,
Brooklin Novo
04578-000 São Paulo - SP, BR**

72 Inventor/es:

**LILIE, DIETMAR ERICH BERNHARD;
COUTO, PAULO ROGÉRIO CARRARA;
TAKEMORI, CELSO KENZO y
BERWANGER, EGÍDIO**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 711 824 T3

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

DESCRIPCIÓN

Compresor lineal

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a una construcción para un compresor lineal y, más particularmente, a una disposición de montaje, para un compresor lineal del tipo generalmente usado en pequeños sistemas de refrigeración, que permite distribuir las fuerzas transmitidas desde los componentes del compresor a la carcasa sobre la cual está montado el compresor. El presente compresor puede construirse para ser usado no solo en sistemas de refrigeración de aparatos de refrigeración en general, sino también para refrigerar componentes de aparatos electrónicos compactos u otras aplicaciones que requieran la miniaturización de la unidad de compresor.

15 Técnica anterior

Es conocida la aplicación de compresores lineales en los sistemas de refrigeración, y su construcción ha sido objeto de investigaciones que generalmente buscan mejorar su eficiencia. El compresor lineal es básicamente una máquina de alta vibración que comprende un pistón que se desplaza axialmente en el interior de una cámara de compresión para comprimir una masa determinada de gas refrigerante del sistema de refrigeración durante un ciclo de refrigeración de este sistema. Véase el documento US5779455, que desvela las características del preámbulo de la reivindicación 1. En la construcción ilustrada y descrita en la Solicitud de Patente WO07/118295 del mismo solicitante, se presenta un compresor compacto del tipo que se utilizará particularmente, pero no exclusivamente, para refrigerar sistemas electrónicos, comprendiendo genéricamente dicho compresor una carcasa 10 generalmente hermética que presenta una forma cilíndrica típica; un cilindro 20 fijado a la carcasa 10 y que define una cámara 21 de compresión en cuyo interior se desplaza axialmente un pistón 30, con un movimiento alternativo, durante el funcionamiento del compresor; un motor eléctrico lineal 40 montado en la carcasa 10; un medio 50 de accionamiento que acopla funcionalmente el pistón 30 al motor eléctrico lineal 40 para que este último desplace al pistón 30 con un movimiento alternativo dentro de la cámara 21 de compresión, estando dicho medio 50 de accionamiento acoplado al pistón 30 por un medio 60 de acoplamiento, en forma de un medio elástico 60a, diseñado de tal modo que el medio 50 de accionamiento y el pistón 30 se desplacen en oposición de fase durante el funcionamiento del compresor, según se expone a continuación.

Esta realización requiere un cojinete M de deslizamiento para guiar la parte móvil del motor en el interior de la carcasa durante el funcionamiento del compresor, evitando que los movimientos laterales de dicha parte móvil del motor desequilibren la unidad de compresor. Sin embargo, este tipo de cojinete genera fricción y presenta una vida útil limitada en función de su desgaste, ya que los compresores del tipo considerado en este documento están diseñados para no usar aceite para lubricar las piezas con movimiento relativo. Otro problema relacionado con el uso de los cojinetes de deslizamiento es la generación de ruido; el cojinete puede generar ruido en los casos en que existe contacto entre las piezas móviles.

Teniendo en cuenta las dimensiones reducidas disponibles en los compresores compactos, particularmente para la aplicación en sistemas de refrigeración de aparatos electrónicos, es deseable proporcionar una solución constructiva que garantice la miniaturización de la unidad de compresor y, preferiblemente, la supresión de los cojinetes de deslizamiento, minimizando la existencia en el compresor de piezas con movimiento relativo y en contacto entre sí y simplificando su construcción, sin comprometer las limitaciones establecidas para dimensionar el compresor lineal.

Sumario de la invención

En función del inconveniente comentado anteriormente y otras desventajas de las soluciones constructivas conocidas, uno de los objetos de la presente invención es proporcionar un compresor lineal que permita minimizar o incluso anular los efectos de las cargas laterales que actúan sobre las piezas del compresor con movimiento alternativo en el interior de la carcasa del mismo, impidiendo que los componentes móviles de la unidad de compresor, en particular el conjunto formado por el medio de accionamiento y por la parte móvil del motor, colisionen con la carcasa del compresor, sin utilizar cojinetes de deslizamiento u otros medios que puedan provocar un contacto entre las partes móviles del compresor.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un compresor tal como se ha citado anteriormente y que no genere ruido durante su funcionamiento.

60 Otro objeto de la presente invención es proporcionar un compresor tal como se ha citado anteriormente y que permita, de manera sencilla, la construcción de un compresor lineal compacto (del tipo descrito en el documento WO07/118295) que anule, al menos en parte, los efectos de las cargas laterales que actúan sobre el pistón en el interior de la cámara de compresión, minimizando la fricción entre dichas piezas.

Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un compresor tal como se ha citado anteriormente y que permita, de una manera sencilla, la construcción de un compresor lineal compacto, sin requerir el uso de aceite lubricante entre las piezas con movimiento relativo.

5 Otro objeto de la presente invención es proporcionar un compresor lineal tal como se ha citado anteriormente y cuya construcción permita mantener las dimensiones de la carcasa del compresor, así como el peso total de este último, en valores reducidos.

10 La presente invención se refiere a un compresor lineal del tipo que comprende: una carcasa que fija internamente un cilindro que define una cámara de compresión en cuyo interior se proporciona un pistón; un motor eléctrico lineal que tiene una parte fija unida internamente a la carcasa y una parte móvil que se mueve alternativamente con respecto a la parte fija; un medio de accionamiento fijado a la parte móvil del motor eléctrico lineal, para que sea arrastrado por dicha parte móvil con un movimiento alternativo; un medio de acoplamiento, que acopla el medio de accionamiento al pistón, de modo que dichos medio de accionamiento y pistón se desplacen con un movimiento alternativo durante el funcionamiento del compresor.

15 De acuerdo con la invención, que está definida en la reivindicación 1, el compresor comprende un medio elástico de soporte que conecta el medio de accionamiento a la carcasa y presenta una rigidez radial capaz de soportar las cargas laterales que actúan sobre el conjunto definido por la parte móvil del motor eléctrico lineal y por el medio de accionamiento, para minimizar las desalineaciones axiales entre dichas partes fija y móvil del motor eléctrico lineal resultantes de los efectos de dichas cargas laterales, presentando dicho medio elástico de soporte una rigidez axial mínima para permitir el desplazamiento deseado del pistón y del medio de accionamiento.

20 Según la presente invención, el medio de acoplamiento es un medio elástico que acopla el medio de accionamiento al pistón, presentando el medio elástico de soporte una rigidez axial mínima, a fin de permitir que el pistón y el medio de accionamiento presenten un desplazamiento en oposición de fase.

25 De acuerdo con un aspecto particular de la presente invención, en el que el pistón está acoplado directamente al medio elástico, el compresor comprende un medio elástico de soporte adicional que conecta el pistón a la carcasa y presenta una rigidez radial capaz de soportar las cargas laterales que actúan sobre el pistón, para minimizar las desalineaciones axiales del pistón, en relación con la cámara de compresión, como resultado de los efectos de dichas cargas laterales, presentando dicho medio elástico de soporte adicional una rigidez axial mínima para permitir el desplazamiento deseado, en oposición de fase, del pistón y del medio de accionamiento.

30 En otro aspecto de la presente invención, el compresor comprende un medio elástico de soporte adicional que conecta a la carcasa una parte final del medio elástico, adyacente al pistón, y que presenta una rigidez radial capaz de soportar las cargas laterales que actúan sobre dicha parte final del medio elástico, a fin de minimizar las desalineaciones axiales de la parte terminal del medio elástico, en relación con la cámara de compresión, resultantes de los efectos de dichas cargas laterales, presentando dicho medio elástico de soporte adicional una rigidez axial mínima para permitir el desplazamiento deseado, en oposición de fase, del pistón y del medio de accionamiento.

35 Otro aspecto más de la presente invención es proporcionar un compresor lineal tal como se ha definido anteriormente y en el que el pistón está acoplado rígidamente al medio elástico, o dicho pistón está acoplado al medio elástico por un medio de articulación.

Breve descripción de los dibujos

40 A continuación se describirá la invención con referencia a los dibujos adjuntos, dados a modo de ejemplo de posibles realizaciones de la presente invención y en los que:

la figura 1 representa esquemáticamente una vista en sección longitudinal de una construcción del compresor lineal descrito e ilustrado en el documento WO07/118295;

45 la figura 2 representa, de forma simplificada y bastante esquemática, una vista en sección longitudinal de un compresor del tipo ilustrado en la figura 1, pero presentando una primera realización de la presente invención para el medio elástico de soporte;

la figura 3 representa esquemáticamente una variante constructiva para montar el pistón en el medio elástico, para la solución ilustrada en la figura 2, utilizando un medio elástico de soporte adicional;

50 la figura 4 representa esquemáticamente una vista tal como las de las figuras anteriores, para una segunda opción constructiva de la presente invención;

la figura 5 representa esquemáticamente una variante constructiva para montar el pistón en el medio elástico, para la solución ilustrada en la figura 4;

la figura 6 representa esquemáticamente una opción constructiva para el medio elástico de soporte de la presente invención, del tipo ilustrado en las figuras 2 a 5;

55 la figura 7 representa esquemáticamente una vista como las de las anteriores figuras 1 a 5, para una tercera opción constructiva de la presente invención;

la figura 8 representa esquemáticamente una vista lateral de una segunda opción constructiva para el medio elástico de soporte;

la figura 9 representa esquemáticamente un medio elástico de soporte para la segunda opción constructiva ilustrada en las figuras 7 y 8; y

la figura 10 representa esquemáticamente una vista como la de la figura 8, para una cuarta opción constructiva de la presente invención, que indica, en líneas continuas, una condición de expansión del medio elástico de soporte y, en líneas discontinuas, una condición de compresión de este último.

Descripción de las realizaciones ilustradas

Según se ilustra en las figuras 1, 2, 3, 4, 5 y 7, la presente invención comprende un compresor para sistemas de refrigeración, por ejemplo, un compresor compacto del tipo utilizado particularmente, pero no exclusivamente, para refrigerar sistemas electrónicos, comprendiendo generalmente dicho compresor una carcasa 10; un cilindro 20 fijado internamente a la carcasa 10 y que define una cámara 21 de compresión; un pistón 30 que se mueve alternativamente en el interior de la cámara 21 de compresión durante el funcionamiento del compresor; un motor eléctrico lineal 40 que tiene una parte fija 41 unida internamente a la carcasa 10 y una parte móvil 42 que se mueve alternativamente en relación con la parte fija 41; y un medio 50 de accionamiento fijado a la parte móvil 42 del motor eléctrico lineal 40 para ser accionado por dicha parte móvil con un movimiento alternativo. El medio 50 de accionamiento está acoplado al pistón 30 por un medio 60 de acoplamiento, de tal modo que dicho medio 50 de accionamiento y el pistón 30 se desplacen en un movimiento alternativo durante el funcionamiento del compresor.

El pistón 30, el medio 50 de accionamiento, la parte móvil 42 del motor eléctrico lineal 40 y el medio elástico 60a definen un conjunto móvil resonante del compresor.

En una construcción de compresor particular, como la que se describe en la Solicitud de Patente WO07/118295, pendiente de tramitación, y a la que se aplica la presente invención, el medio 50 de accionamiento está acoplado al pistón 30 a través de un medio 60 de acoplamiento en forma de un medio elástico 60a, de modo que dichos medio 50 de accionamiento y pistón 30 se desplazan, con un movimiento alternativo y en oposición de fase, durante el funcionamiento del compresor.

Aunque no se ilustra, la presente invención también se puede aplicar a un compresor lineal que presente el medio 50 de accionamiento y el pistón 30 contruidos para acoplarse entre sí a través de un medio 60 de acoplamiento, por ejemplo, en forma de una barra o un haz de barras que se desplazan conjuntamente, en fase, durante el movimiento alternativo de los mismos.

En esta construcción, ilustrada en los dibujos adjuntos y en la que el pistón 30 no está fijado directa y rígidamente al medio 50 de accionamiento, sino a través de un medio elástico 60a (que provoca un desplazamiento alternativo que no corresponde al desplazamiento alternativo del medio 50 de accionamiento), el movimiento alternativo del pistón 30 está funcionalmente asociado al movimiento determinado para el medio 50 de accionamiento por el motor eléctrico lineal 40, que permite a dicho pistón 30 presentar un desplazamiento que está decalado o en oposición de fase, es decir, en una dirección opuesta a la del medio 50 de accionamiento, cuyo desplazamiento también puede presentar una amplitud diferente de la del desplazamiento alternativo del medio 50 de accionamiento. Esta libertad de movimiento entre el pistón 30 y el medio 50 de accionamiento permite que los desplazamientos alternativos relativos sean definidos previamente, con el fin de anular las vibraciones en la dirección del movimiento alternativo causadas por el desplazamiento de cada una de dichas partes. En este tipo de construcción, las amplitudes de desplazamiento del pistón 30 son más pequeñas que las asociadas al medio 50 de accionamiento, en función de las diferentes masas de las dos partes asociadas al medio elástico 60a.

El medio elástico 60a, que acopla funcionalmente el pistón 30 al medio 50 de accionamiento en las construcciones ilustradas, está definido no solo para garantizar el acoplamiento físico entre las partes de pistón 30 y medio 50 de accionamiento, sino también para determinar la transferencia de movimiento desde el motor eléctrico lineal 40 al pistón 30, en una relación determinada de amplitud, frecuencia y fase con el movimiento del medio 50 de accionamiento.

El medio elástico 60a presenta un eje coaxial con el eje de desplazamiento del pistón 30 y está dimensionado en función de las masas del pistón 30 y del medio 50 de accionamiento y de las amplitudes de desplazamiento deseadas que se predeterminen para dichas partes de medio 50 de accionamiento y pistón 30. Las amplitudes de desplazamiento tanto del pistón 30 como del medio 50 de accionamiento se definen en relación con un plano transversal P, ortogonal al eje del medio elástico 60a, definido a una distancia predeterminada con respecto a un punto de referencia contenido en una de las partes de cilindro 20 y carcasa 10, calculándose dichas amplitudes para garantizar una potencia determinada para el motor eléctrico lineal 50 y una eficiencia determinada de bombeo de gas para el pistón 30.

El medio elástico 60a, acoplado a las partes de pistón 30 y medio 50 de accionamiento, mantiene estacionaria su región dispuesta en dicho plano transversal P, definiendo un punto cero de la amplitud del funcionamiento del compresor, en el que la vibración causada por el movimiento de cada una de las partes de pistón 30 y medio 50 de

accionamiento presenta un resultado nulo, independientemente de la diferencia entre las amplitudes que se equilibran.

La determinación de la amplitud de recorrido tanto del pistón 30 como del medio 50 de accionamiento se realiza determinando las masas y la constante elástica del medio elástico 60a.

5 En las construcciones de compresores en las que no se modifica el recorrido del pistón 30, la amplitud de desplazamiento del medio 50 de accionamiento se define de modo que sea mayor que la amplitud de desplazamiento del pistón 30, permitiendo obtener la potencia deseada con un motor eléctrico de dimensiones reducidas, por ejemplo de menor diámetro, pero sin el necesario aumento del recorrido del medio 50 de
10 accionamiento que provoca una alteración del recorrido del pistón 30 y, por consiguiente, de la capacidad de bombeo del mismo.

15 De acuerdo con una forma constructiva del compresor descrito en el presente documento y presentado en el documento WO07/11829, el medio 50 de accionamiento generalmente comprende una porción de base definida por la parte móvil 42 del motor eléctrico lineal 40, siendo dichas porción de base y porción de carga preferiblemente coaxiales entre sí y con el eje del pistón 30. En un modo de puesta en práctica de la presente invención, la parte de base sujeta la parte de carga de una manera convencional conocida, tal como con adhesivo, rosca, interferencia, etc., o incorpora dicha parte de carga en una sola pieza. La parte de carga (parte móvil 42 del motor eléctrico lineal 40) lleva los imanes permanentes (no ilustrados) del motor eléctrico lineal 40.

20 Para la construcción descrita en el presente documento, el medio elástico 60a tiene un extremo fijado al pistón 30 y un extremo opuesto fijado a la parte de base del medio 50 de accionamiento. El medio elástico 60a puede estar definido por uno o dos resortes helicoidales resonantes con la misma dirección de desarrollo helicoidal y con sus extremos adyacentes espaciados angularmente entre sí.

25 El compresor descrito en el presente documento puede comprender o no un elemento de posicionamiento (no ilustrado) que acople la región del medio elástico 60a, situada en dicho plano transversal P, a una de las partes de cilindro 20 y carcasa 10. Para la presente construcción de compresor, el medio elástico 60a comprende al menos un resorte helicoidal resonante con un extremo acoplado al pistón 30 y un extremo opuesto acoplado al medio 50 de
30 accionamiento. En las construcciones en las que el medio elástico 60a comprende más de dos resortes helicoidales resonantes, estos presentan un ángulo de distribución que define un plano de simetría (por ejemplo, con la misma separación) para los extremos adyacentes de dichos resortes helicoidales resonantes.

35 En la construcción ilustrada en la figura 1, la carcasa 10 presenta, internamente, un cojinete M de deslizamiento que garantiza la alineación de la parte móvil 42 del motor eléctrico lineal 40 durante el funcionamiento del compresor, pero que presenta las deficiencias ya comentadas anteriormente. Según la presente invención, en la que ya no se usa el cojinete de deslizamiento, el compresor comprende un medio elástico 70 de soporte que conecta el medio 50 de accionamiento a la carcasa 10 y presenta una rigidez radial capaz de soportar las cargas laterales que actúan sobre el conjunto definido por la parte móvil 42 del motor eléctrico lineal 40 y por el medio 50 de accionamiento, para
40 minimizar las desalineaciones axiales, entre dicha parte móvil 42 y la parte fija 41 del motor eléctrico lineal 40, como resultado de los efectos de dichas cargas laterales, presentando dicho medio elástico 70 de soporte una rigidez axial mínima que permite el desplazamiento deseado, en oposición de fase, del pistón 30 y el medio 50 de accionamiento.

45 El compresor de la presente invención también puede comprender un medio elástico 80 de soporte adicional, que acopla una de las partes de pistón 30 y medio elástico 60a a la carcasa 10, en la región en la que dicho medio elástico 60a está montado en el pistón 30.

50 Las formas constructivas y el grado de rigidez axial y radial de cada una de las partes de medio elástico 70 de soporte y medio elástico 80 de soporte adicional pueden ser iguales o no, definiéndose la forma y el grado de rigidez axial y radial de cada uno de dichos medios elásticos de soporte en función de las masas involucradas y la conveniencia de anular la resultante de las fuerzas que dichos medios elásticos 70, 80 de soporte ejercen sobre el medio elástico 60a.

55 El medio elástico 70 de soporte y el medio elástico 80 de soporte adicional pueden diseñarse de modo que cada uno presente una respectiva rigidez axial definida para anular, conjuntamente con la rigidez axial del otro de dichos medios elásticos, las fuerzas axiales sobre la carcasa 10 durante el movimiento alternativo del pistón 30 y del conjunto formado por el medio 50 de accionamiento y la parte móvil 42 del motor 40, durante el funcionamiento del compresor

60 Según una forma de poner en práctica la presente invención, el medio elástico 70 de soporte está definido por al menos un resorte 71 dispuesto sobre un plano ortogonal al eje de la parte fija 41 del motor eléctrico lineal 40. En una variante de esta solución, no ilustrada, el medio elástico 70 de soporte comprende al menos un resorte 71 que tiene parte de su extensión, por ejemplo, la parte que debe fijarse a la carcasa 10, dispuesta sobre un plano ortogonal al eje de la parte fija 41 del motor eléctrico lineal 40, estando dispuesto el resto de dicho resorte 71 angularmente a
65 dicho eje de la parte fija 41 del motor eléctrico lineal 40, dotando de una forma cónica a dicho resorte 71.

En la construcción ilustrada en las figuras 2 a 6, el medio elástico 70 de soporte está definido por un único resorte plano 71 que comprende, por ejemplo, dos porciones anulares concéntricas 72a, 72b, interconectadas por una pluralidad de porciones intermedias 73, según una disposición en espiral.

5 Esta realización del resorte plano 71 está definida para presentar baja rigidez axial y alta rigidez radial. Además, se puede obtener fácilmente, cortando o estampando una lámina metálica plana. Otra ventaja de esta realización es su longitud en la dirección axial. Dado que se obtiene a partir de una lámina metálica, la dimensión axial se reduce significativamente. Según otra forma de llevar a cabo la presente invención, tal como se ilustra en las figuras 7 a 10, el medio elástico 70 de soporte está definido por al menos un resorte helicoidal cilíndrico 74, coaxial con el eje de la parte fija 41 del motor eléctrico lineal 40 y que tiene un extremo 74a acoplado al medio 50 de accionamiento y un extremo opuesto 74b acoplado a la carcasa 10. El resorte helicoidal cilíndrico 74 puede montarse en una región terminal del medio elástico 60a, adyacente al medio 50 de accionamiento, rodeando dicha región terminal del medio elástico 60a o también dispuesto internamente a dicho medio elástico 60a. En la realización ilustrada en la figura 7, el resorte helicoidal cilíndrico 74 está montado rodeando dicha región terminal del medio elástico 60a y tiene montado su extremo opuesto 74b asentando contra una parte 10a de tope provista internamente en la carcasa 10.

En esta realización de medio elástico 70 de soporte en forma de un resorte helicoidal cilíndrico 74, dicho medio elástico 70 de soporte puede estar definido por uno o más resortes helicoidales configurados para presentar una alta rigidez radial y una baja rigidez axial. La ventaja de esta realización es su dimensión radial, que permite reducir las dimensiones laterales del compresor, que puede así compactarse. En la construcción de resortes helicoidales, el resorte helicoidal cilíndrico 74 se puede obtener en una sola pieza con el resorte que define el medio elástico 60a (figura 10) o puede proporcionarse en una pieza separada de este último. De acuerdo con las ilustraciones, la carcasa 10 comprende un cuerpo tubular alargado 11, generalmente de aleación metálica y que define internamente una cámara hermética HC entre el motor eléctrico lineal 40 y el cilindro 20, estando dicha cámara hermética HC abierta hacia un primer extremo de la cámara 21 de compresión y alojando el medio 50 de accionamiento y el medio elástico 60a.

Una placa 12 de válvula, de cualquier construcción conocida de la técnica anterior, está asentada y asegurada contra un segundo extremo de la cámara 21 de compresión, cerrándola.

Un cabezal 13 está asentado externamente y retenido contra la placa 12 de válvula, proporcionando comunicaciones selectivas de fluido entre la cámara 21 de compresión y la línea 13a de aspiración y la línea 13b de descarga de un circuito de refrigeración, no ilustrado, al que está acoplado el compresor.

De acuerdo con la presente invención, el cabezal 13 (o también una cubierta final asegurada alrededor de al menos parte de la extensión longitudinal de la parte de carcasa adyacente que rodea la placa 12 de válvula) está fijado, por ejemplo, a través de adhesivos o interferencias mecánicas, a la cubierta. 10.

La placa 12 de válvula, en la que un orificio 12a de aspiración y un orificio 12b de descarga se cierran selectivamente mediante una respectiva válvula 12c de aspiración y una respectiva válvula 12d de descarga, se asienta contra el segundo extremo de la cámara 21 de compresión, cerrando dicha cámara 21 de compresión, estando dicho segundo extremo de la cámara 21 de compresión opuesto a aquel en el que está montado el pistón 30.

En la construcción del compresor que presenta una carcasa 10, tal como se ilustra en los dibujos adjuntos, dicho compresor presenta las piezas relativamente móviles del mismo construidas para dispensar la provisión de aceite lubricante para el compresor, así como un depósito para dicho aceite y medios para bombearlo a las piezas con movimiento relativo. Las piezas relativamente móviles del compresor están fabricadas con un material autolubricante, como, por ejemplo, algunos plásticos, o están fabricadas con un material antifricción, o están provistas de un recubrimiento de baja fricción resistente al desgaste.

En particular, el pistón 30 se puede producir con un material autolubricante, tal como, por ejemplo, algunos plásticos de ingeniería, o con materiales convencionales recubiertos por un revestimiento superficial de baja fricción y resistente al desgaste. La cámara 21 de compresión, dentro de la cual se produce el desplazamiento del pistón 30, también puede recibir una camisa con un revestimiento tal como el citado anteriormente.

Además de reducir la fricción entre las piezas relativamente móviles, la determinación del material que forma los componentes del compresor de la presente invención tiene en consideración problemas de equilibrio en el compresor. Dentro de este concepto, el compresor que se describe presenta preferentemente sus componentes fabricados con un material con baja densidad másica, a fin de reducir las fuerzas de desequilibrio que provienen del movimiento alternativo del pistón 30.

El compresor que se describe se puede utilizar en una amplia gama de rotaciones, por ejemplo, de 3.000 rpm a 15.000 rpm, en función de sus características.

65

Aunque las construcciones ilustradas en el presente documento presentan una comunicación de fluido entre la cámara 21 de compresión y la línea de aspiración a través de un cabezal 13, deberá entenderse que la presente invención también puede aplicarse a construcciones de compresores tales como las descritas e ilustradas en el documento WO07/118295.

Tal como se ilustra, el cuerpo tubular alargado 11 de la carcasa 10 presenta un primer extremo 11a, al cual se fija el cabezal 13, y un segundo extremo 11b cerrado por una cubierta 15 de motor. En la construcción de la técnica anterior que se ilustra en la figura 1, el motor eléctrico lineal 40 está montado junto al segundo extremo 11b del cuerpo tubular alargado 11 de la carcasa 10. Debe entenderse que, para cualquiera de las construcciones de cubierta descritas en el presente documento o también para aquellas construcciones presentadas en el documento WO07/118295, al menos una de las partes de carcasa 10 y cubierta 15 de motor también puede estar provista externamente con aletas de intercambio de calor, para refrigerar el presente compresor durante su funcionamiento y para liberar, hacia el exterior del compresor, el calor generado por el motor y por la compresión del fluido refrigerante en la cámara 21 de compresión.

De acuerdo con una forma de poner en práctica la presente invención, tal como se ilustra en las figuras 2 y 3, la carcasa 10 está formada por al menos dos porciones coaxiales fijadas herméticamente entre sí, una de las cuales define el cuerpo tubular alargado 11 de la carcasa 10 y la otra la cubierta 15 de motor. En cuanto a la construcción del medio elástico 70 de soporte en forma de resorte plano 71, este presenta una porción radialmente externa definida por una porción anular exterior 72a, fijada entre dichas dos porciones de carcasa.

En esta construcción, el segundo extremo 11b del cuerpo tubular alargado 11 presenta una brida periférica 11c que se asienta contra una brida periférica 15a de una porción de extremo abierto de la cubierta 15 de motor, emparedando un borde periférico de la porción anular 72a más externa del resorte plano 71, que define el medio elástico de soporte 70 en esta construcción, entre unos medios apropiados y utilizando juntas de estanqueidad para garantizar la hermeticidad del interior de la carcasa 10.

En las construcciones ilustradas en las figuras 2 a 5, la parte anular 72b más interna del resorte plano 71 comprende un cubo central 72c para ser montado firmemente alrededor de una parte adyacente del medio 50 de accionamiento.

En estas construcciones, la carcasa 10 presenta una ampliación en la región de fijación de la cubierta 15 de motor, en función del diámetro del medio elástico 70 de soporte.

El resorte plano 71 ilustrado en las figuras 2 a 6 tiene sus porciones anulares concéntricas 72a, 72b interconectadas por una pluralidad de porciones intermedias 73, según una disposición en espiral, definidas entre unas ranuras 75 producidas en la misma dirección de desarrollo en espiral, estando dichas ranuras dimensionadas en función de la rigidez deseada para esta construcción de medio elástico 70 de soporte.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, para aplicar en las construcciones en las que el pistón 30 esté acoplado directamente al medio elástico 60a, el presente compresor comprende un medio elástico 80 de soporte adicional, que conecta el pistón 30 a la carcasa 10 y presenta una rigidez radial capaz de soportar las cargas laterales que actúan sobre el pistón 30, a fin de minimizar las desalineaciones axiales del pistón 30, en relación con la cámara 21 de compresión, como resultado de los efectos de dichas cargas laterales, presentando dicho medio elástico 80 de soporte adicional una rigidez axial mínima para permitir el desplazamiento deseado en oposición de fase del pistón 30 y del medio 50 de accionamiento. En esta construcción, el medio elástico 80 de soporte adicional minimiza la aparición, durante el funcionamiento del compresor, de impactos y fricción entre el pistón 30 y la pared interior de la cámara 21 de compresión.

Adicionalmente, de acuerdo con otro aspecto de la presente invención, el compresor comprende un medio elástico 80 de soporte adicional que conecta, a la carcasa 10, una porción terminal 61 del medio elástico 60a, adyacente al pistón 30, y que presenta una rigidez radial capaz de soportar las cargas laterales que actúan sobre dicha porción terminal 61 del medio elástico 60a, a fin de minimizar las desalineaciones axiales de la porción final 61 del medio elástico 60a, en relación con la cámara 21 de compresión, como resultado de los efectos de dichas cargas laterales, presentando dicho medio elástico 80 de soporte adicional una rigidez axial mínima para permitir el desplazamiento deseado en oposición de fase del pistón 30 y del medio 50 de accionamiento. Para esta construcción, el pistón 30 puede estar acoplado rígidamente al medio elástico 60a, tal como se ilustra en las figuras 2 y 4, o acoplado al medio elástico 60a por un medio 31 de articulación, tal como se ilustra en las figuras 3, 5 y 7.

La figura 10 ilustra una construcción que utiliza un medio elástico 70 de soporte y un medio elástico 80 de soporte adicional, ambos provistos como extensiones de resorte del medio elástico 60a, particularmente formando una sola pieza con este último, desde la parte terminal 61 del medio elástico 60a y desde una parte final opuesta 62 de este último, adyacente a la parte móvil 42 del motor eléctrico lineal 40.

En esta construcción, cada medio elástico 80 de soporte está acoplado a la carcasa 10 a través de, respectivamente, la porción terminal 61 y la porción terminal opuesta 62 del medio elástico 60a. En la construcción

ilustrada, en cada una de dichas porción terminal 61 y porción terminal opuesta 62, el medio de resorte está provisto de un orificio 63 para fijar los dos medios elásticos de soporte a la carcasa 10.

Debido a esta conexión con el medio elástico 60a, en esta construcción los dos medios elásticos de soporte también están sometidos al movimiento funcional del medio elástico 60a. Con el fin de evitar que tales dos medios elásticos de soporte interfieran en el funcionamiento del medio elástico 60a, se calcula su rigidez axial considerando la rigidez axial de cada uno de dichos medios elásticos de soporte. Los medios elásticos de soporte están contruidos para presentar un alambre de resorte con un espesor reducido en la dirección axial y un espesor mayor en la dirección radial, para permitir obtener el comportamiento operativo deseado para dichos medios elásticos de soporte.

La provisión del medio 31 de articulación permite evitar que las desviaciones del medio elástico 60a con respecto al pistón 30 se transmitan a este último, cuyas desviaciones están provocadas por las vibraciones radiales que resultan de las operaciones de compresión y aspiración del compresor, y también por posibles desajustes de montaje (imperfecciones) del medio elástico 80 de soporte adicional.

En la construcción ilustrada en las figuras 3, 5 y 7, el medio 31 de articulación incluye una varilla 32 que conecta una porción 33 de base a una porción superior 34 del pistón 30, responsable de la compresión de gas en la cámara 21 de compresión, estando dicha varilla 32 conectada entre la porción 33 de base y la porción superior 34 a través de unas articulaciones respectivas 35, 36, tales como, por ejemplo, un medio de rótula o un medio de acoplamiento articulado.

El medio elástico 80 de soporte adicional puede presentar las mismas construcciones ya descritas para el medio elástico 70 de soporte, es decir, dicho medio elástico 80 de soporte adicional puede estar definido por al menos un resorte 81, o parte del mismo, dispuesto en un plano ortogonal al eje del pistón 30, siendo dicho resorte 81, por ejemplo, un único resorte plano 81 que comprende dos porciones anulares concéntricas 82a, 82b interconectadas por una pluralidad de porciones intermedias 83, según una disposición en espiral.

Tal como ya se describió para el medio elástico 70 de soporte, para esta construcción de medio elástico 80 de soporte adicional la carcasa 10 está formada por al menos dos porciones coaxiales fijadas herméticamente entre sí, teniendo dicho al menos un resorte 81, o parte del mismo, una de sus porciones anulares 82a, la radialmente externa, fijada entre dichas dos porciones de carcasa.

En este caso, la carcasa 10 presenta tres porciones coaxiales fijadas herméticamente entre sí, dos de las cuales ya han sido descritas y están definidas respectivamente por el cuerpo tubular alargado 11 y la cubierta 15 de motor, y la otra porción coaxial está definida por una porción terminal 16 para ser montada en el cilindro 20, estando dicha porción terminal 16 provista de un borde periférico 17 ampliado que define una brida terminal 17a, para asentar y montar una porción de brida 11f del primer extremo 11a del cuerpo tubular alargado 11 de la carcasa 10. La construcción y el montaje de este otro resorte plano 81 siguen las mismas características que se han descrito para el resorte plano 71, montado en el medio 50 de accionamiento, es decir, dicho otro resorte plano 81 presenta su porción anular 82a más externa fijada entre las porciones de carcasa definidas por el cuerpo tubular alargado 11 y el borde periférico 17 de la porción terminal 16.

En esta construcción de medio elástico 80 de soporte adicional, la carcasa 10 también presenta una ampliación de su cuerpo tubular alargado 11, adyacente a su primer extremo 11a, en la región de montaje de la porción terminal 16.

Tal como ya se ha descrito para el medio elástico 70 de soporte, el medio elástico 80 de soporte adicional también puede estar definido por al menos un resorte helicoidal cilíndrico 84, coaxial con el eje del pistón 30 y que tiene un extremo acoplado a este último y un extremo opuesto acoplado a la cáscara 10.

En este caso, el resorte helicoidal cilíndrico 84 puede rodear una región terminal del medio elástico 60a, adyacente al medio 50 de accionamiento, o también puede configurarse dicho resorte helicoidal cilíndrico 84 para estar rodeado por dicha región final del medio elástico 60a. El resorte helicoidal cilíndrico se puede proporcionar en una pieza separada o en una sola pieza con el medio elástico 60a.

Deberá entenderse que, dentro del concepto de la invención presentada en el presente documento, son posibles otras realizaciones para el medio elástico 70 de soporte y el medio elástico 80 de soporte adicional (no ilustradas), que no presentan este último provisto simultáneamente de la misma construcción de resorte, sino presentando una de dichas partes de medio elástico 70 de soporte y medio elástico 80 de soporte adicional en forma de un resorte plano, mientras que la otra de dichas partes tiene la forma de un resorte helicoidal. Según la opción constructiva ilustrada en la figura 9 para el resorte helicoidal cilíndrico, este comprende unas espiras 76, 86, unidas entre sí a través de unos elementos 77, 87 de resorte helicoidal. En esta construcción, el resorte helicoidal cilíndrico está formado por tres anillos 76a, 86a, y una pluralidad de tiras 77a, 87a fijadas en unas ranuras de los anillos. Los anillos exteriores son fijos y el anillo central es móvil. En la realización en la que solo se emplea un resorte para definir el medio elástico 70 de soporte, el anillo central 76, 76a, 86, 86a de esta construcción de resorte helicoidal se fija al medio 50 de accionamiento, y los dos anillos externos se pueden fijar a la carcasa 10 del compresor.

Asimismo, este conjunto puede montarse a ambos lados del resorte resonante, soportando completamente el mecanismo.

5 La rigidez axial de la construcción que presenta el medio elástico 70 de soporte y el medio elástico 80 de soporte adicional se utiliza para equilibrar la vibración del compresor. Dado que el pistón 30 y el motor eléctrico lineal 40 se mueven coaxialmente y en direcciones opuestas entre sí, la fuerza de reacción de uno del medio elástico 70 de soporte y el medio elástico 80 de soporte adicional contra la carcasa 10 del compresor es anulada por el otro de dichos medio elástico 70 de soporte y medio elástico 80 de soporte adicional que está operando en la dirección opuesta. Para esta neutralización de fuerzas, es necesario que el producto de la rigidez por el recorrido del medio elástico de soporte (o el medio elástico de soporte adicional) sea igual para los dos medios elásticos de soporte en operación.

15 El uso de los dos medios elásticos de soporte puede afectar al sistema de resonancia principal del compresor con la rigidez adicional en los extremos de dichos dos medios elásticos de soporte. Esta interferencia debe limitarse para no interferir en la transferencia de energía del motor al pistón.

20 Los dos medios elásticos de soporte descritos en el presente documento pueden emplearse solo para soportar el mecanismo en el lado del motor eléctrico lineal 40 (medio elástico 70 de soporte), o también pueden emplearse en el lado del pistón 30 (medio elástico 80 de soporte adicional), suspendiendo la totalidad del mecanismo a través de resortes.

25 La construcción del pistón 30 articulado se puede usar conjuntamente con los dos medios elásticos de soporte descritos en el presente documento para evitar que las desalineaciones de montaje generen fuerzas no deseadas en el pistón 30.

30 La ventaja de utilizar medios elásticos de soporte es la baja pérdida de energía de los mismos, ya que se produce solo en un grado muy pequeño en la deformación de la estructura del resorte. Como no hay fricción entre los componentes, no es necesario utilizar aceite para su funcionamiento, lo que, además del aspecto ecológico involucrado, confiere versatilidad a la aplicación del compresor al permitir que dicho compresor funcione en cualquier posición.

REIVINDICACIONES

1. Un compresor lineal que comprende

- 5 - una carcasa (10) que fija, internamente, un cilindro (20) que define una cámara (21) de compresión en cuyo interior está provisto un pistón (30);
 - un motor eléctrico lineal (40) que tiene una parte fija (41) unida internamente a la carcasa (10) y una parte móvil (42) con movimiento alternativo con respecto a la parte fija (41);
 - un medio (50) de accionamiento fijado a la parte móvil (42) del motor eléctrico lineal (40), para ser accionado por dicha parte móvil (42) con un movimiento alternativo;
- 10 - un medio (60) de acoplamiento que acopla el medio (50) de accionamiento al pistón (30), de modo que dicho medio (60) de acoplamiento, dicho medio (50) de accionamiento y dicho pistón (30) se desplazan, como un conjunto móvil resonante, con un movimiento alternativo, durante el funcionamiento del compresor;
- 15 - un medio elástico (70) de soporte que conecta el medio (50) de accionamiento a la carcasa (10) y presenta una rigidez radial para soportar radialmente las cargas laterales que actúan sobre el conjunto definido por la parte móvil (42) del motor eléctrico lineal (40) y por el medio (50) de accionamiento, y para compensar las desalineaciones axiales entre dichas partes móvil (42) y fija (41) del motor eléctrico lineal (40) resultantes de los efectos de dichas cargas laterales, presentando dicho medio elástico (70) de soporte una rigidez axial adaptada para el desplazamiento deseado del pistón (30) y el medio (50) de accionamiento; caracterizado por que
- 20 - el medio (60) de acoplamiento es un medio elástico (60a) y por que el medio elástico (70) de soporte, que conecta el medio (50) de accionamiento a la carcasa (10), presenta una rigidez axial adaptada para que dichos medio (50) de accionamiento y pistón (30) se desplacen con un movimiento alternativo, y en oposición de fase, durante el funcionamiento del compresor.

- 25 2. El compresor según se establece en la reivindicación 1, caracterizado por que el medio elástico (70) de soporte está definido por al menos un resorte (71), o una parte de resorte, dispuestos en un plano ortogonal al eje de la parte fija (41) del motor eléctrico lineal (40).

- 30 3. El compresor según se establece en la reivindicación 2, caracterizado por que el medio elástico (70) de soporte está definido por un único resorte plano (71) que comprende dos porciones anulares concéntricas (72a, 72b) interconectadas por una pluralidad de porciones intermedias (73) en una disposición en espiral.

- 35 4. El compresor según se establece en cualquiera de las reivindicaciones 2 o 3, caracterizado por que la carcasa (10) está formada por al menos dos porciones coaxiales fijadas herméticamente entre sí, teniendo dicho al menos un resorte (71) una porción radialmente externa (72a) fijada entre dichas dos porciones de carcasa.

- 40 5. El compresor según se establece en cualquier reivindicación 1, estando el medio elástico (70) de soporte definido por al menos un resorte helicoidal cilíndrico (74), que es coaxial con el eje de la parte fija (41) del motor eléctrico lineal (40) y que tiene un extremo (74a) acoplado al medio (50) de accionamiento y un extremo opuesto (74b) acoplado a la carcasa (10).

6. El compresor según se establece en la reivindicación 5, caracterizado por que el resorte helicoidal cilíndrico (74) rodea una región terminal del medio (60) de acoplamiento adyacente al medio (50) de accionamiento.

- 45 7. El compresor según se establece en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el pistón (30) está acoplado directamente al medio elástico (60a), caracterizado por que comprende un medio elástico (80) de soporte adicional que conecta el pistón (30) a la carcasa (10) y que presenta una rigidez radial para soportar radialmente las cargas laterales que actúan sobre el pistón (30) y para compensar las desalineaciones axiales del pistón (30), en relación con la cámara (21) de compresión, como resultado de los efectos de dichas cargas laterales, presentando dicho medio elástico (80) de soporte adicional una rigidez axial adaptada para el desplazamiento deseado, en oposición de fase, del pistón (30) y del medio (50) de accionamiento.

- 55 8. El compresor según se establece en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que comprende un medio elástico (80) de soporte adicional que conecta, a la carcasa (10), una parte terminal (61) del medio elástico (60a), adyacente al pistón (30), y que presenta una rigidez radial para soportar radialmente las cargas laterales que actúan sobre dicha porción terminal (61) del medio elástico (60a) y para compensar las desalineaciones axiales de la porción terminal (61) del medio elástico (60a), en relación con la cámara (21) de compresión, resultantes de los efectos de dichas cargas laterales, presentando dicho medio elástico (80) de apoyo adicional una rigidez axial adaptada para el desplazamiento deseado, en oposición de fase, del pistón (30) y del medio (50) de accionamiento.

- 60 9. El compresor según se establece en cualquiera de las reivindicaciones 7 u 8, caracterizado por que el pistón (30) está acoplado rígidamente al medio elástico (60a).

- 65 10. El compresor según se establece en cualquiera de las reivindicaciones 7 u 8, caracterizado por que el pistón (30) está acoplado al medio elástico (60a) por un medio (31) de articulación.

11. El compresor según se establece en cualquiera de las reivindicaciones 7 u 8, caracterizado por que el medio elástico (70) de soporte y el medio elástico (80) de soporte adicional presentan cada uno una rigidez axial respectiva definida para anular, conjuntamente con la rigidez axial del otro de dichos medios elásticos, las fuerzas axiales sobre la carcasa (10).
- 5
12. El compresor según se establece en cualquiera de las reivindicaciones 7, 8, 9, 10 u 11, caracterizado por que el medio elástico (80) de soporte adicional está definido por al menos un resorte (81) dispuesto en un plano ortogonal al eje del pistón (30).
- 10
13. El compresor según se establece en la reivindicación 12, caracterizado por que el medio elástico (80) de soporte adicional está definido por un único resorte plano (81).
14. El compresor según se establece en la reivindicación 13, caracterizado por que el único resorte plano (81) comprende dos porciones anulares concéntricas (82a, 82b) interconectadas por una pluralidad de porciones intermedias (83), según una disposición en espiral.
- 15
15. El compresor según se establece en cualquiera de las reivindicaciones 12, 13 o 14, caracterizado por que la carcasa (10) está formada por al menos dos porciones coaxiales fijadas herméticamente entre sí, teniendo dicho al menos un resorte (81) una porción radialmente exterior (82a) fijada entre dichas dos porciones de carcasa.
- 20
16. El compresor según se establece en cualquiera de las reivindicaciones 7, 8, 9, 10 u 11, caracterizado por que el medio elástico (80) de soporte adicional está definido por al menos un resorte helicoidal cilíndrico (84), coaxial con el eje del pistón (30) y que tiene un extremo acoplado a este último y un extremo opuesto acoplado a la carcasa (10).
- 25
17. El compresor según se establece en la reivindicación 16, caracterizado por que el resorte helicoidal cilíndrico (84) rodea una región terminal del medio elástico (60a), adyacente al medio (50) de accionamiento.

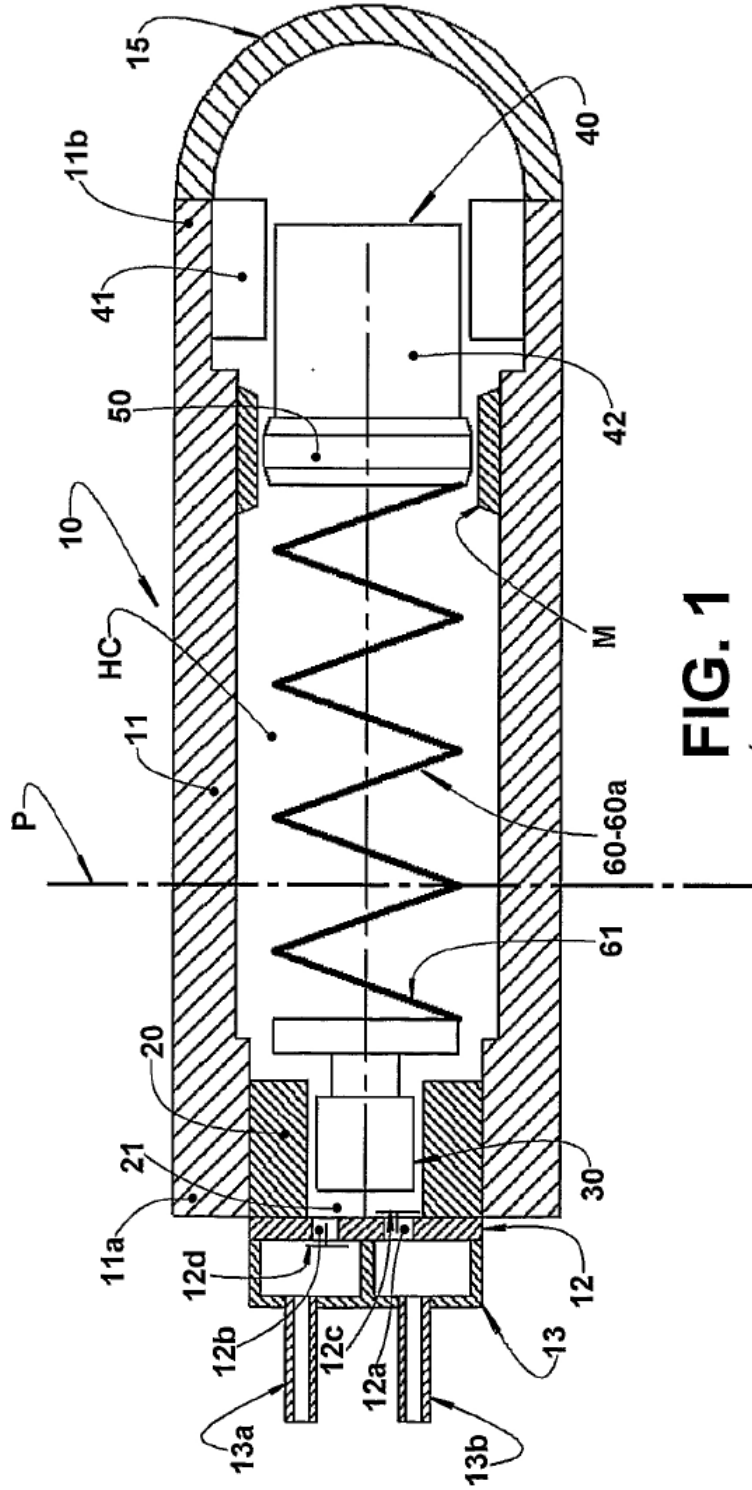


FIG. 1

TÉCNICA ANTERIOR

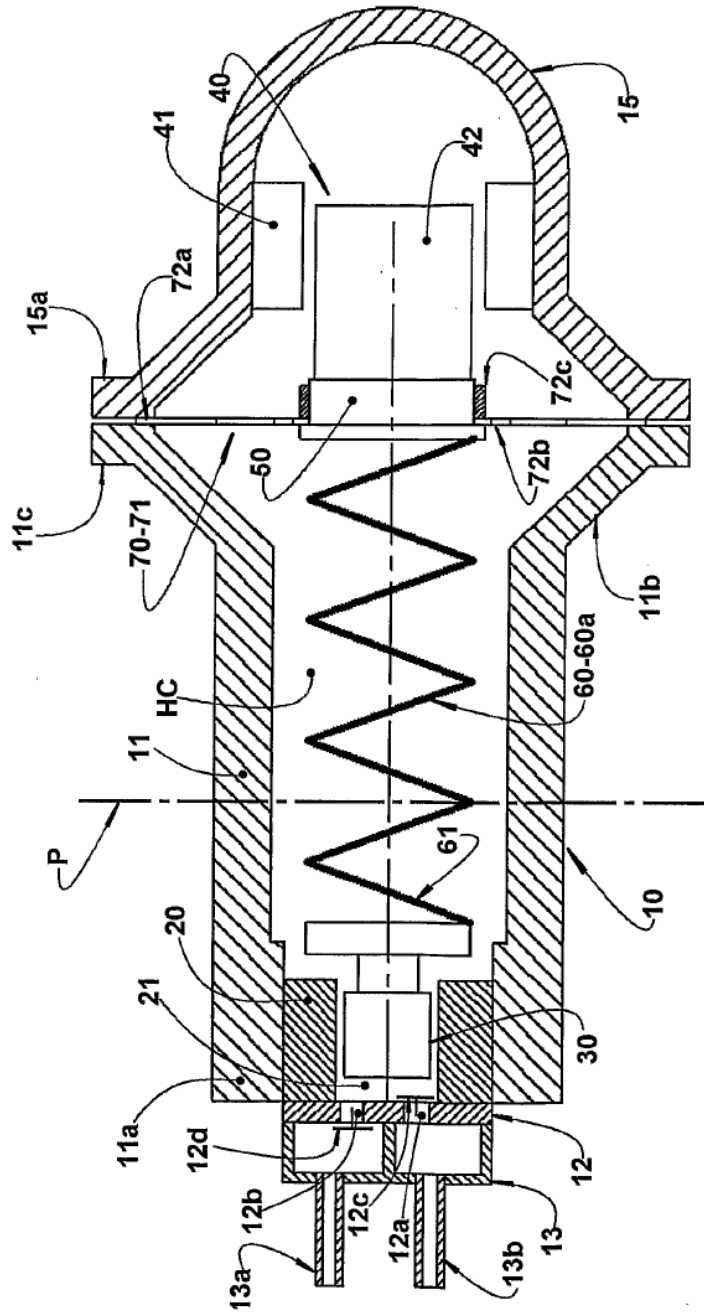


FIG. 2

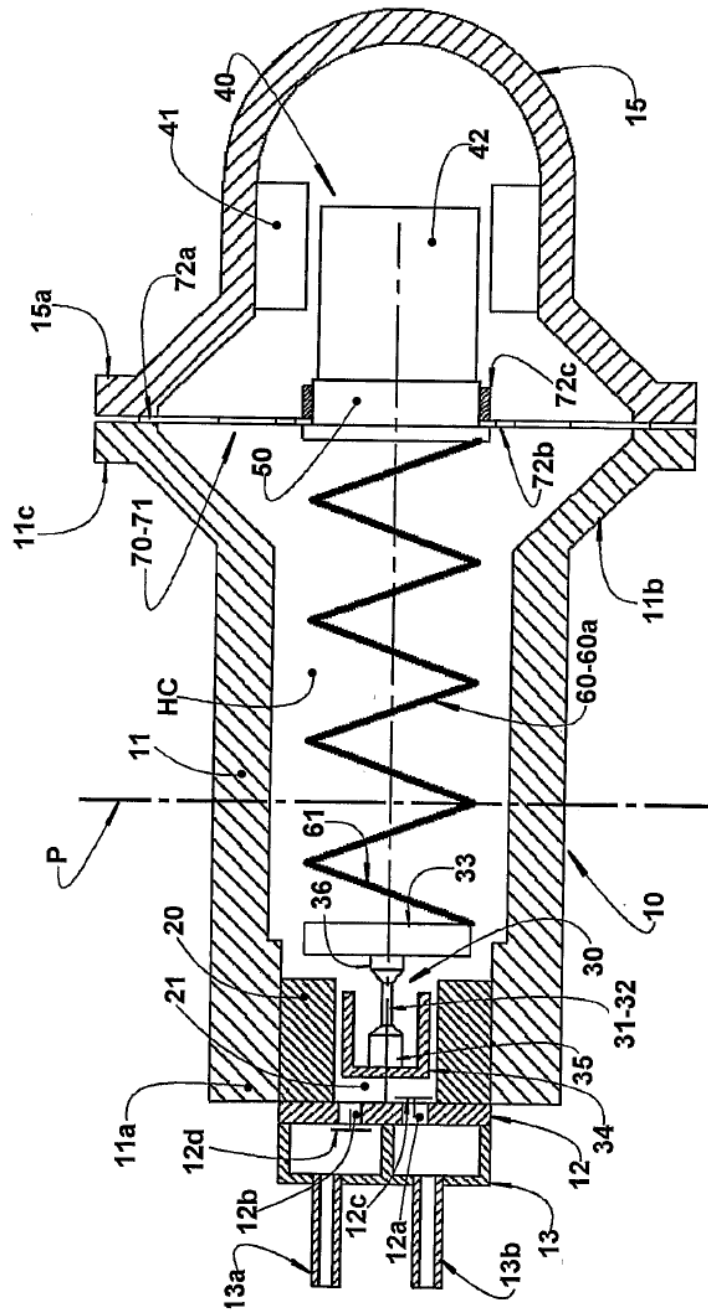


FIG. 3

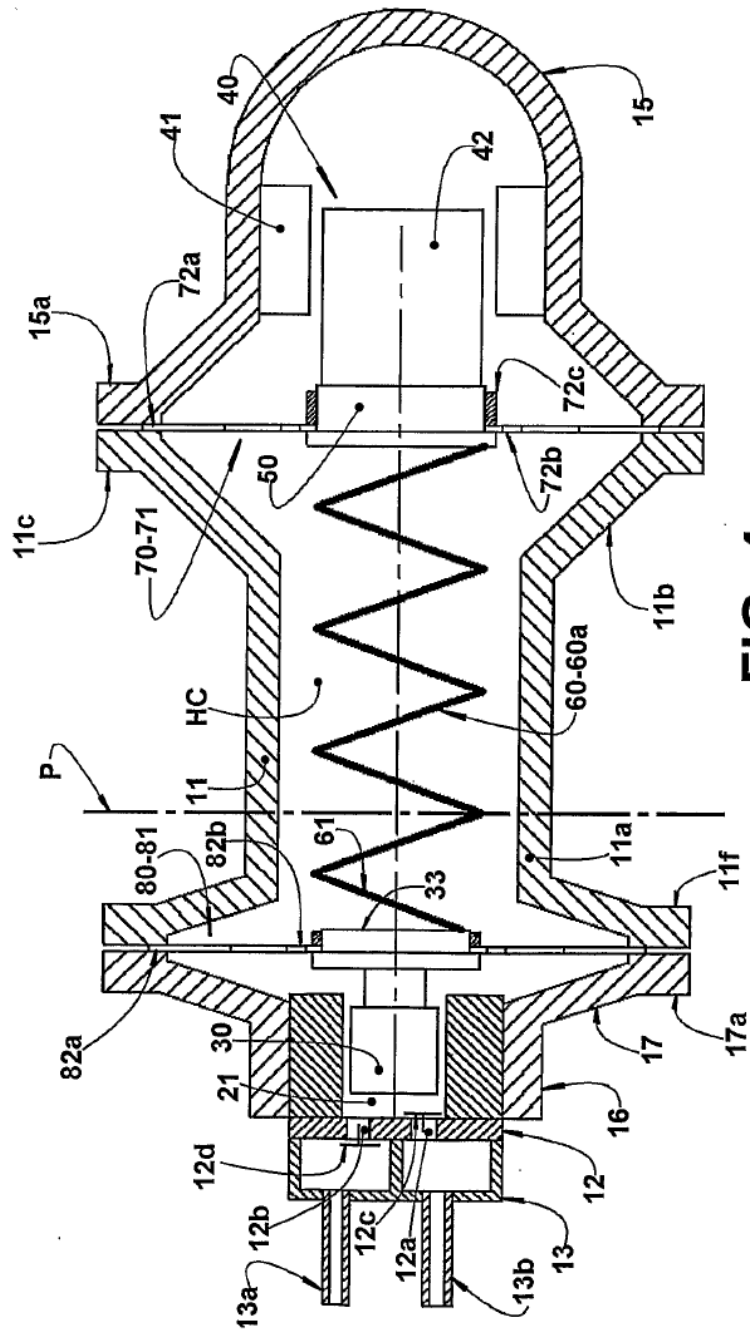


FIG. 4

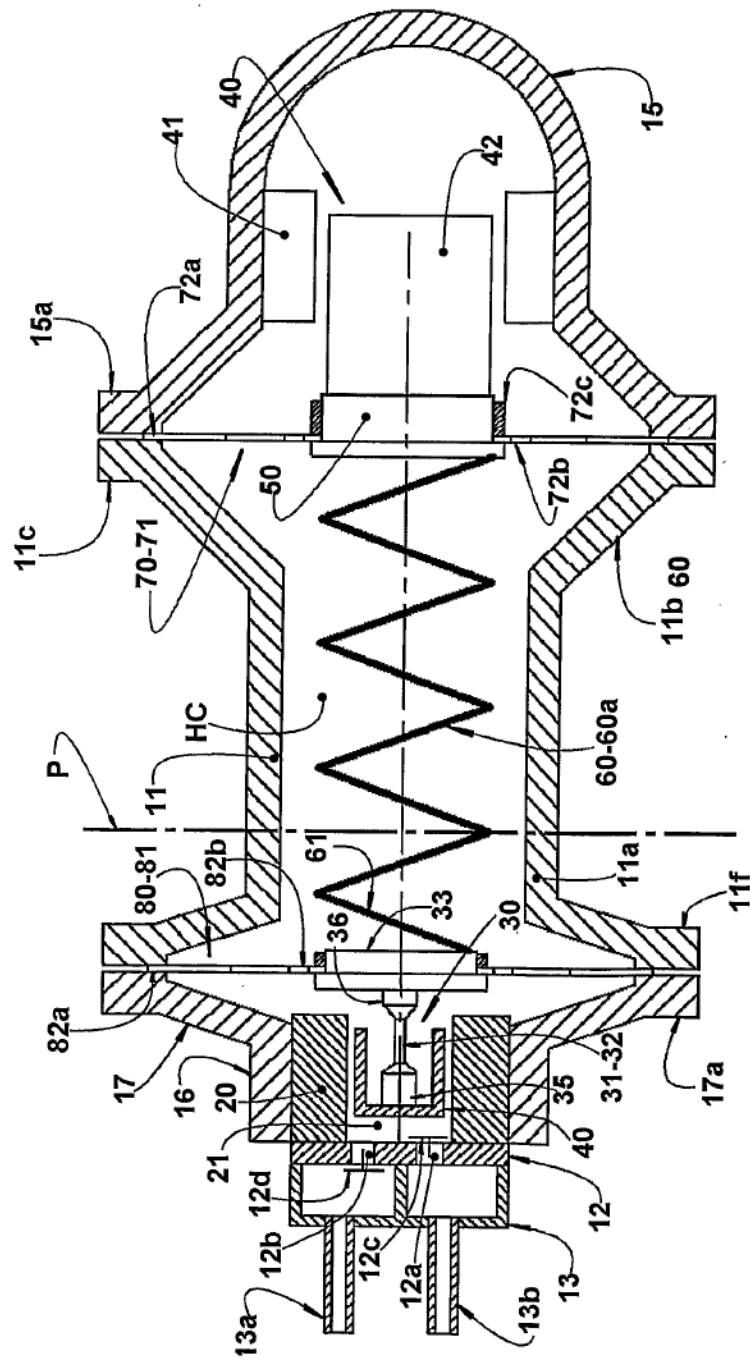


FIG. 5

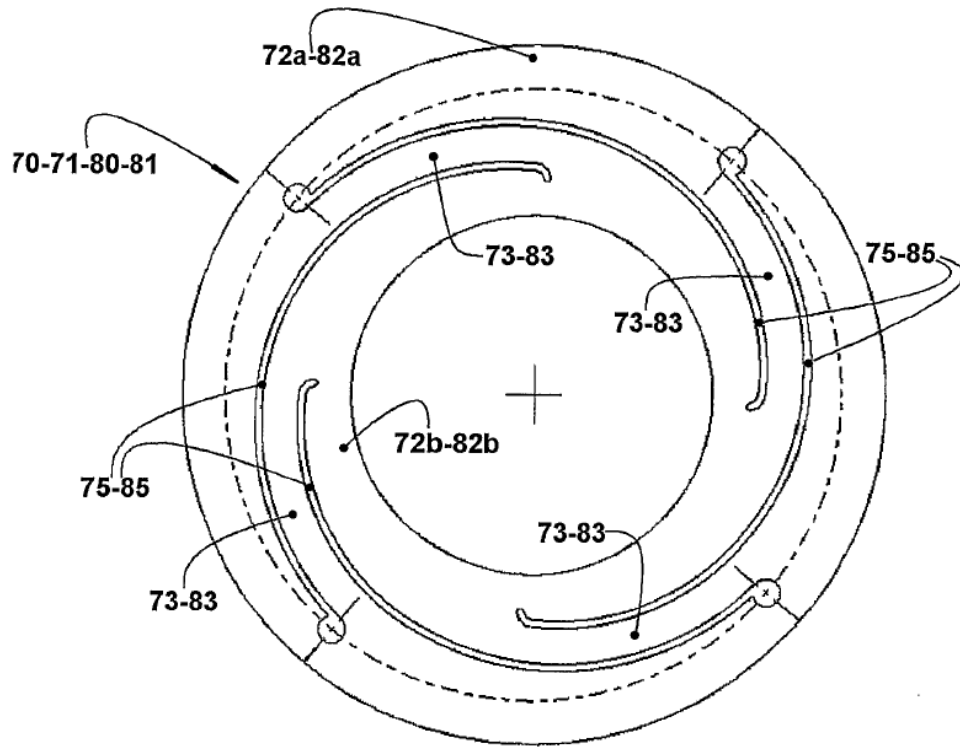


FIG. 6

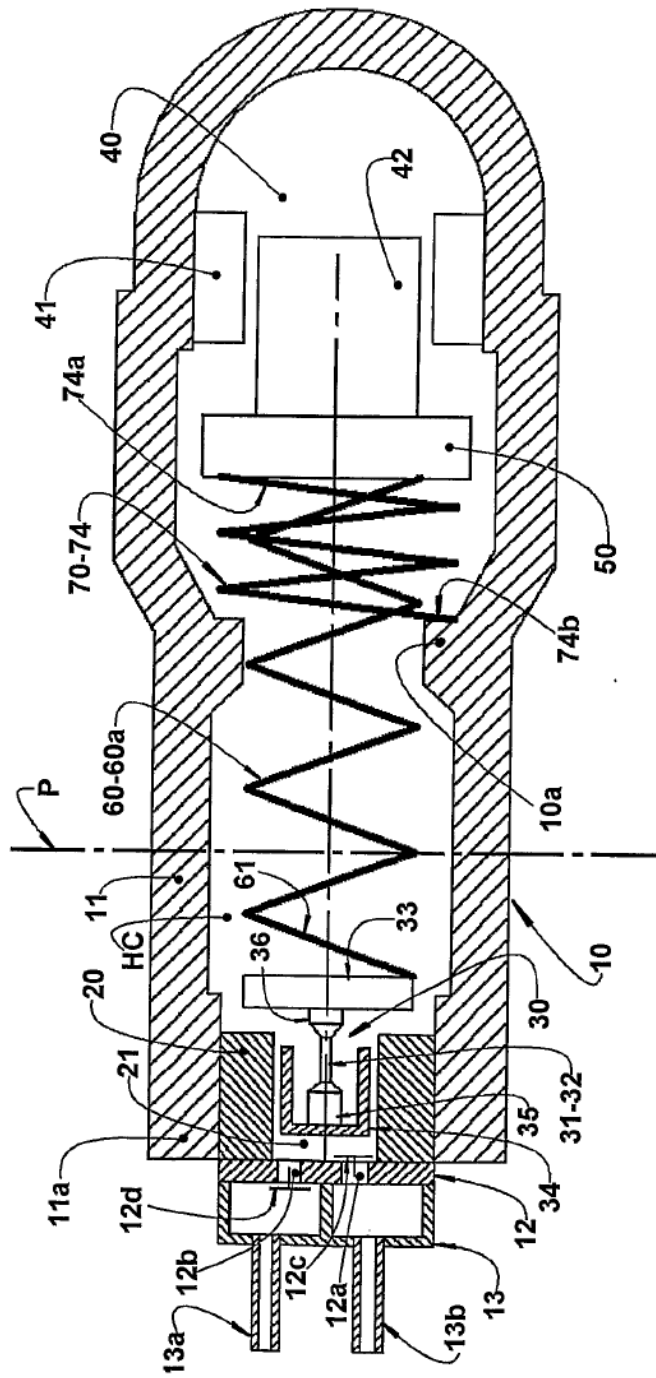


FIG. 7

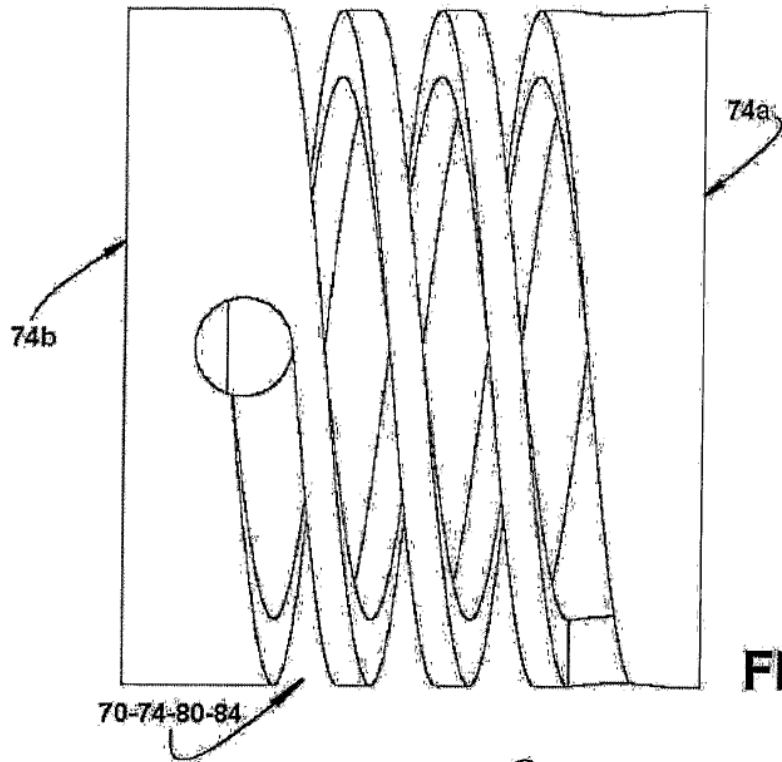


FIG. 8

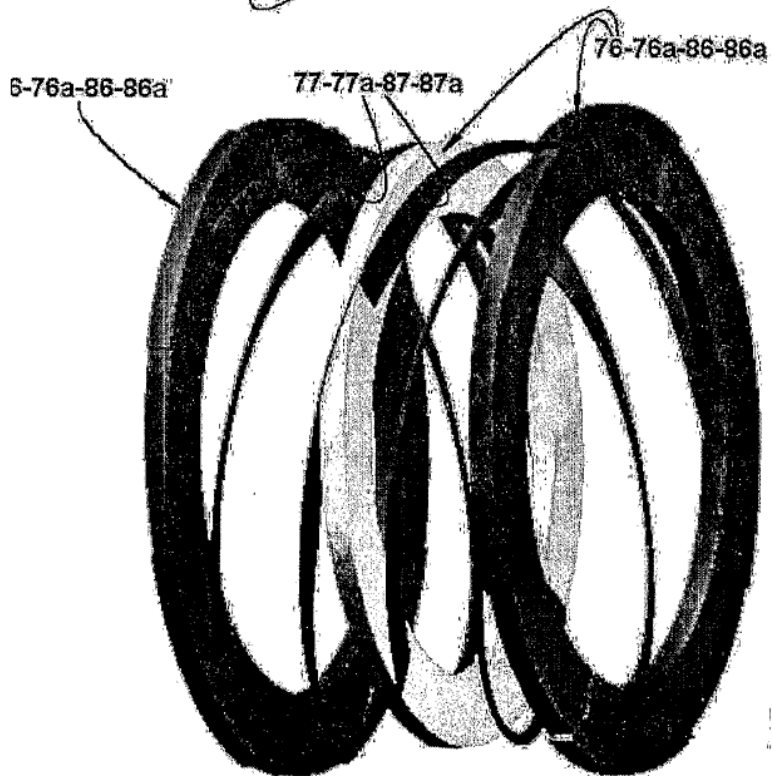


FIG. 9

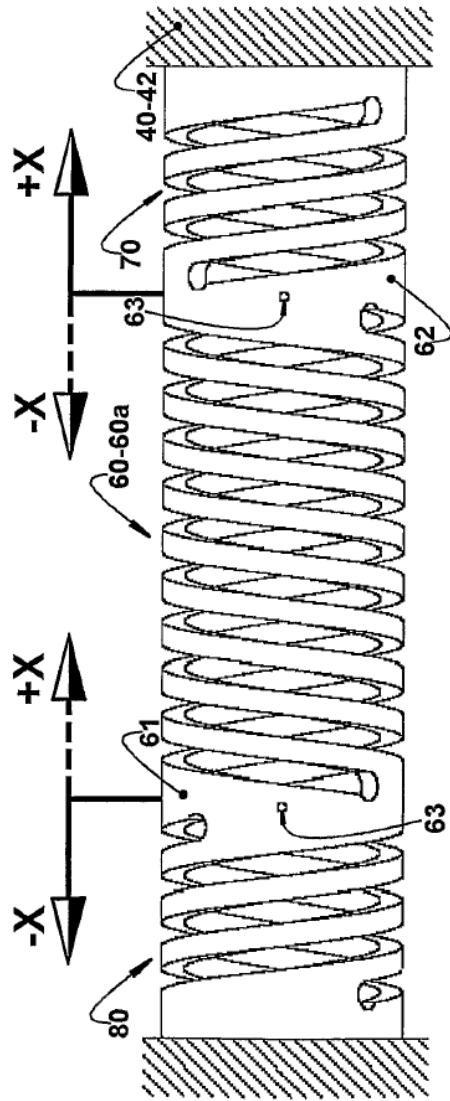


FIG. 10