

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 545 478**

51 Int. Cl.:

F04B 39/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.02.2006 E 06721573 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.07.2015 EP 1856413**

54 Título: **Varilla accionadora para el pistón de un compresor alternativo**

30 Prioridad:

01.02.2005 BR PI0500338

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.09.2015

73 Titular/es:

**WHIRLPOOL S.A. (100.0%)
Avenida das Nações Unidas 12995 32 andar -
Brooklin Novo
04578-000 São Paulo SP, BR**

72 Inventor/es:

**LILIE, DIETMAR ERICH BERNHARD;
PUFF, RINALDO y
FELDMANN, ALBERTO BRUNO**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 545 478 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

Varilla accionadora para el pistón de un compresor alternativo

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a una varilla accionadora de aplicación en un compresor alternativo con un motor eléctrico del tipo rotativo o lineal, construyéndose dicha varilla accionadora para acoplar operativamente un medio accionador a un pistón que va a alternar en el interior de una cámara de compresión del compresor, de acuerdo con el eje de dicha cámara.

Técnica anterior

Los compresores alternativos que se accionan mediante un motor eléctrico rotativo o lineal comprenden generalmente un bloque de cilindro que define, internamente, una cámara de compresión dentro de la que alterna axialmente un pistón acoplado a un medio accionador montado en el bloque de cilindro y asociado operativamente con el motor eléctrico del compresor.

El pistón se acopla al medio accionador para permitir que se transfieran fuerzas entremedias y para hacer que el pistón se mueve dentro de la cámara de compresión de acuerdo con una dirección axial que coincide con el eje de dicha cámara de compresión para minimizar las fuerzas de reacción transversales del bloque de cilindro contra el pistón dentro de la cámara de compresión. Tal como se conoce, las fuerzas de reacción transversales del bloque de cilindro contra el pistón pueden provocar una fricción excesiva entre el pistón y el bloque de cilindro, conduciendo a un aumento del consumo de energía, reduciendo por tanto la eficacia del compresor, y a un desgaste acelerado de los componentes sometidos a altos niveles de fricción, reduciendo la vida útil del compresor.

Un compresor alternativo conocido con un motor eléctrico lineal, tal como se ilustra en la Figura 1 de los dibujos adjuntos, comprende un bloque de cilindro 10 que define, internamente, una cámara de compresión 11 que presenta un eje 12 y con un pistón 20 alternando axialmente en su interior. La cámara de compresión 11 tiene un extremo que se cierra generalmente mediante una placa de válvula 13 y mediante una culata de cilindro 14, estando provista la placa de válvula 13 de una válvula de succión 13a y una válvula de descarga 13b de construcción adecuada para controlar la admisión y descarga de gas en relación con la cámara de compresión 11 tras el movimiento del pistón 20.

En la construcción conocida ilustrada en la Figura 1, el pistón 20 se acopla operativamente al medio accionador DM, que en el caso de un compresor con un motor eléctrico lineal, comprende un accionador 30 con la forma de una estructura tubular, concéntrico y externo respecto a la cámara de compresión 11 y que soporta un elemento magnético 31 para recibir operativamente un impulso, con el accionador 30, tras la activación de un motor eléctrico lineal 40 montado en el bloque de cilindro 10 alrededor de la cámara de compresión 11. En este ejemplo, el medio accionador comprende además a un conjunto de resortes 60 montados entre el bloque de cilindro 10 y el pistón 20.

Al pistón 20 se acopla directa o indirectamente un extremo de una varilla accionadora 50 cuyo extremo opuesto se acopla a los resortes 60, resortes helicoidales por ejemplo, que se montan de tal manera que ejercen fuerzas axiales opuestas sobre el pistón 20 tras su movimiento alternativo axial en el interior de la cámara de compresión 11 provocado por el medio accionador DM que comprende el accionador 30 y los resortes 60. El pistón 20, el accionador 30 y los resortes 60 forman el conjunto resonante del compresor con un motor lineal.

Estos compresores se diseñan y construyen para que el eje del movimiento alternativo axial del pistón 20 coincida con los ejes tanto del pistón 20 como de la cámara de compresión 11, intentando minimizar o incluso suprimir las fuerzas de reacción transversales entre el pistón 20 y el bloque de cilindro 10. Sin embargo, durante el uso, dichos ejes pueden desalinearse y de esta manera pueden ocurrir fuerzas de reacción transversales entre el pistón 20 y el bloque de cilindro 10 a causa de algunas características constructivas inherentes a los compresores, tal como los errores geométricos en la construcción de los resortes helicoidales y la rigidez transversal de los mismos cuando se deforman axial y elásticamente. Además de los aspectos anteriores, debería considerarse el hecho de que las desalineaciones ocurren normalmente en la construcción y ensamblaje de componentes mecánicos, ya que normalmente no se logra la perfección en términos de dimensiones y formas de los diferentes componentes de un dispositivo mecánico.

En la construcción ilustrada en la Figura 1, la varilla accionadora 50 tiene la forma de una varilla axial generalmente tubular y transversalmente rígida, por donde el conjunto de pistón-accionador se comporta como un único cuerpo sobre el que se aplican fuerzas axiales magnéticas del motor lineal 40 que no producen, sobre el pistón 20, componentes transversales capaces de provocar una fricción excesiva entre dicho pistón 20 y el bloque de cilindro 10.

Sin embargo, los resortes 60 ejercen sobre el conjunto de pistón-accionador, no solo las fuerzas axiales resultantes de la compresión de los mismos durante el movimiento del pistón 20, sino también fuerzas transversales cuya

intensidad varía como una función de los errores de construcción y ensamblaje de los resortes 60. Tales fuerzas transversales indeseables, producidas por la deformación operativa de los resortes, tienden a desalinearse el pistón 20 en relación con el eje de la cámara de compresión 11, dando lugar a fuerzas de reacción transversales del bloque de cilindro 10, así como a una consiguiente mayor fricción entre este último y el pistón 20 que alterna axialmente dentro de la cámara de compresión 11.

La patente de Estados Unidos US 5.525.845, de Sumpower Inc., describe una solución constructiva para el problema antes mencionado, de acuerdo con la que la varilla accionadora, que puede montarse de diferentes maneras entre el pistón y el medio accionador, se construye para presentar una rigidez axial obligatoria y también flexibilidad transversal suficiente para evitar que todas las fuerzas transversales que actúan sobre el pistón, incluyendo la fuerza ejercida por la propia varilla accionadora, sobrepasen las fuerzas transversales de centralización aplicadas al pistón mediante un cojinete neumático proporcionado entre este último y el bloque de cilindro.

Esta solución anterior usa una varilla accionadora de una única pieza dimensionada para presentar la rigidez axial necesaria y una flexibilidad transversal en un grado compatible con las fuerzas transversales de centralización producidas sobre el pistón mediante el cojinete neumático. Dicha solución de la técnica anterior no permite una flexibilidad adecuada en las dimensiones de la varilla accionadora en relación con los compresores en los que la fuerza axial que se va a transmitir o soportar mediante la varilla accionadora requiere un área en sección transversal para esta última que dificulta, en la longitud disponible para la varilla accionadora de una única pieza, que esta última presente la flexibilidad transversal deseada. Se sugiere el uso de múltiples varillas (Figura 8) solo en una relación separada, estando cada varilla dimensionada para presentar las características deseadas de rigidez axial y flexibilidad transversal. Esta es una construcción compleja, que requiere la provisión del cojinete neumático para mantener el pistón adecuadamente centralizado en la cámara de compresión.

Debería apreciarse además que la provisión de múltiples varillas dispuestas separadas y simétricas en relación con el eje de la cámara de compresión, tal como se sugiere en la Figura 8 de la patente de Estados Unidos US 5.525.845, no elimina completamente las deficiencias ya analizadas en relación con la varilla accionadora de una única pieza. La disposición anterior propuesta proporciona una pluralidad de varillas separadas entre sí, conectando el conjunto de resortes planos de un compresor de motor lineal con la estructura que soporta el bloque de cilindro. Estas múltiples varillas pueden dimensionarse para proporcionar, conjuntamente, la rigidez necesaria y el grado deseado de flexibilidad en la dirección transversal. Sin embargo, debido al hecho de estar separadas, dichas múltiples varillas de la técnica anterior no absorben las fuerzas transversales producidas por desalineaciones angulares del eje del medio accionador en relación con el eje de la cámara de compresión. Tales desalineaciones no se absorben mediante las varillas separadas, ya que estas últimas tendrían que deformarse axialmente, parcialmente por expansión y parcialmente por construcción. Por otro lado, la rigidez axial obligatoria de las varillas evita que estas se dimensionen para flexionarse, reduciendo su longitud tras ocurrir dichas desalineaciones angulares.

Tal como se ilustra en la Figura 2 de los dibujos adjuntos, los compresores alternativos con un mecanismo de biela-cigüeñal accionado mediante un motor rotativo también presentan problemas relacionados con errores geométricos y de ensamblaje. Tales compresores también comprenden un bloque de cilindro 10 que define, internamente, una cámara de compresión 11 con un pistón 20 alternativo que se mueve axialmente en su interior. La cámara de compresión 11 presenta un eje 12 y un extremo cerrado mediante una placa de válvula 33 provista de una válvula de succión 13a y una válvula de descarga 13b, y una culata de cilindro 14.

En el compresor del tipo ilustrado en la Figura 2, el pistón 20 se acciona mediante un medio accionador DM, en la forma de un cigüeñal 35, soportado rotativamente en el bloque de cilindro y montado en un motor rotativo (no se ilustra) teniendo el cigüeñal un extremo que recibe el ojo más grande de una varilla accionadora 50 en la forma de una biela, cuyo ojo más pequeño se soporta rotativamente en el conocido perno de articulación 21 diametral dentro del pistón 20.

En los compresores alternativos con un mecanismo de biela-cigüeñal, los errores geométricos y de ensamblaje, tal como se ilustra de manera exagerada en la Figura 2, pueden conducir a la transmisión de fuerzas de reacción FR transversales al eje 12 de la cámara de compresión 11, una situación en la que el pistón 20 tiende a funcionar desalineado con dicho eje 12. Estas fuerzas de reacción FR, que actúan principalmente en la dirección del perno de articulación 21 del pistón 20, tienden a producir niveles indeseables de fricción entre el pistón 20 y el bloque de cilindro 10, aumentando el consumo de energía en el funcionamiento del compresor así como el desgaste de las piezas mutuamente friccionales, reduciendo la fiabilidad y la vida útil de la máquina. Además, en este tipo de compresor, la solución enseñada por la técnica anterior es dimensionar la varilla accionadora 50 con una sección transversal que, en la longitud definida en el proyecto de compresor, conduce a la rigidez axial necesaria de la varilla accionadora, para que esta última pueda resistir la transmisión de fuerzas entre el medio accionador DM (cigüeñal) y el pistón 20, pero que sin embargo da a la varilla accionadora 50, en la forma de una biela, una flexibilidad en una dirección transversal que minimiza la transmisión de momento al pistón 20.

Aunque es de bajo coste y fácil de ejecutar, dicha construcción, como ya se ha mencionado en relación con la varilla

accionadora de los compresores de motor lineal, hace que dimensionar la sección transversal sea una tarea problemática debido a las limitaciones de longitud de la varilla accionadora y al grado de flexibilidad transversal obligatoria para reducir la transmisión de momentos al pistón 20 a niveles aconsejables.

5 Sumario de la invención

Debido a las limitaciones en cuanto a dimensión de la sección transversal de las varillas accionadoras de los compresores alternativos con un motor lineal o rotativo, es el objeto de la presente invención proporcionar una varilla accionadora que presenta una construcción que permita obtener una flexibilidad, en al menos una dirección transversal, así como una rigidez axial que puedan cumplir los requisitos del proyecto de compresor independientemente de la longitud definida para la varilla accionadora.

La varilla accionadora propuesta por la presente invención ofrece una solución simple que es fácil de implementar en la construcción de compresores alternativos, particularmente aquellos del tipo hermético usados en sistemas de refrigeración de electrodomésticos eléctricos en los que el pistón se diseña para desplazarse axialmente en un movimiento alternativo dentro de una cámara de compresión, sin someterse a fuerzas de reacción transversales del bloque de cilindro provocadas por los errores aceptables geométricos o de ensamblaje de las piezas implicadas que lo integran, pero que son suficientemente relevantes para provocar fricción que acorta la vida útil del compresor.

Para lograr el objeto antes mencionado, la presente varilla accionadora comprende un manojo de "n" varillas dispuestas lado a lado a lo largo del eje de la varilla accionadora, presentando cada varilla una sección transversal dimensionada y configurada para impartir a la varilla accionadora, conjuntamente con las otras varillas, una rigidez axial suficiente para transmitir las fuerzas alternativas entre el medio accionador y el pistón, y una flexibilidad, en al menos una dirección transversal al eje de la varilla accionadora, suficiente para absorber, al menos sustancialmente, las fuerzas aplicadas al pistón, en dicha dirección transversal, tanto mediante la varilla accionadora como mediante el medio accionador en la región de la cámara de compresión.

De acuerdo con la solución propuesta por la invención, el número y la sección transversal de las varillas que forman la varilla accionadora pueden definirse para impartir a esta última una rigidez axial optimizada y una flexibilidad transversal para que el movimiento alternativo del pistón dentro de la cámara de compresión del bloque de cilindro ocurra con poca o ninguna fricción que acorta la vida útil del compresor.

Breve descripción de los dibujos

La invención se describirá a continuación, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, a modo de ejemplo de maneras de llevar a cabo la invención y en las que:

La Figura 1 es una vista esquemática y simplificada, longitudinal y en sección del bloque de cilindro y del conjunto resonante de un compresor alternativo accionado mediante un motor lineal y en el que la varilla accionadora se construye de acuerdo con la técnica anterior;

La Figura 2 es una vista esquemática y simplificada, longitudinal y en sección del bloque de cilindro de un compresor alternativo accionado mediante un motor rotativo, mediante un cigüeñal y mediante una varilla accionadora en la forma de una biela construida de acuerdo con la técnica anterior, estando el pistón exageradamente desalineado en el interior de la cámara de compresión;

La Figura 3 es una vista esquemática y simplificada, longitudinal y en sección del bloque de cilindro y del conjunto resonante de un compresor alternativo accionado mediante un motor lineal y que presenta una varilla accionadora construida de acuerdo con la presente invención;

La Figura 4 es una vista en perspectiva de una varilla accionadora formada mediante una pluralidad de varillas rectilíneas y paralelas, con una sección transversal circular y lateralmente asentadas entre sí;

La Figura 5 es una vista similar a la de la Figura 4, pero que ilustra las varillas dispuestas en una disposición helicoidal;

La Figura 6 es una vista en perspectiva bastante esquemática de una porción media de una varilla accionadora formada mediante una pluralidad de varillas rodeadas por un manguito en la forma de un anillo elástico;

La Figura 7 es una vista en perspectiva de la varilla accionadora ilustrada en la Figura 4, con las varillas rodeadas por un manguito en la forma de un resorte helicoidal;

La Figura 8 es una vista similar a la de la Figura 7, pero con el manguito definido mediante una extensión de tubo montada alrededor de las varillas de la varilla accionadora;

La Figura 9 es una vista en perspectiva de una varilla accionadora con el extremo opuesto de sus varillas fijado conjuntamente a respectivos bloques terminales;

La Figura 10 es una vista longitudinal en sección de un bloque terminal dentro del que se montan los extremos respectivos de las varillas de una varilla accionadora parcialmente ilustrada;

La Figura 11 es una vista en perspectiva despiezada de una varilla accionadora formada mediante múltiples varillas, con dos bloques terminales extremos;

La Figura 12 es una vista longitudinal en sección del bloque terminal ilustrado en la Figura 11 y dentro del que se aseguran los extremos respectivos de las varillas de la varilla accionadora parcialmente ilustrada;

La Figura 13 es una vista en perspectiva despiezada de un bloque terminal y del extremo respectivo de una

varilla accionadora formada mediante múltiples varillas;

La Figura 14 es una vista en perspectiva de una varilla accionadora formada mediante una pluralidad de varillas con una sección transversal rectangular, con extremos opuestos fijados a ojos que se montan respectivamente en un pistón y en un cigüeñal del compresor; y

5 La Figura 15 es una vista en sección transversal de la varilla accionadora ilustrada en la figura anterior.

Descripción detallada de la invención

10 Tal como ya se ha mencionado, la construcción de la varilla accionadora de la presente invención se diseña para aplicarse a compresores alternativos accionados mediante un motor lineal o un motor rotativo.

La Figura 3 ilustra, básicamente, los mismos elementos que constituyen un compresor alternativo con un motor lineal, contenidos en la Figura 1 e identificados mediante los mismos números de referencia, existiendo solo diferencias constructivas en relación con la construcción y ensamblaje de la varilla accionadora 50.

15 De acuerdo con la Figura 3, el medio accionador DM se define mediante un accionador 30 y un par de resortes 60, comprendiendo el accionador 30 una estructura básica 30a, transversal al eje 12 de la cámara de compresión 11 e incorporando una proyección tubular interna 30b, asegurada rígidamente al pistón 20, y una proyección tubular externa 30c que soporta el elemento magnético 31, construyéndose la varilla accionadora 50 para tener un extremo asegurado al pistón 20 y un extremo opuesto asegurado a un soporte 70 en el que se montan los extremos adyacentes de dos resortes 60, que en la construcción ilustrada tienen una forma helicoidal concéntrica al eje 12 de la cámara de compresión 11, montándose los extremos opuestos de los dos resortes 60 en el bloque de cilindro 10, para que los resortes 60 puedan ejercer, sobre el soporte 70, fuerzas axiales opuestas que se transmiten al pistón 20 mediante la varilla accionadora 50 dispuesta de acuerdo con el eje 12 de la cámara de compresión 11.

25 El soporte 70 puede construirse de diferentes maneras, pero teniendo en cuenta la necesidad de su movimiento alternativo axial, junto con el pistón 20 y con los extremos adyacentes de los resortes 60, sin efectuarse ninguna interferencia del medio accionador 30. En la construcción ejemplar ilustrada, el soporte 70 comprende un par de patines 71 dispuestos en planos que son paralelos entre sí, ortogonales al eje 12 de la cámara de compresión 11 y ubicados en lados opuestos de la estructura básica 30a del accionador 30, estando dichos patines 71 interconectados axialmente mediante separadores 72 dispuestos a través de respectivas ventanas 33 proporcionadas en la estructura básica 30a del accionador 30.

30 La construcción ejemplar ilustrada en la Figura 3 hace que las fuerzas transversales producidas por los resortes 60, cuando estos últimos se deforman elástica y axialmente, tengan la tendencia de transferirse al pistón 20 a través de la varilla accionadora 50.

35 De acuerdo con la invención, para absorber las fuerzas transversales esperadas producidas por los resortes 60, la varilla accionadora 50 comprende un manojo "n" de varillas 51 dispuestas lado a lado a lo largo del eje de desplazamiento del pistón 20, presentando cada varilla 51 una sección transversal dimensionada y configurada para impartir a la varilla accionadora 50, conjuntamente con las otras varillas 51, una rigidez axial que es suficiente para transmitir las fuerzas axiales de aplicación en el pistón 20 mediante los resortes 60 tras el movimiento del accionador 30, así como una flexibilidad, en al menos una dirección transversal al eje de la varilla accionadora 50, que es suficiente para absorber, al menos sustancialmente, las fuerzas ejercidas sobre el pistón 20, en dicha dirección transversal, mediante la varilla accionadora 50 y mediante el medio accionador DM en la región de la cámara de compresión 11. La construcción de la varilla accionadora 50 en la forma de un manojo de varillas 51 en un material adecuado, normalmente acero, permite que cada varilla 51 se dimensione con un área en sección transversal que corresponde a $1/n$ de un área en sección transversal necesaria para dar a la varilla accionadora 50, en la longitud determinada en el proyecto, una rigidez axial suficiente para resistir la transmisión obligatoria de fuerzas axiales entre el pistón 20 y el medio accionador DM, que en la construcción ilustrada en las Figuras 3-13, comprende el accionador 30 y los resortes 60.

40 Además de las características anteriores, la sección transversal de las varillas 51 debería dimensionarse y configurarse para que la suma de los momentos de inercia de las varillas 51, en la dirección transversal determinada, sea una fracción entera del momento de inercia, de dicha dirección transversal, de una varilla accionadora de una única pieza que tiene un área en sección transversal correspondiente a la suma de las áreas en sección transversal de las varillas 51.

45 En las construcciones ilustradas en las Figuras 4-13, en las que las varillas 51 presentan la misma sección transversal circular, la flexibilidad transversal de la varilla accionadora 50 se logra igualmente en cualquier dirección transversal al eje de dicha varilla accionadora 50.

50 En el caso de varillas 51 con la misma sección transversal circular, la suma de los momentos de inercia de las varillas 51, en la dirección axial, se corresponde con una fracción "n" del momento de inercia, en la misma dirección axial, de una varilla accionadora 50 de una única pieza con su área en sección transversal correspondiente a la suma de las áreas en sección transversal de las "n" varillas 51, tal como se explica a continuación, considerando:

- A1 como el área en sección transversal circular de una varilla accionadora de una única pieza;
 - A2 como el área en sección transversal circular de cada una de las varillas 51 de una varilla accionadora formada mediante un manajo de "n" varillas 51;
 - K1 e K2 como la rigidez transversal de la varilla accionadora de una única pieza y de cada varilla 51 respectivamente;
 - K2 res. como la rigidez transversal resultante del manajo "n" de varillas 51;
 - R1 e R2 como los radios de la varilla accionadora de una única pieza y de la varilla accionadora definida mediante múltiples varillas 51, respectivamente; e
 - I como el momento de inercia de cada varilla 51 en la dirección transversal.
- De esta manera:

$$A_2 = \frac{A_1}{n} \Rightarrow \pi R_2^2 = \frac{\pi R_1^2}{n} \Rightarrow R_2 = \sqrt{\frac{R_1^2}{n}} \text{ o } R_2 = \frac{R_1}{\sqrt{n}}$$

Rigidez (K) proporcional al momento de inercia

$$(I) = \frac{\pi R^4}{4} = \frac{\pi D^4}{64}$$

K_1 proporcional R_1^4

K_2 proporcional $R_2^4 = \left(\frac{R_1}{\sqrt{n}}\right)^4$ para una varilla

$$K_2 \text{ res.} = \sum_n K_2$$

$$K_2 \text{ res.} = \frac{n \cdot R_1^4}{n^2} = \frac{R_1^4}{n}$$

Teniendo como resultado

De esta manera, la rigidez transversal (K_2 res.) del manajo de "n" varillas 51 de sección circular se corresponderá solo con una fracción "n" de la rigidez transversal (K_1) de una varilla accionadora de una única pieza, con un área en sección transversal (A_1) de las "n" varillas 51 que forman el manajo que define la varilla accionadora.

Tal como se ilustra en las Figuras 4, 5, 7, 8, 11 y 13, las varillas 51 están dispuestas simétricamente alrededor del eje de la varilla accionadora 50 y son normalmente rectilíneas y paralelas entre sí. En la construcción ilustrada en la Figura 5, las varillas 51 se proporcionan en una disposición helicoidal, dispuestas simétricamente en relación con dicho eje y alrededor de la longitud de la varilla accionadora 50.

En caso de que el proyecto de las varillas accionadoras 50 conduzca a un mayor número "n" de varillas 51 más finas, es decir, con una sección transversal reducida, pueden deformarse una o más varillas 51 del manajo de varillas sometidas a fuerzas axiales, provocando el colapso de la varilla accionadora. En estos casos, las varillas 51 del manajo pueden rodearse conjunta y medianamente mediante uno o más manguitos 80, ocupando parte de la extensión longitudinal de la varilla accionadora 50. En la Figura 6, el manguito 80 adopta la forma de un anillo elástico 81, en un material metálico o elastomérico y dimensionado para presionar las varillas 51,

$$\frac{K_2 \text{ res.}}{K_1} = \frac{\frac{R_1^4}{n}}{R_1^4} = \frac{1}{n} \qquad K_2 \text{ res.} = \frac{K_1}{n}$$

unas contra otras. En la Figura 7, el manguito 80 se define mediante un resorte helicoidal 82, metálico o elastomérico y que se monta firmemente alrededor del manajo de varillas 51 de la varilla accionadora 50. En la Figura 8, el manguito se define mediante una extensión de tubo 83, también fabricada de cualquier material adecuado para impartir a la varilla accionadora 50 una cierta flexibilidad transversal y que se monta, con un pequeño huelgo, alrededor del manajo de varillas 51.

Tal como se ilustra en las Figuras 9-14, las varillas 51 presentan extremos opuestos que definen los extremos de la varilla accionadora 50 y que se aseguran conjuntamente en respectivos bloques terminales 90 que pueden presentar diferentes construcciones en diferentes materiales metálicos o no metálicos.

5 En el caso de las varillas accionadoras 50 aplicadas a los compresores accionados mediante motores lineales, los bloques terminales 90 se configuran para definir el medio de montaje de la varilla accionadora 50 en el pistón 20 y en el soporte 70 de los resortes 60.

10 En la realización ilustrada en las Figuras 9 y 10, cada bloque terminal 90 comprende un cuerpo tubular 91 que es normalmente roscado en el exterior e incorpora una cabeza terminal 91a ampliada, preferentemente en la forma de una tuerca terminal hexagonal girada hacia las varillas 51 y que presenta, internamente, un alojamiento 91b definido axialmente a través de la cabeza terminal 91a ampliada y a través de al menos parte de la longitud del cuerpo tubular 91. Esta disposición constructiva, también ilustrada en la Figura 3, permite que los bloques terminales 90 tengan roscado el cuerpo tubular 91 de los mismos en un orificio roscado 23, 73 correspondiente proporcionado en el pistón 20 y en el soporte 70, respectivamente (Figura 3). En la disposición constructiva ilustrada en la Figura 10, los extremos del manido de varillas 51 encajan y se fijan preferentemente de manera ajustada mediante procesos tales como interferencia, soldadura, encolado, remachado mecánico o cualquier otro proceso adecuado en el interior del alojamiento 91b del respectivo cuerpo tubular 91.

20 En la realización de las Figuras 11 y 12, los bloques terminales 90 comprenden un cuerpo alargado 92 roscado externamente y que incorpora una cabeza terminal 92a ampliada. Sin embargo, en esta construcción, los extremos 52 de las varillas 51 están curvados lateralmente, por lo que los bloques terminales 90 pueden moldearse o inyectarse en aluminio, plástico o cualquier otro material adecuado, directamente en dichos extremos 52, garantizando el anclaje mecánico necesario entre la varilla accionadora 50 y los bloques terminales 90. En la realización ilustrada en la Figura 13, cada bloque terminal se forma mediante un par de placas 93 que se aseguran entre sí, atrapando un extremo respectivo de las varillas 51 entremedias. Una o ambas placas 93 están provistas internamente de un rebaje 93a configurado para recibir y encajar en una porción respectiva en sección transversal de una extensión del extremo adyacente del manido de varillas 51, estando curvada o doblada lateralmente dicha extensión para facilitar el bloqueo del extremo de la varilla accionadora 50 en cada bloque terminal 90.

30 Las placas 93 de cada par están provistas preferentemente de orificios 93b para el paso de tornillos de sujeción (no se ilustran).

35 Tal como ya se ha mencionado anteriormente en las Figuras 14 y 15, la varilla accionadora 50 puede diseñarse en la forma de una biela para funcionar en un compresor alternativo del tipo en el que el pistón se acciona mediante un medio accionador DM en la forma de un cigüeñal 35 (véase la Figura 2). En este tipo de construcción, los bloques terminales 90 de la varilla accionadora 50 se definen mediante ojos 94 que se soportan respectiva y rotativamente alrededor del perno de articulación 21 tanto del pistón 20 como del cigüeñal 35.

40 En los conjuntos en los que el accionador 30 se define mediante un cigüeñal 35, la varilla accionadora 50 comprende un número "n" de varillas 51 paralelas y rectilíneas que se asientan lateralmente en relación unas con otras, teniendo cada varilla 51 una sección transversal rectangular con una dimensión L correspondiente a una dimensión "L" de la sección transversal rectangular de una varilla accionadora de una única pieza y con otra dimensión "h" correspondiente a la fracción "n" de la otra dimensión "H" de la sección transversal de dicha varilla accionadora de una única pieza. De esta manera, la misma área en sección transversal rectangular de cada varilla 45 51 se corresponde con la fracción "n" del área en sección transversal de dicha varilla accionadora de una única pieza. La misma proporción se aplica a la relación entre el momento de inercia, en la dirección axial de cada varilla 51, y el momento de inercia en la dirección axial de la varilla accionadora de una única pieza. La suma de las áreas en sección transversal de las varillas 51 se corresponde con el área en sección transversal de dicha varilla accionadora de una única pieza de referencia. De esta manera, la varilla accionadora 50 con "n" varillas 51 tiene una rigidez axial equivalente a la obtenida con la varilla accionadora formada mediante solo una varilla que tiene un área en sección transversal correspondiente a la suma de las áreas en sección transversal de las "n" varillas 51 de la varilla accionadora 50 con múltiples varillas.

55 En la construcción de las Figuras 14 y 15, en las que las varillas 51 tienen una sección rectangular, el momento de inercia de cada varilla 51 en la dirección transversal, paralelo a la dimensión "L" más grande, se corresponde con el momento de inercia, en la misma dirección, de una varilla accionadora de una única pieza con la misma dimensión "L" en sección transversal. Debería apreciarse que la varilla accionadora 50 se monta para que dicha dirección transversal sea ortogonal al eje del perno de articulación 21 del pistón 20. La articulación de la varilla accionadora 50 con el pistón 20 permite que este último esté en una posición alineada de manera coaxial en la cámara de compresión 11, independientemente de la colocación angular relativa de la varilla accionadora 50.

65 Sin embargo, en la dirección de la otra dimensión "h" de la sección transversal rectangular de las varillas 51, dirección que es paralela y comparte plano con el eje del perno de articulación 21 del pistón 20, la suma de los momentos de inercia de las varillas 51 en dicha otra dirección, ortogonal a la anterior dirección, se corresponde con una fracción "n²" del momento de inercia, en la misma dirección transversal, de una varilla accionadora de una única

pieza, con la dimensión "L" de la sección transversal correspondiente, en la misma dirección, siendo igual a la suma de las dimensiones "h" de las varillas 51 en la misma dirección, tal como se expone a continuación, y considerando además:

- 5 - A1 como el área en sección transversal rectangular de una varilla accionadora de una única pieza;
- A2 como el área en sección transversal rectangular de cada una de las varillas 51 de una varilla accionadora formada mediante un manajo de "n" varillas 51;
- K1 e K2 como la rigidez transversal de la varilla accionadora de una única pieza y de cada varilla 51 de la varilla accionadora con "n" varillas 51, respectivamente;
- 10 - K2res. como la rigidez resultante del manajo de "n" varillas 51 en dicha dirección transversal; y
- I1 e I2 como los momentos de inercia de la varilla accionadora de una única pieza y de cada varilla 51, en dicha dirección transversal, respectivamente.

De esta manera:

15

$$A_2 = \frac{A_1}{n} = L \cdot \frac{H}{n} \text{ e } h = \frac{H}{n}$$

Considerando que la varilla accionadora de una única pieza y las varillas 51 de la varilla accionadora 50 con múltiples varillas presentan la misma dimensión "L" para el lado más grande de la sección transversal rectangular.

20

$$\text{Rigidez}(k)\text{proporcional } I = \frac{L \cdot h^3}{12}$$

$$I_1 = \frac{L \cdot H^3}{12} \text{ e } I_2 = \frac{L \cdot h^3}{12} = \frac{L}{12} \cdot \frac{H^3}{n^3}$$

25

$$K_2\text{res.} = \sum_n K_2 \text{ proporcional } n \cdot I_2 = n \cdot \frac{L}{12} \cdot \frac{H^3}{n^3}$$

teniendo como resultado

$$\frac{K_2\text{res.}}{K_1} = \frac{\frac{L}{12} \cdot \frac{H^3}{n^2}}{\frac{L}{12} \cdot H^3} = \frac{1}{n^2}$$

30

$$K_2\text{res.} = \frac{K_1}{n^2}$$

De esta manera, la rigidez transversal (K2res.) del manajo de "n" varillas 51 con una sección rectangular se corresponderá solo con una fracción "n²" de la rigidez transversal (K1) de una varilla accionadora de una única pieza que presenta un área (A1) en sección transversal correspondiente a la suma de las áreas (A2) en sección transversal de las "n" varillas 51 que forman el manajo que define la varilla accionadora 50 de la invención, así como una dimensión "H" en sección transversal, en dicha dirección, correspondiente a la suma de las dimensiones (h) en sección transversal correspondientes de las varillas 51 que forman la varilla accionadora 50.

35

40 Debería apreciarse que el manajo de varillas 51 de la varilla accionadora 50 ilustrada en las Figuras 14 y 15 podría estar rodeado mediante al menos un manguito 80 construido de acuerdo con una cualquiera de las formas descritas en relación con la Figuras 6, 7 y 8.

REIVINDICACIONES

1. Una varilla accionadora para el pistón de un compresor alternativo del tipo que comprende: un bloque de cilindro (10) que define, en su interior, una cámara de compresión (11); un pistón (20) que alterna axialmente dentro de la cámara de compresión (11) de acuerdo con el eje de esta última; un medio accionador (DM) montado en el bloque de cilindro (10) para aplicar fuerzas alternativas al pistón (20); y una varilla accionadora (50) acoplada al pistón (20) y al medio accionador (DM), **caracterizada por que** la varilla accionadora (50) comprende un manajo de "n" varillas (51) dispuestas lado a lado a lo largo del eje de la varilla accionadora (50), presentando cada varilla (51) una sección transversal que se dimensiona y configura para impartir a la varilla accionadora (50), conjuntamente con las otras varillas (51), una rigidez axial suficiente para transmitir las fuerzas alternativas de aplicación en el pistón (20), así como una flexibilidad, en al menos una dirección transversal al eje de la varilla accionadora (50), que es suficiente para absorber, al menos sustancialmente, las fuerzas ejercidas sobre el pistón (20), en dicha dirección transversal, mediante la varilla accionadora (50) y mediante el medio accionador (DM) en la región de la cámara de compresión (11).
2. La varilla accionadora según lo expuesto en la reivindicación 1, **caracterizada por que** cada una de las varillas (51) presenta un área en sección transversal correspondiente a $1/n$ del área en sección transversal necesaria para impartir a la varilla accionadora (50) la rigidez axial suficiente, dimensionándose y configurándose la sección transversal de las varillas (51) para que la suma de los momentos de inercia de las varillas (51), en dicha dirección transversal, sea una fracción del momento de inercia, en dicha dirección transversal, de una varilla accionadora de una única pieza que tiene un área en sección transversal correspondiente a la suma de las áreas en sección transversal de las varillas (51).
3. La varilla accionadora según lo expuesto en la reivindicación 2, **caracterizada por que** la suma de los momentos de inercia de las varillas (51) se corresponde con una fracción "n" del momento de inercia de una varilla accionadora (50) de una única pieza con un área en sección transversal correspondiente a la suma de las áreas en sección transversal de las varillas (51).
4. La varilla accionadora según lo expuesto en la reivindicación 2, **caracterizada por que** la suma de los momentos de inercia de las varillas (51) se corresponde con una fracción "n²" del momento de inercia de una varilla accionadora (50) de una única pieza con un área en sección transversal correspondiente a la suma de las áreas en sección transversal de las varillas (51).
5. La varilla accionadora según lo expuesto en la reivindicación 2, **caracterizada por que** las varillas (51) están dispuestas simétricamente alrededor del eje de desplazamiento del pistón (20) y asentadas lateralmente entre sí.
6. La varilla accionadora según lo expuesto en la reivindicación 5, **caracterizada por que** las varillas (51) son rectilíneas y paralelas entre sí.
7. La varilla accionadora según lo expuesto en la reivindicación 5, **caracterizada por que** las varillas (51) están dispuestas en una disposición helicoidal.
8. La varilla accionadora según lo expuesto en la reivindicación 5, **caracterizada por que** las varillas (51) presentan una sección transversal circular con igual flexibilidad en cualquier dirección transversal.
9. La varilla accionadora según lo expuesto en la reivindicación 2, **caracterizada por que** las varillas (51) son rectilíneas, paralelas y se asientan lateralmente entre sí, teniendo cada varilla (51) una sección transversal rectangular con una dimensión correspondiente a una dimensión (L) de la sección transversal rectangular de una varilla accionadora de una única pieza, y con la otra dimensión (h) correspondiente a la fracción "n" de la otra dimensión (H) de la sección transversal de dicha varilla accionadora de una única pieza, correspondiéndose la sección transversal de esta última con la suma de las áreas en sección transversal de las "n" varillas (51) de la varilla accionadora con múltiples varillas (51).
10. La varilla accionadora según lo expuesto en la reivindicación 2, **caracterizada por que** las varillas (51) están rodeadas conjunta y medianamente mediante al menos un manguito (80) que ocupa parte de la extensión longitudinal de la varilla accionadora (50).
11. La varilla accionadora según lo expuesto en la reivindicación 10, **caracterizada por que** el manguito (80) se define mediante un anillo elástico (81) que presiona las varillas (51) entre sí.
12. La varilla accionadora según lo expuesto en la reivindicación 10, **caracterizada por que** el manguito (80) se define mediante un resorte helicoidal (82) montado firmemente alrededor de las varillas (51) de la varilla accionadora (50).
13. La varilla accionadora según lo expuesto en la reivindicación 10, **caracterizada por que** el manguito (80) se define mediante una extensión de tubo (83) montada con un pequeño huelgo alrededor de las varillas (51) de la

varilla accionadora (50).

- 5 14. La varilla accionadora según lo expuesto en la reivindicación 2, **caracterizada por que** las varillas (51) presentan extremos opuestos que definen los extremos de la varilla accionadora (50), teniendo dichas varillas (51) cada uno de los extremos opuestos fijados conjuntamente a un bloque terminal (90).
- 10 15. La varilla accionadora según lo expuesto en la reivindicación 14, **caracterizada por que** cada bloque terminal (90) comprende un cuerpo tubular (91) que incorpora una cabeza terminal (91a) ampliada girada hacia las varillas (51) y que presenta, internamente, un alojamiento (91b) definido axialmente a través de la cabeza terminal (91a) ampliada y a través de al menos parte de la extensión del cuerpo tubular (91).
- 15 16. La varilla accionadora según lo expuesto en la reivindicación 15, **caracterizada por que** el cuerpo tubular (91) está roscado externamente, teniendo la cabeza terminal (91a) ampliada la forma de una tuerca hexagonal.
- 20 17. La varilla accionadora según lo expuesto en la reivindicación 14, **caracterizada por que** los extremos opuestos (52) de las varillas (51) están curvados lateralmente, definiendo una deformación de anclaje, estando moldeado cada bloque terminal (90) sobre uno de los extremos opuestos (52) de las varillas (51).
- 25 18. La varilla accionadora según lo expuesto en la reivindicación 17, **caracterizada por que** cada bloque terminal (90) comprende un cuerpo alargado (92) que incorpora una cabeza terminal (92a) ampliada girada hacia las varillas (51).
- 30 19. La varilla accionadora según lo expuesto en la reivindicación 18, **caracterizada por que** el cuerpo alargado (92) está roscado externamente, teniendo la cabeza terminal (92a) ampliada la forma de una tuerca hexagonal.
20. La varilla accionadora según lo expuesto en la reivindicación 14, **caracterizada por que** los bloques terminales (90) se forman mediante un par de placas (93) que se fijan entre sí, atrapando entremedias un extremo respectivo de las varillas (51).
21. La varilla accionadora según lo expuesto en la reivindicación 14, **caracterizada por que** los bloques terminales se definen mediante ojos (94) de un varilla accionadora (50) en la forma de una biela de un compresor alternativo.

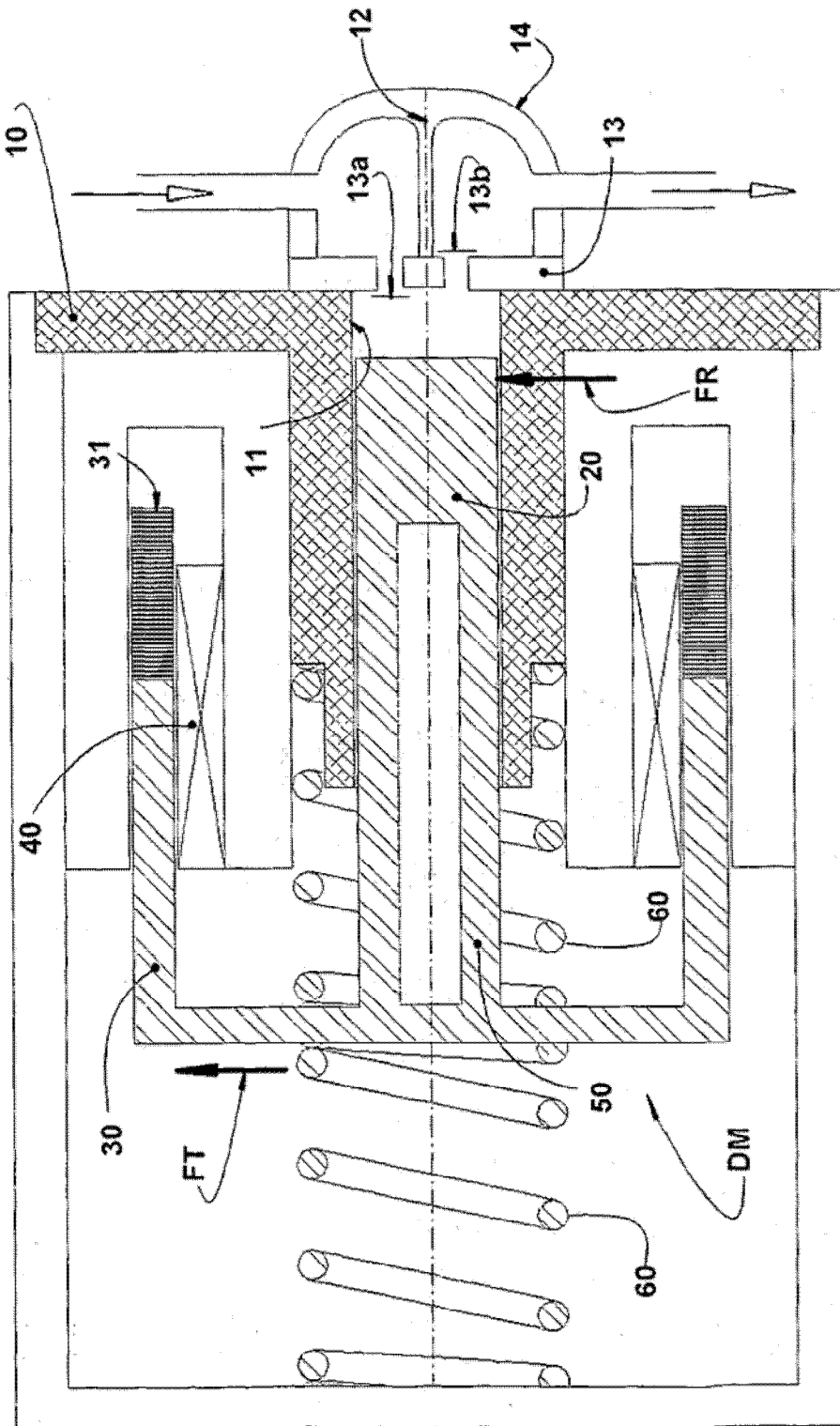


FIG. 1
TÉCNICA ANTERIOR

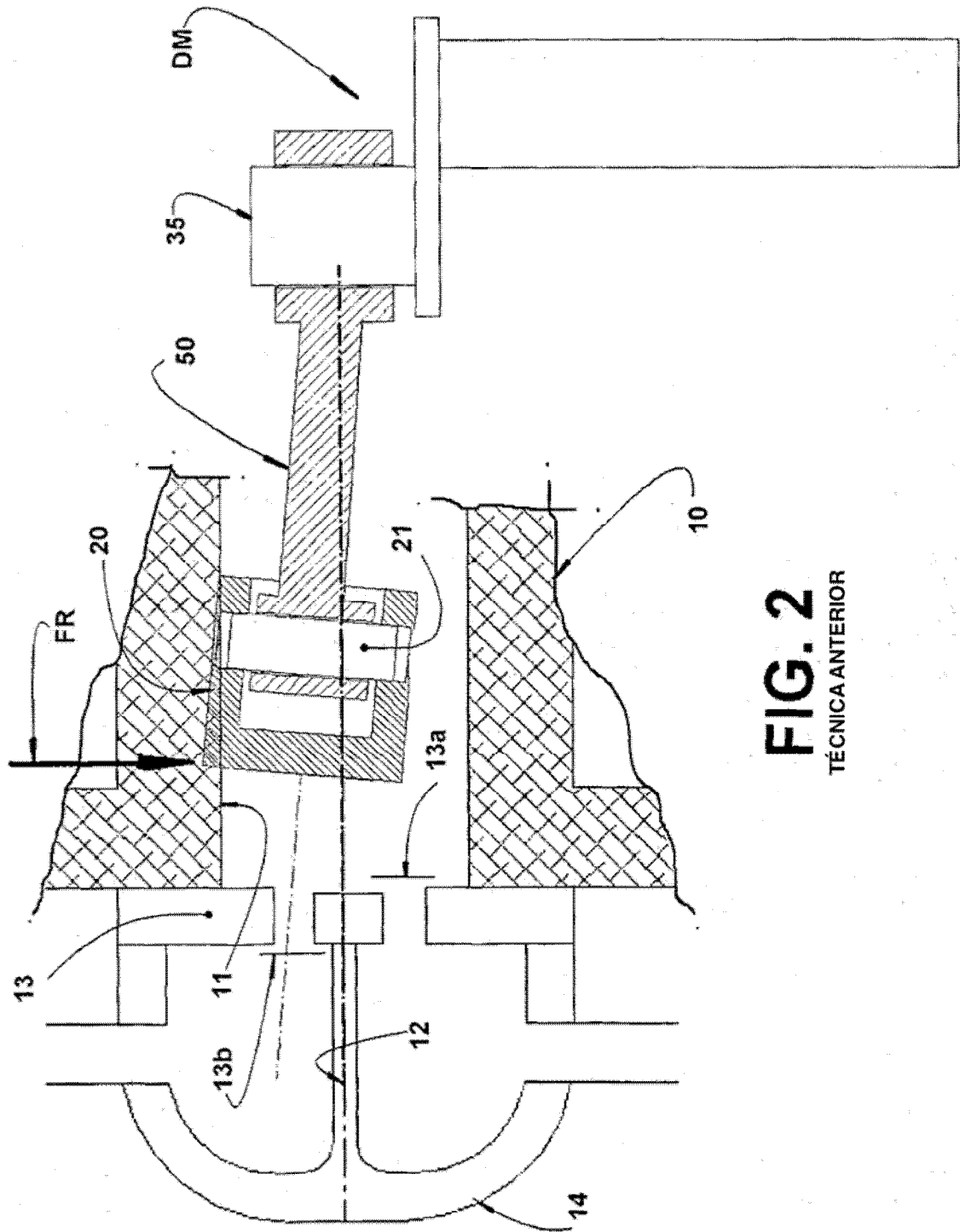
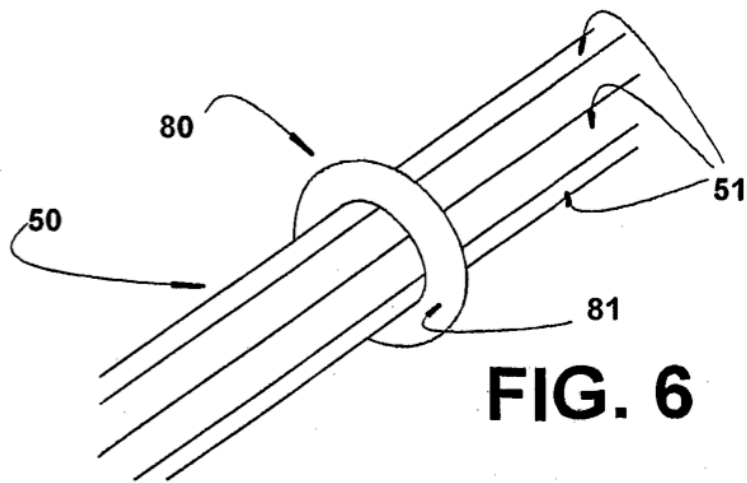
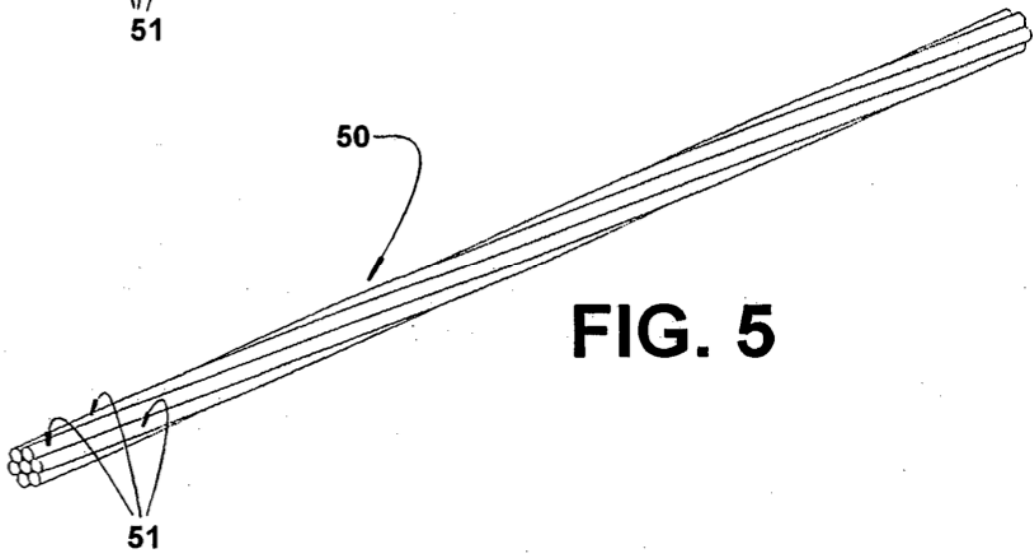
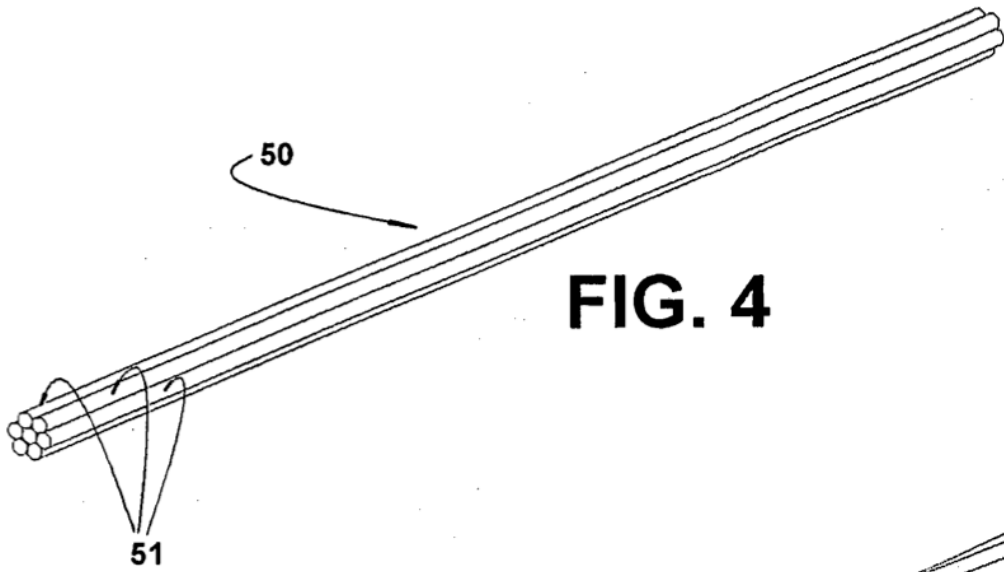


FIG. 2
TÉCNICA ANTERIOR



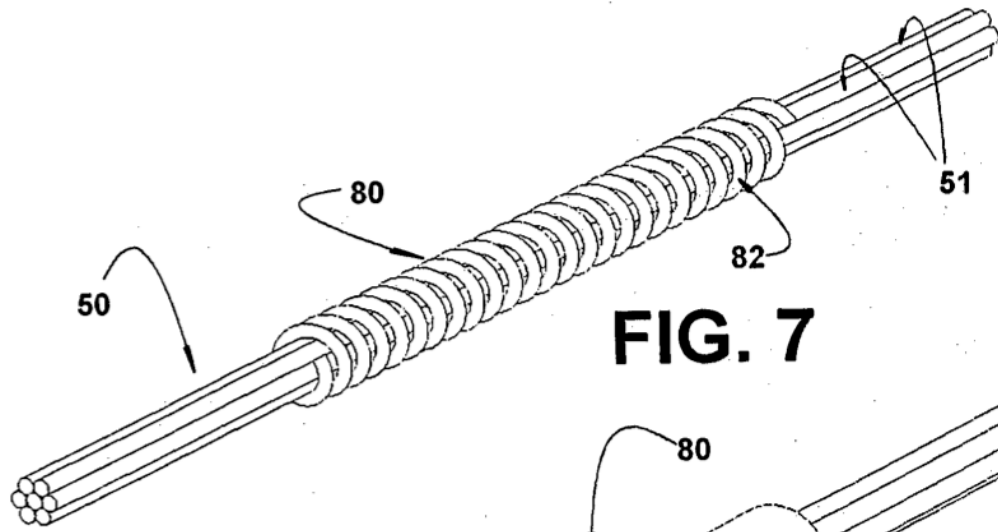


FIG. 7

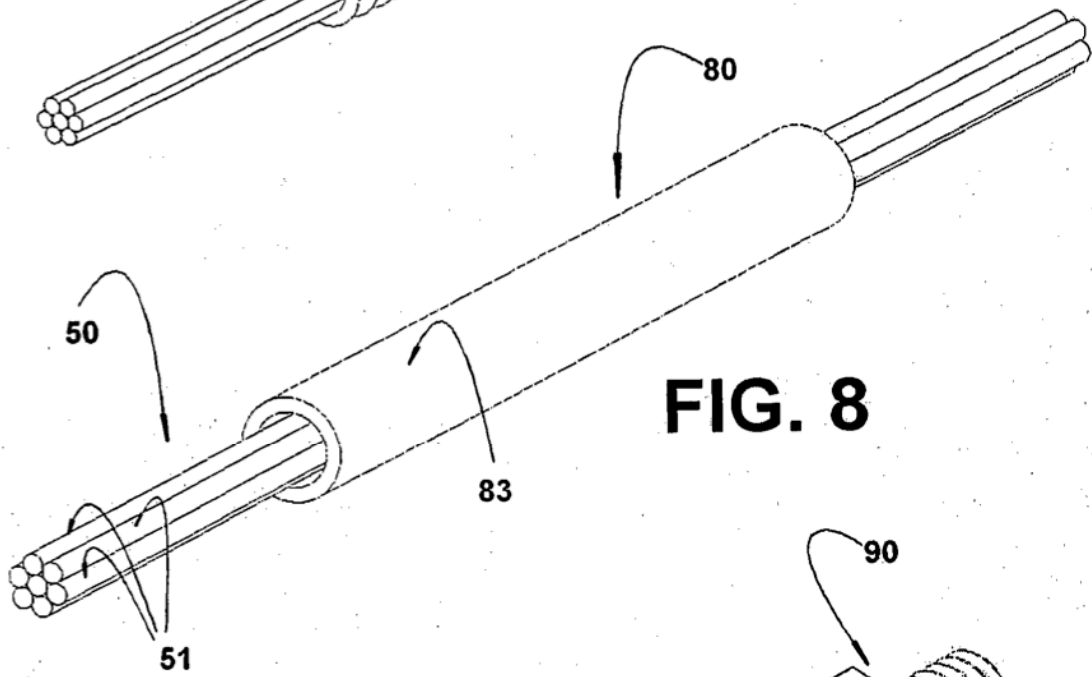


FIG. 8

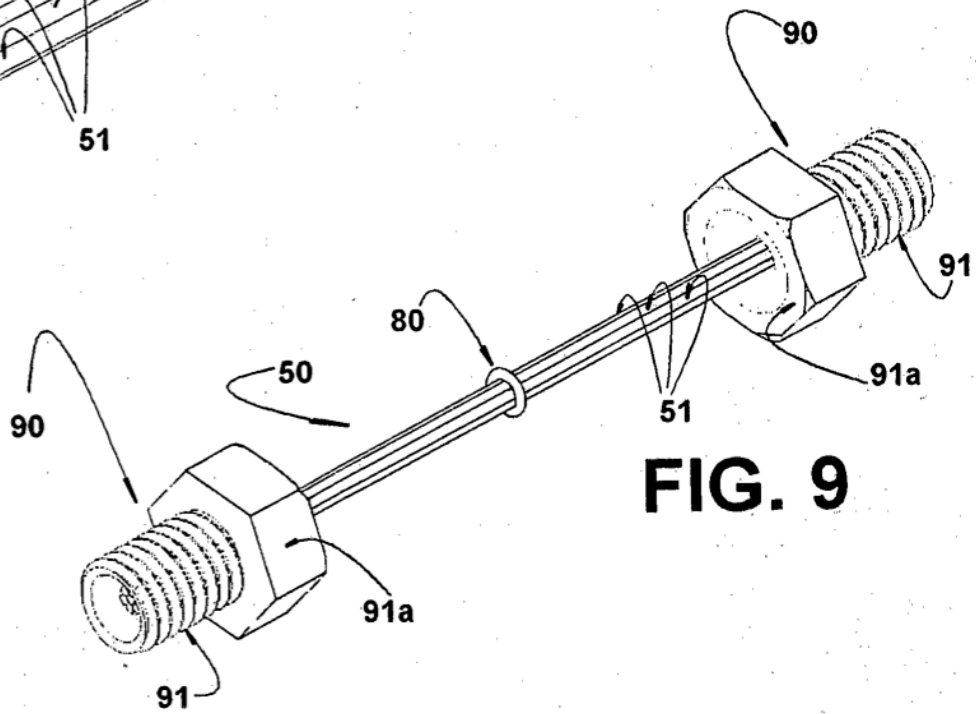


FIG. 9

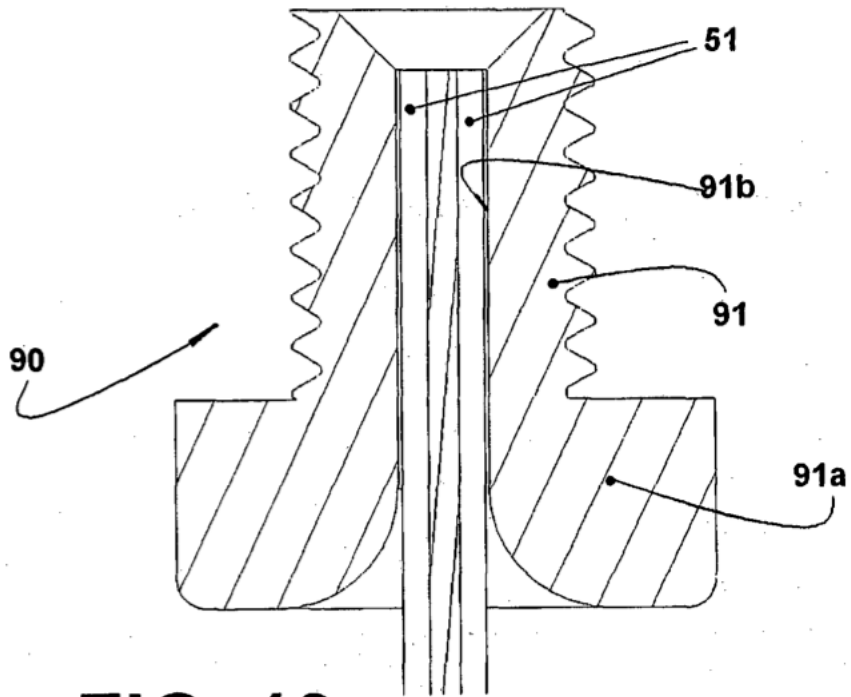


FIG. 10

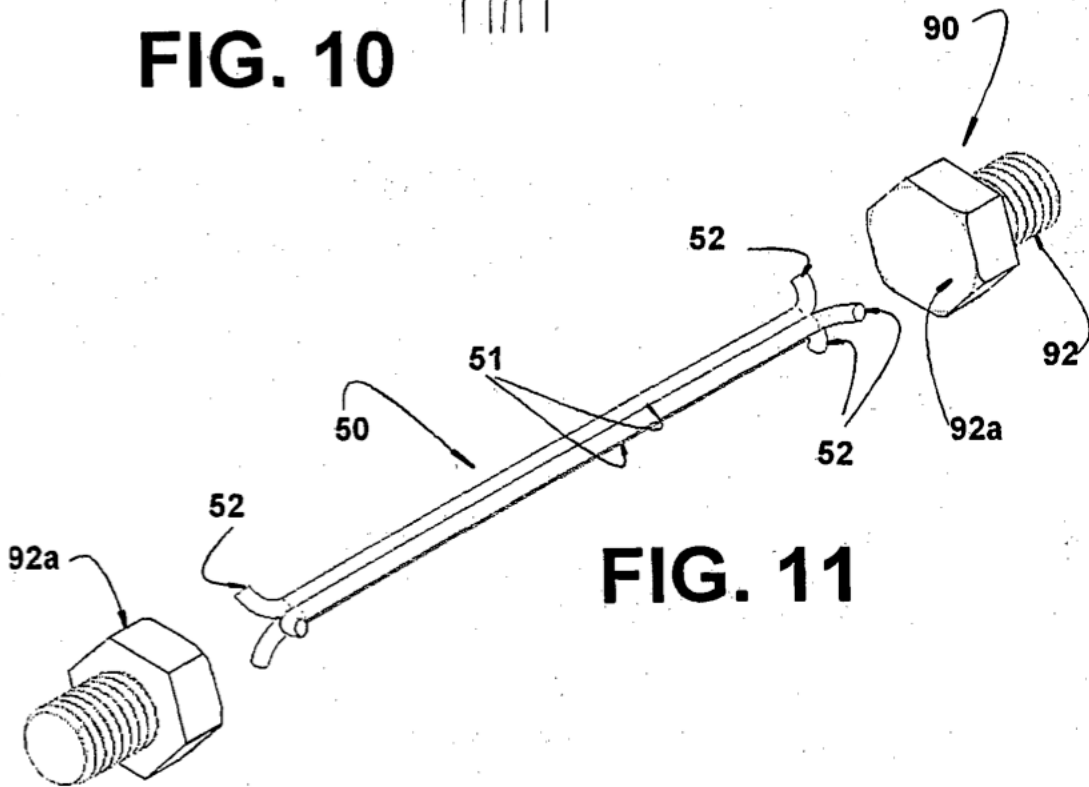


FIG. 11

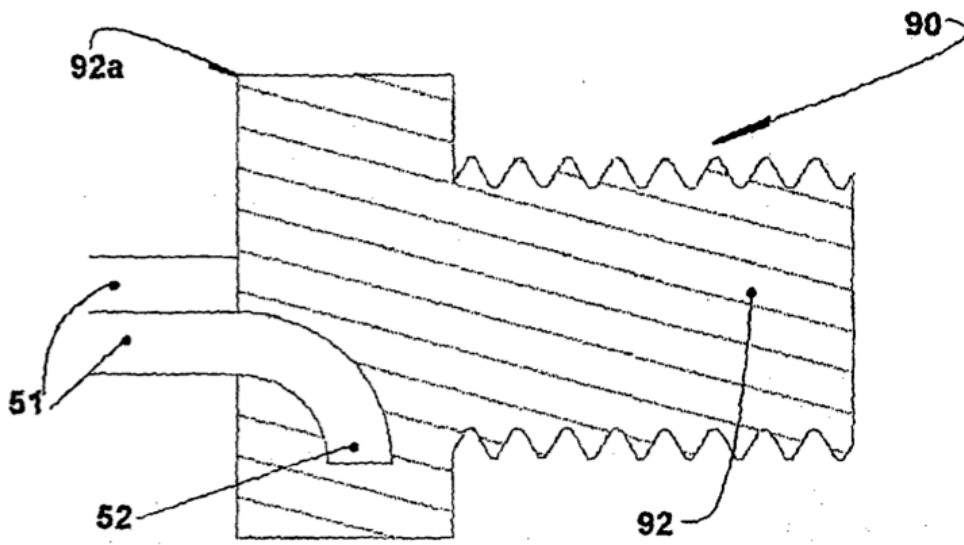


FIG. 12

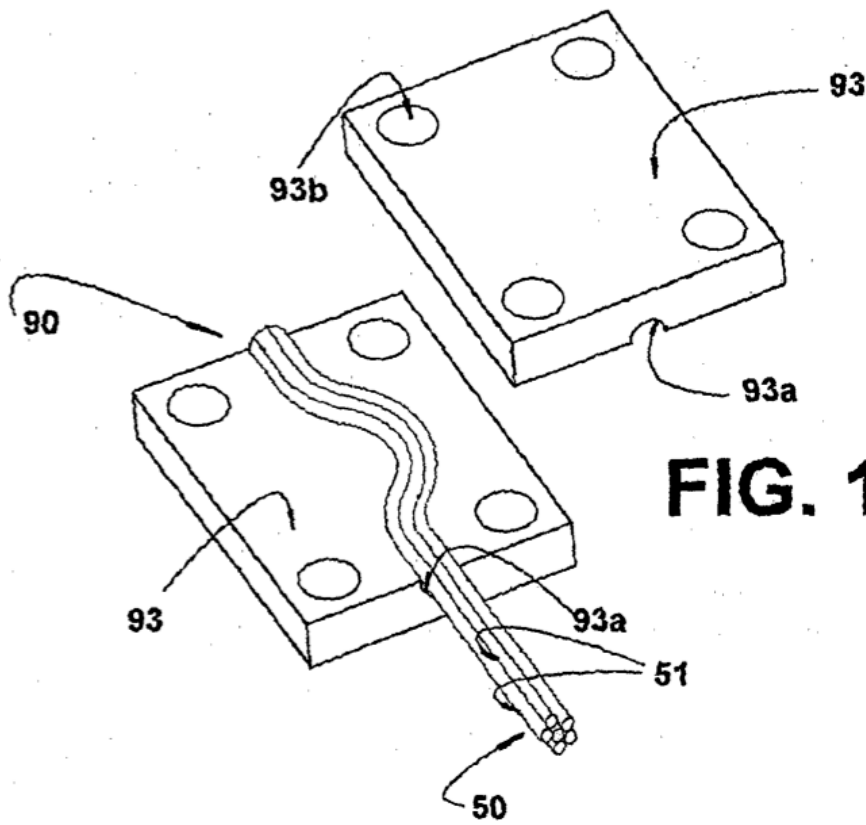


FIG. 13

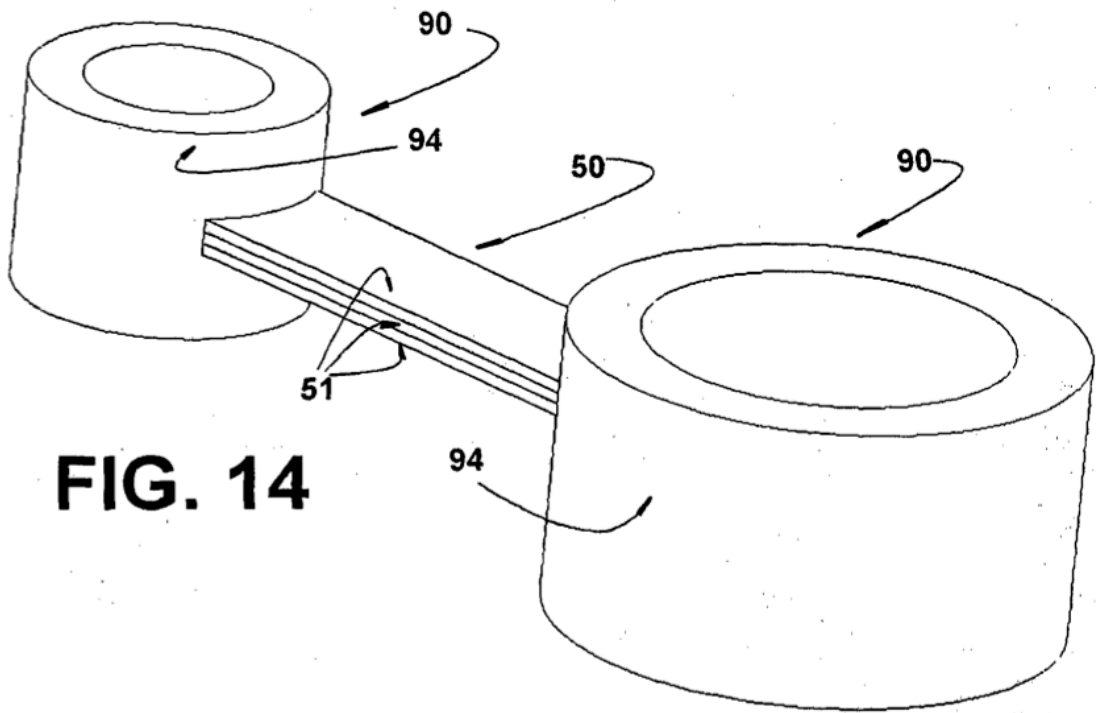


FIG. 14

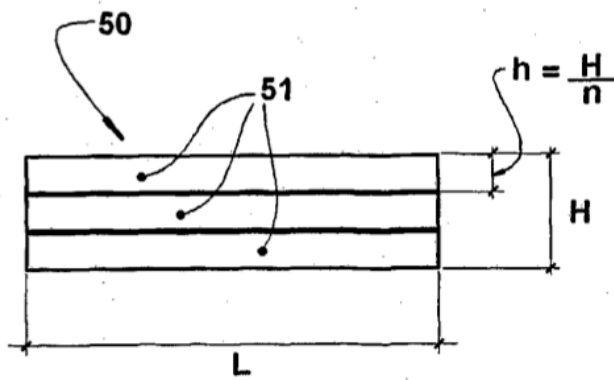


FIG. 15