



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 345 745**

51 Int. Cl.:
F01D 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **99909576 .3**

96 Fecha de presentación : **24.02.1999**

97 Número de publicación de la solicitud: **1451472**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.09.2004**

54 Título: **Cojinete de empuje mejorado para bombas centrífugas multietapas.**

30 Prioridad: **26.02.1998 US 31446**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.09.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.09.2010

73 Titular/es:
Fluid Equipment Development Company, L.L.C.
914 Huber Drive
Monroe, Michigan 48162, US

72 Inventor/es: **Oklejas, Eli, Jr. y**
Rensink, Andrew, Thomas

74 Agente: **Pons Ariño, Ángel**

ES 2 345 745 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).

ES 2 345 745 T3

DESCRIPCIÓN

Cojinete de empuje mejorado para bombas centrífugas multietapas.

5 La presente invención se refiere de forma general a cojinetes de empuje para bombas y turbinas. Más concretamente, la presente invención se refiere a un cojinete de empuje mejorado para absorber el empuje axial que actúa sobre los rotores de bombas.

10 Las bombas son máquinas giratorias que incrementan la presión de los fluidos que se desplazan a través de la carcasa de la bomba. Una rueda motriz o series de ruedas motrices están montadas en un árbol dentro de la carcasa de la bomba. Las ruedas motrices giratorias incrementan la presión en el fluido mientras el fluido se desplaza a través de la carcasa. Un motor que también tiene un árbol está acoplado al árbol de la bomba para proporcionar el movimiento giratorio.

15 Las bombas de barril son un tipo de bomba centrífuga que utiliza múltiples etapas de ruedas motrices montadas en un árbol común. Las ruedas motrices están dirigidas en la misma dirección y están separadas por un difusor, un canal de cruce y un canal de retorno. El árbol con las ruedas motrices está montado en una carcasa. Fluido a baja presión entra en la carcasa en un extremo de la disposición de ruedas motrices y pasa a través de cada rueda motriz. La presión del fluido se incrementa sucesivamente por medio de cada rueda motriz. En el extremo opuesto de la disposición de
20 ruedas motrices, el fluido sale de la carcasa en la salida de descarga a una elevada presión.

Varias fuerzas actúan sobre el árbol de ruedas motrices durante el funcionamiento de la bomba. En caso de árboles largos con un número de ruedas motrices, el árbol debe sostenerse en puntos intermedios a lo largo de su longitud para impedir que se combe o curve en exceso. Comúnmente, se montan entre las ruedas motrices casquillos que se acoplan
25 cerca unos de otros alrededor del árbol. Los casquillos actúan como cojinetes para contrarrestar las fuerzas radiales y para mantener la posición radial deseada del árbol.

El empuje axial también actúa sobre la rueda motriz durante el funcionamiento. El empuje axial de cada rueda motriz se suma. Dado que las ruedas motrices están acopladas al árbol, pueden desarrollarse fuerzas axiales muy
30 intensas a lo largo del árbol.

Otra fuerza que actúa sobre el árbol es una fuerza axial generada por la diferencia entre la baja presión en la entrada de la bomba y la alta presión en la salida de la bomba. Esta fuerza axial, dependiendo de la configuración de la bomba, se desarrolla normalmente en la misma dirección que el empuje axial generado por cada rueda motriz. El empuje axial
35 tiende a doblar el árbol si el cojinete de empuje está en el extremo de entrada del árbol.

En el diseño de la bomba, es deseable proporcionar un árbol que tenga el menor diámetro posible. Al proporcionar un árbol de pequeño diámetro, se maximiza la cantidad de flujo permitido en la región de entrada de las ruedas motrices, que a menudo se denomina “el ojo”. Al reducir el diámetro del árbol, sin embargo, se incrementa la tendencia
40 del árbol a curvarse.

Una forma de alojar el empuje axial es permitir que los cojinetes del motor que acciona la bomba absorban cualquier empuje axial. Debido al elevado empuje axial desarrollado por algunas bombas, pueden ser necesarios motores especiales para alojar el empuje axial. Al proporcionar un motor especial, se incrementa la vida útil normal del motor.
45 También se incrementan los costes del motor.

Otra forma de alojar el empuje axial en las bombas es colocar un conjunto de cojinetes entre el árbol de la bomba y el árbol del motor de accionamiento. Normalmente, los cojinetes son del tipo de contacto rodante, tales como cojinetes de bolas o rodillos que se lubrican mediante aceite o grasa. La carcasa del cojinete está soportada de forma independiente para transmitir la fuerza de empuje desde el árbol de la bomba a la placa base u otra estructura que soporte la carcasa del cojinete. Un problema asociado con un conjunto de cojinetes independiente es que los componentes son extremadamente difíciles de fabricar, requieren un sistema de lubricación independiente y también necesitan sellos para el árbol. Todos estos inconvenientes incrementan de forma indeseable el coste del sistema de bomba.
50

La figura 1 ilustra una bomba 10 de barril típica acoplada a un conjunto 12 de cojinetes. El conjunto 12 de cojinetes está acoplado a un motor 14. El conjunto 12 de cojinetes se utiliza para absorber el empuje axial procedente de la bomba 10 e impide que el empuje axial alcance el motor 14.
55

La bomba 10 tiene una carcasa 16. La carcasa 16 tiene un puerto 18 de entrada y un puerto 20 de descarga. Un árbol 22 de la bomba se extiende longitudinalmente dentro de la carcasa 16. Cojinetes 25 y 26 de árbol radiales soportan el árbol 22 de forma giratoria dentro de la carcasa 16. El árbol 22 soporta una pluralidad de ruedas 28 motrices. Las ruedas 28 motrices, separadas axialmente mediante manguitos 30 de árbol, están fijadas al árbol 22. Cada rueda 28 motriz incrementa la presión respecto a la etapa anterior. El sello 24 sella el extremo de la carcasa 16 frente a fugas
60 alrededor del árbol 22.

Cada etapa de rueda motriz tiene una entrada 32 que transmite agua hacia la salida 34 de rueda motriz. La entrada 32 de rueda motriz está situada adyacente al árbol 22. La rueda 28 motriz cambia la dirección del flujo desde la entrada 32 en una dirección axial a una dirección radial cuando el fluido se descarga desde la salida 34 de rueda motriz. Un
65

ES 2 345 745 T3

difusor 36 redirige el fluido desde la salida 34 de rueda motriz a un canal 38 de cruce. El canal 38 de cruce transmite fluido a un canal 40 de retorno. El canal 40 de retorno redirige agua en una dirección radial hacia el árbol 22. El canal 40 de retorno termina en la entrada a la siguiente etapa de rueda motriz o en el puerto 20 de descarga en la etapa final. Una pieza 42 entre etapas separa las distintas etapas de rueda motriz.

5 Cada rueda 28 motriz tiene un buje 44 de rueda motriz y un anillo 48 de rueda motriz. Para reducir las fugas entre etapas de rueda motriz, se establece una estrecha holgura entre cada anillo 48 de rueda motriz y anillo 46 de desgaste. También se establece una estrecha holgura mediante la pieza 42 entre etapas y el buje 44 de rueda motriz para impedir las fugas.

10 Un puntal 50 se utiliza para soportar el cojinete 26 de árbol. El puntal 50 se extiende a través de la carcasa 12 y permite que el fluido llegue al puerto 20 de descarga. El puntal 50 solo afecta mínimamente al flujo del fluido que sale de la bomba 10.

15 El conjunto 12 de cojinetes tiene un árbol 32 y una carcasa 54 de cojinete. Dentro de la carcasa 54 de cojinete se dispone una pluralidad de cojinetes 56 que soportan el árbol 52 de cojinete. Sellos 58 rodean al árbol 52 dentro de la carcasa 54 para evitar las fugas de fluido desde el interior de la carcasa 54 de cojinete. Un puntal 80 de carcasa de cojinete soporta la carcasa 54 de cojinete. Preferiblemente, el puntal 60 de carcasa de cojinete no está acoplado a un soporte para la bomba 10 o el motor 14, de modo que puede transmitirse cualquier fuerza a través de la carcasa de cojinete al puntal 60.

20 El motor 14 tiene un árbol 62 de motor. El árbol 52 de cojinete está acoplado con el árbol 62 de motor y el árbol 22 de bomba mediante acoplamientos 64.

25 Como es habitual en las bombas de barril conocidas de la técnica anterior, se desarrolla una fuerza en una dirección axial, tal como se muestra mediante la flecha 66. El conjunto 12 de cojinetes absorbe el empuje axial para impedir que el empuje axial se transmita al motor 14.

30 El documento US3.828.610 describe la parte pre-caracterizadora de la reivindicación 1.

La invención se define en las reivindicaciones.

35 Una ventaja de la invención es proporcionar una bomba de barril y un conjunto de accionamiento que no requiera acoplamientos especiales, carcasa de cojinete o cojinetes de motor independientes. Al eliminar costosos acoplamientos y cojinetes, el coste global de fabricación y funcionamiento de la bomba se reduce significativamente.

40 En una forma de realización de la invención, una bomba tiene una carcasa con un puerto de entrada y un puerto de descarga. Un árbol está colocado dentro de la bomba. Un cojinete de empuje está acoplado al árbol. Una cavidad de cojinete variable según la presión está situada dentro de la carcasa. La cavidad variable según la presión permite contrarrestar el empuje axial en el árbol procedente de las ruedas motrices. El cojinete de empuje tiene un sello anular acoplado respecto a la carcasa. Un disco está acoplado al árbol y situado adyacente al sello. El sello y el disco tienen un intersticio entre ellos. Un conducto de retroalimentación acopla la cavidad de cojinete con el puerto de entrada. Al cambiar el empuje axial que actúa sobre el árbol, el intersticio entre el sello y el disco también cambia. El cambio del intersticio modifica la presión en el interior de la cavidad de cojinete. El disco y, por tanto el árbol, se recolocan como respuesta al cambio de presión de la cavidad de cojinete.

45 Una ventaja de la invención es que se reduce el empuje axial que actúa sobre el motor de accionamiento.

50 Otra ventaja de la invención es que no se requieren costosos cojinetes lubricados para el funcionamiento de la bomba.

Otra ventaja de la invención es que se ha integrado un cojinete de empuje en la carcasa de la bomba que se lubrica y refrigera mediante el bombeo. El cojinete de empuje garantiza que el árbol está bajo tensión de empuje axial, lo que ayuda a estabilizar la posición del árbol.

55 Otras características y ventajas de la presente invención se desprenderán de la descripción detallada, que debería leerse en combinación con los dibujos, en los que:

60 la figura 1 es una vista en alzado seccionada de una bomba tal como se conoce en la técnica anterior;

la figura 2 es una vista en sección transversal parcial de una bomba según la presente invención;

65 la figura 3 es una vista en sección transversal parcial de una carcasa de bomba que tiene un cojinete de empuje alternativo según la presente invención;

la figura 4 es una vista en sección transversal parcial de una carcasa de bomba que tiene otro cojinete de empuje alternativo según la presente invención;

ES 2 345 745 T3

la figura 5 es una vista en sección transversal de la disposición de sellado entre un refuerzo y un anillo de sellado de la figura 4;

5 la figura 6 es una vista en sección transversal parcial de una disposición de sellado alternativa a la disposición de la figura 5;

la figura 7 es una vista en sección transversal de otra disposición de sellado alternativa adecuada para la incorporación en la disposición de la figura 4;

10 la figura 8 es una vista en sección transversal parcial de una realización alternativa de un cojinete de empuje;

la figura 9 es otro cojinete de empuje alternativo para una bomba;

15 la figura 10 es una vista en sección transversal parcial de un sello de la figura 9; y

la figura 11 es una vista en sección transversal parcial de una bomba similar a la de la figura 9 que tiene una vía de retroalimentación alternativa.

20 Haciendo referencia ahora a los dibujos, se utilizan los mismos números de referencia para identificar componentes idénticos en las distintas vistas. Aunque la bomba se ilustra con un determinado número de etapas, las enseñanzas de la presente invención pueden aplicarse igualmente a bombas que tienen un número diferente de etapas de rueda motriz.

25 Haciendo referencia ahora a la figura 2, se ilustra una parte de una bomba y partes de la primera etapa y la etapa 68 final. La bomba 10 está acoplada con el motor 14 a través del acoplamiento 64. El acoplamiento 64 permite un reducido movimiento axial del árbol 22.

30 Se incluye un cojinete 69 de empuje como parte de la bomba para ayudar a equilibrar la carga axial en el árbol 22. El canal 42 de retorno se extiende radialmente hasta cerca del árbol 22. Un paso 70 se define entre el canal 42 de retorno y el árbol 22. El paso 70 permite que fluido a alta presión procedente de la etapa 68 final pase a la cámara 72 de descarga. La cámara 72 de descarga está acoplada al puerto 20 de descarga. La cámara 72 de descarga también está definida por una pared 74 lateral. La pared 74 lateral puede estar integrada con la carcasa 16 o constituir una pieza separada. La pared 74 lateral puede utilizarse para soportar el árbol 22. Preferiblemente, un cojinete 76 de manguito está situado entre el árbol 22 y la pared 74 lateral. El cojinete 76 de manguito reduce la fricción entre el árbol 22 y la pared 74 lateral.

35 El árbol 22 se extiende en una cavidad 79 de cojinete rodeada por una carcasa 78 de cojinete de empuje. La carcasa 78 de cojinete de empuje puede ser una extensión de la carcasa 16 o estar formada por piezas independientes. Tal como se ilustra, una pared 80 cilíndrica se extiende en una dirección generalmente longitudinal desde la carcasa 16. Una pared 82 final está acoplada a la pared 80 y define la carcasa 78 de cojinete de empuje junto con la pared 74 lateral. Pueden utilizarse pernos 84 de retención para acoplar la pared 82 final a las paredes 80 y la pared 74 lateral a la carcasa 16. Por supuesto, otros elementos de fijación resultarán evidentes a los expertos en la técnica. La cavidad 79 de cojinete se define así mediante la pared 80, la pared 82 final y la pared 74 lateral dentro de la carcasa 78 de cojinete.

45 El árbol 22 tiene un disco 86 de equilibrado acoplado al mismo mediante un perno 88 de retención u otro elemento de acoplamiento adecuado. El disco 86 de equilibrado tiene preferiblemente una sección transversal maciza y, en esta forma de realización, tiene un diámetro mayor que el diámetro del anillo de rueda motriz.

50 La pared 74 lateral tiene un resalte 90 de sellado acoplado a la misma. El resalte 90 de sellado está situado adyacente a una cara 92 del disco 86 de equilibrado y tiene preferiblemente forma anular. El resalte 92 de sellado está situado dentro del diámetro exterior del disco 86 de equilibrado. El resalte 90 de sellado está hecho preferiblemente de un material, tal como grafito, que no se desgastará por rozamiento cuando se haga contacto con el material del disco 86 de equilibrado. Si el árbol 22 experimenta un rápido cambio en el empuje, por ejemplo, durante una interrupción en el puerto 20 de descarga, el resalte 90 de sellado ayuda a alojar cualquier contacto incidental.

55 La cara 92 del disco 86 de equilibrado, el resalte 90 de sellado y la pared 74 lateral descienden a una cavidad 94 de presión dentro de la cavidad 79 de cojinete. Puertos 96 de estrangulamiento acoplan la cámara 72 de descarga con la cavidad 94 de presión. Un intersticio 98 de holgura variable está formado entre el resalte 90 de sellado y la cara 92 del disco 86 de equilibrado para permitir la formación y liberación de presión dentro de la cavidad 94 de presión durante el funcionamiento.

60 Un puerto 100 de drenaje está acoplado con la cavidad 79 de cojinete. Un conducto 102 acopla la cavidad 79 de cojinete con el puerto 18 de entrada. Mediante el acoplamiento de la cavidad 79 de cojinete con el puerto 18 de entrada, la presión en la cavidad 79 de cojinete no será sustancialmente mayor que la presión en el puerto 18 de entrada.

65 En el funcionamiento de la forma de realización de la figura 2, se introduce fluido en la carcasa 16 a través del puerto 18 de entrada. El fluido se desplaza a través de las ruedas 28 motrices, incrementando cada rueda motriz la presión del fluido mientras el fluido se desplaza hacia la cámara 72 de descarga y el puerto 20 de descarga. La mayor parte del fluido que entra en la cámara de descarga sale a través el puerto 20 de descarga.

ES 2 345 745 T3

Parte del fluido se desplaza desde la cámara 72 de descarga a la cavidad 94 de presión. La cantidad de fluido depende del área acumulativa de los puertos 96 de estrangulamiento y la holgura del intersticio 98 de holgura variable así como de las presiones relativas de la cámara 72 de descarga, la cavidad 94 de presión y la cavidad 79 de cojinete.

5 Cuando el árbol 22 gira, un empuje axial, mostrado mediante la flecha 104, actúa hacia el acoplamiento 64. En consecuencia, el disco 86 de equilibrado se desplaza en la dirección indicada por la flecha 104. Con ello, se reduce el intersticio 98 de holgura entre la cara 92 y el resalte 90 de sellado. Como resultado, se reduce el caudal a través de los puertos 96 de estrangulamiento. Al aumentar la presión en la cavidad 94 de presión, se alcanza una holgura de equilibrio en el intersticio 98 de holgura cuando la fuerza de presión que actúa sobre la cara 92 del disco 86 de
10 equilibrado se corresponde con la fuerza axial ejercida sobre el árbol 22 por las ruedas motrices giratorias.

Cuando la fuerza axial en el disco 86 de equilibrado supera la fuerza axial sobre el árbol 22, se desarrolla un movimiento en dirección a la cámara 72 de descarga, indicado mediante la flecha 106. Este movimiento hace que el intersticio 98 de holgura se incremente para permitir que entre más fluido en la cavidad 79 de cojinete. Como resultado,
15 se incrementa el caudal a través del puerto 96 de estrangulamiento, dando como resultado una caída de presión en la cavidad 94 de presión. La pérdida de presión en la cavidad 94 de presión ocasionará un cambio en la fuerza de presión sobre el disco de equilibrado, que ocasionará un movimiento en sentido opuesto.

El tamaño de los puertos 96 de estrangulamiento es un importante factor de diseño. Al aumentar los puertos 96 de estrangulamiento, se requiere una mayor holgura en el intersticio 98 de holgura para conseguir un equilibrio axial. Sin embargo, los puertos de estrangulamiento de mayor tamaño incrementan el flujo a través del conducto 102 procedente de la cavidad 79 de cojinete. Este flujo incrementado reduce la capacidad neta de la bomba y la eficacia de la bomba. Al utilizar puertos 96 de estrangulamiento de menor tamaño, se obtiene un menor caudal entre la cara 92 y el resalte 90 de sellado. Los puertos 96 de estrangulamiento se dimensionan para conseguir un compromiso entre la eficacia y
25 las tolerancias de fabricación prácticas en un entorno de producción.

Al reducir el intersticio 98 de holgura, se requieren tolerancias de fabricación muy elevadas de modo que no se produzca contacto de fricción entre el resalte 90 de sellado y la cara 92. La fabricación con una elevada precisión está sujeta a costes prohibitivos para muchas formas de realización comerciales. Por tanto, una forma de realización
30 comercial deseable alcanza un equilibrio entre los costes de producción y reducidas tolerancias.

Haciendo referencia ahora a la figura 3, se muestra una realización similar a la de la figura 2. Solo se muestra la parte de la carcasa 16 que define una parte de la cámara 72 de descarga y la cavidad 79 de cojinete.

35 El disco 86 de equilibrado tiene preferiblemente un diámetro mayor que el diámetro del anillo de rueda motriz. En la figura 3, se muestra un cojinete adicional, un cojinete 110 secundario del cojinete de la figura 2. El disco 86 de equilibrado puede modificarse ligeramente respecto al mostrado en la figura 2 para alojar el cojinete 110. El disco 86 de equilibrado tiene una superficie 112 anular que se extiende en una dirección axial hacia la pared 82 final. La superficie 112 anular es preferiblemente concéntrica con el árbol 22. La superficie 112 anular puede estar formada de modo integrado con el disco 86 o como una pieza acoplada posteriormente al disco 86 mediante el perno 88 de retención. La superficie 112 anular se extiende preferiblemente más allá de la cabeza del perno 88 de retención.

Un puerto 100 de drenaje está situado en la pared 82 final. Preferiblemente, el puerto 100 de drenaje está situado de forma concéntrica con el árbol 22 y la superficie 112 anular. Un soporte 114 de cojinete tiene un paso 116 central que
45 está acoplado en comunicación de fluidos con el puerto 100 de drenaje. El soporte 114 de cojinete tiene preferiblemente pasos 115 de rosca que se acoplan con pasos 117 de rosca en la pared 82 final. El soporte 114 de cojinete está asegurado en su posición mediante una tuerca 118 de bloqueo. Al enroscar el soporte 114 de cojinete, puede ajustarse la posición axial deseada. La tuerca 118 de bloqueo se utiliza para asegurar el soporte 114 de cojinete una vez que se ha alcanzado una posición deseada. El paso 116 central se extiende a través del soporte 114 de cojinete y está
50 acoplado, en comunicación de fluidos, con el conducto 102. El conducto 102 está acoplado con el puerto 18 de entrada (acoplamiento no mostrado).

El soporte 114 de cojinete tiene un resalte 120 de sellado acoplado de forma adyacente a la superficie 112 anular del disco 86 de equilibrado.

55 Durante el funcionamiento, un intersticio 122 de holgura secundario separa la superficie 112 anular y el resalte 120 de sellado. Una cámara 124 de presión secundaria está definida por el disco 86 de equilibrado, el resalte 120 de sellado y la superficie 112 anular. La presión dentro de la cámara 124 de presión secundaria es esencialmente la presión de entrada.

60 La ventaja de añadir un cojinete 110 secundario a la configuración de la figura 2 es que el movimiento axial del árbol se contiene entre el resalte 90 de sellado y el resalte 120 de sellado secundario.

Durante el funcionamiento, el empuje asociado con el funcionamiento de las ruedas motrices tiende a desplazar el árbol en la dirección indicada por la flecha 104. El intersticio 98 de holgura entre el resalte 90 de sellado y la cara 92 disminuye. Sin embargo, de forma simultánea, aumenta el intersticio 122 de holgura secundario entre la superficie 112 anular y el resalte 120 de sellado secundario. El caudal a través del intersticio 98 de holgura incrementa, haciendo que incremente la presión en la cavidad 94 de presión. Al mismo tiempo, la presión en la cavidad 79 de cojinete

ES 2 345 745 T3

disminuye debido a un intersticio 122 de holgura secundario incrementado entre el resalte 120 de sellado secundario y la superficie 112 anular. La presión se libera a través del puerto 110 de drenaje y el conducto 102. Los cambios de presión continúan incrementándose mientras el árbol se desplaza en dirección 104 hasta que se alcanza un equilibrio.

5 Si el árbol se desplaza en una dirección de empuje axial mostrada mediante la flecha 106, se incrementa el intersticio 98 de holgura mientras se reduce el intersticio 122 de holgura secundario. La presión en la cavidad 94 de presión se reduce y se incrementa la presión en la cavidad 79 de cojinete. En esta forma de realización, la presión en la cavidad 79 de cojinete puede ser diferente de la presión en el conducto 102. Por tanto, la presión de la cavidad 94 de presión y la presión de la cavidad 79 de cojinete actúan para equilibrar el movimiento axial del árbol 22.

10 Haciendo referencia ahora a la figura 4, se ilustran las dos etapas finales de una bomba de alta presión. El cojinete 110 secundario tiene una configuración similar a la mostrada en la figura 3.

15 La rueda 128 motriz de etapa final tiene un refuerzo 130 trasero grueso acoplado a la misma. En la forma de realización preferida, la rueda 128 motriz de etapa final y el refuerzo 130 trasero grueso están formados de modo integrado. Sin embargo, pueden ser piezas independientes. El refuerzo 130 trasero grueso es esencialmente un disco de equilibrado tal como el mostrado en las figuras 2 y 3. El refuerzo 130 tiene preferiblemente un diámetro mayor que el diámetro de la rueda 128 motriz de etapa final.

20 El refuerzo 130 tiene un cojinete 110 secundario acoplado al mismo. El anillo 110 secundario es similar al mostrado en las figuras 2 y 3. La superficie 112 anular está acoplada al refuerzo 130 trasero grueso. El soporte 114 de cojinete secundario puede ajustarse en la posición axial de una forma similar a la de la figura 3.

25 Un anillo 132 de sellado está situado adyacente a un borde 134 en el refuerzo 130. Un intersticio 136 primario está situado entre el refuerzo 130 y el borde 134. Como se muestra en las figuras 4 y 5, el anillo 132 de sellado tiene forma cónica. Sin embargo, pueden utilizarse otras formas. El anillo 132 de sellado está acoplado de forma segura a la carcasa 16. Una superficie del anillo 132 de sellado es paralela a la superficie del refuerzo 130. Como se describirá más abajo, el borde 134 puede ser cónico, rectangular o con forma de escalón.

30 La cavidad 79 de cojinete está definida por el anillo 132 de sellado, el refuerzo 130, la pared 80 final, la pared 80 y el cojinete 110 secundario. El intersticio 136 primario se aumenta y reduce de forma similar al intersticio 98 de holgura.

35 Como se muestra en la figura 5, el anillo 132 de sellado tiene una parte 138 gruesa que se extiende más lejos de la carcasa 16 que la parte 140 delgada. La parte 140 delgada está dirigida preferiblemente hacia la cavidad 79 de cojinete. Cuando el árbol se desplaza en la dirección indicada por la flecha 106, se incrementa el intersticio 136 primario. Por tanto, entra un mayor flujo de fluido en la cavidad 79 de cojinete. La ventaja de proporcionar un anillo 132 de sellado cónico es que puede obtenerse un intersticio 136 primario variable.

40 El intersticio 136 primario se reduce si el árbol se desplaza en una dirección indicada por la flecha 104. Por tanto, se reduce el flujo de fluido a la cavidad 79 de cojinete.

45 Haciendo referencia ahora a la figura 6, el anillo 132 de sellado tiene forma rectangular. El refuerzo 130 tiene una sección transversal que tiene un escalón 142. Cuando el árbol 22 desplaza el refuerzo 130 en una dirección indicada por la flecha 106, se incrementa el intersticio 136 primario. Cuando el árbol desplaza el refuerzo 130 en una dirección indicada por la flecha 104, el intersticio 136 primario se reduce. La ventaja respecto a la figura 6 es que se produce un cambio mayor en el intersticio 136 primario mediante un pequeño cambio en el movimiento axial del refuerzo 130.

50 Haciendo referencia ahora a la figura 7, se muestra un anillo 132 de sellado de sección transversal rectangular. El borde 144 del refuerzo es paralelo a un borde 146 del anillo 132 de sellado. En esta forma de realización, el intersticio 136 primario no varía en función de la posición axial del refuerzo 130. Como resultado, el cambio de presión dentro de la cavidad 79 de cojinete puede no ser tan sensible como utilizar los anillos de sellado de las figuras 5 y 6.

55 En el funcionamiento de las figuras 4, 5 y 6, el giro de las ruedas motrices crea una fuerza en la dirección mostrada por la flecha 104. La presión dentro de la cavidad 79 de cojinete disminuye al aumentar el intersticio 122 de holgura secundario. El paso 116 central a través del conducto 102 permite que se reduzca la presión dentro de la cavidad 79 de cojinete. Cuando se reduce la presión dentro de la cavidad 79 de cojinete, el árbol 22 tiende a desplazarse en la dirección indicada por la flecha 106. Cuando el árbol desplaza el refuerzo 130 en la dirección indicada por la flecha 106, aumenta la presión dentro de la cavidad 79 de cojinete debido a un flujo incrementado a través del intersticio 136 primario y un flujo reducido a través del intersticio 122 secundario. De forma similar a las realizaciones anteriores, el árbol 22 buscará una posición de equilibrio basándose en la presión en la cavidad 79 de cojinete.

65 Haciendo referencia ahora a la figura 8, se ilustra un cojinete 150 secundario alternativo. El cojinete 150 secundario no se ilustra de forma que pueda posicionarse axialmente como el cojinete 110 secundario de las figuras 3 y 4. Sin embargo, las enseñanzas de las formas de realización anteriores pueden utilizarse para proporcionar un cojinete 150 secundario ajustable. En la forma de realización de la figura 8, el árbol 152 de la bomba se extiende a través de la pared 82 final a los acoplamientos 64 y el motor 14.

ES 2 345 745 T3

Un anillo 154 anular está situado alrededor del árbol 152 y está acoplado preferiblemente al refuerzo 130. El refuerzo 130 y el anillo 132 de sellado pueden estar configurados de forma similar a la mostrada en las figuras 4 a 7. La pared 82 final tiene un soporte 156 de cojinete. El soporte 156 de cojinete está formado preferiblemente de modo integrado con la pared 82 final. Sin embargo, un experto en la técnica reconocerá que también puede proporcionarse un soporte 156 de cojinete independiente o ajustable. El soporte 156 de cojinete tiene un paso 158 central que se extiende a través del mismo. El soporte 156 de cojinete también puede tener un cojinete 160 de manguito que soporta el árbol 152. Dependiendo de los requisitos de diseño particulares, el cojinete 160 de manguito puede eliminarse. El cojinete 160 de manguito permite que el fluido pase a través del soporte 156 de cojinete y el paso 158 central para llegar al puerto 100 de drenaje y el conducto 102. El cojinete 160 de manguito puede utilizarse para colocar radialmente el árbol 152. El equilibrado axial se proporciona de la misma manera que se ha descrito en las figuras 3 y 4.

El soporte 156 de cojinete tiene un resalte 162 de sellado situado adyacente al anillo 154 anular. Un intersticio 164 de holgura secundario está formado entre el anillo 154 anular y el resalte 162 de sellado.

El paso 158 central está sellado desde el árbol 22 mediante un sello 166 de árbol. El sello 166 de árbol impide que se produzcan fugas alrededor del árbol giratorio. El paso 158 central está en comunicación con la cavidad 79 de cojinete. Cuando el intersticio 164 de holgura secundario aumenta, el flujo a través del paso 158 central también se incrementa. Esto permite que el conducto 102 equilibre la presión dentro de la cavidad 79 de cojinete.

Haciendo referencia ahora a la figura 9, en algunas aplicaciones de bomba puede ser deseable proporcionar un puerto 170 de descarga axial, en lugar de un puerto de descarga radial como se muestra en el número de referencia 20 de las formas de realización anteriores. El puerto 170 de descarga axial está definido por una pieza 172 de descarga que está acoplada a la carcasa 16. Para impedir las fugas puede acoplarse una junta 174 tórica entre la pieza 172 de descarga y la carcasa 16.

Un disco 176 de equilibrado está situado en un árbol 178. El disco 176 de equilibrado tiene preferiblemente un diámetro entre el diámetro de las ruedas motrices y el diámetro de los anillos de rueda motriz. Preferiblemente, se utiliza una tuerca 179 de bloqueo para acoplar el disco 176 de equilibrado al árbol 178. Un soporte 181 de cojinete se sitúa adyacente a la pieza 42 entre etapas final. El soporte 181 de cojinete tiene puertos 182 de descarga que se extienden entre la cámara 72 de descarga y el puerto 170 de descarga axial para permitir una descarga axial.

Una pluralidad de juntas 174 tóricas puede utilizarse para evitar fugas entre el soporte 181 de cojinete y la carcasa 16. El soporte 181 de cojinete soporta un sello 184 de cojinete. El soporte 181 de cojinete también soporta una cubierta 186 que está asegurada al soporte 181 de cojinete mediante un anillo 187 de retención. Una junta 174 tórica puede estar situada entre la cubierta 186 y el soporte 181 de cojinete para impedir fugas.

Una cavidad 79 de cojinete está definida por un disco 176 de equilibrado, el sello 184 de cojinete y la cubierta 186. Una pieza 188 de cojinete auxiliar puede asegurarse dentro de la cavidad 79 de cojinete adyacente al árbol 178 para evitar que el árbol 178 entre en contacto con la cubierta 186.

La cavidad 79 de cojinete está acoplada a través del puerto 100 de drenaje con el conducto 102 de forma similar a la descrita anteriormente.

Una placa 190 con un orificio restringe el área de flujo del puerto 100 de drenaje.

El sello 184 de cojinete tiene una cara 192 radial y una cara 193 axial, como puede observarse mejor en la figura 10. Un intersticio 194 de holgura está definido entre la cara 192 radial del sello 184 de cojinete y el disco 176 de equilibrado.

Durante el funcionamiento, el giro del árbol 178 y sus ruedas motrices genera un empuje en la dirección mostrada por la flecha 104. Con ello, se reduce el intersticio 194 de holgura. Por tanto, se reduce la presión dentro de la cavidad 79. El descenso de presión hace que el árbol 178 y el disco 176 de equilibrado se desplacen en la dirección mostrada por la flecha 106.

Cuando el árbol se desplaza en la dirección mostrada por la flecha 106, el intersticio 194 de holgura aumenta, haciendo que entre más fluido en la cavidad 79 de cojinete. La presión a través de la placa 190 con orificio incrementa. El árbol está colocado cuando se ha alcanzado el equilibrio entre el empuje del árbol y la presión dentro de la cavidad de cojinete.

Haciendo referencia ahora a la figura 11, se muestra una configuración de bomba similar a la de la figura 9. El soporte 181 de cojinete se ha modificado para permitir la retroalimentación de la bomba dentro de la carcasa 16, en lugar de a través de un conducto externo tal como se muestra en la figura 9. El soporte 181 de cojinete tiene un conducto 196 y un paso 197 de estrangulamiento formado a través del mismo. El conducto 196 y el paso 197 de estrangulamiento conectan el fluido desde la cavidad 79 de cojinete a un paso 198 de flujo.

El paso 198 de flujo está formado entre cada etapa de la rueda 128 motriz y la carcasa 16. Es decir, el paso 198 de flujo es un pequeño espacio libre dejado entre el canal 38 de cruce, el canal 40 de retorno, la pieza 42 entre etapas y la carcasa 16.

ES 2 345 745 T3

El paso 198 de flujo está en comunicación de fluidos con el puerto 18 de entrada a través de una ranura 199 en una placa 200 de soporte. El paso 198 de flujo también puede terminar dentro del primer difusor 201, en lugar de extenderse a través de la placa 200 de soporte. La presión en el difusor 201 es suficientemente reducida para obtener los resultados deseados. Un paso 203 a través del difusor 201 puede utilizarse para acoplar el paso 198 de flujo a la región adyacente a la primera rueda motriz.

Para regular el flujo desde la cavidad 79 de cojinete al puerto 18 de entrada, el diámetro del paso 197 de estrangulamiento puede dimensionarse para permitir la cantidad deseada de flujo entre la cavidad 79 de cojinete y el puerto 18 de entrada. La ranura 199 también puede dimensionarse para permitir la cantidad de flujo deseada en el puerto 18 de entrada.

Los expertos en la técnica entenderán que pueden realizarse variaciones y modificaciones a las formas de realización preferidas descritas anteriormente sin salirse del verdadero alcance de la invención según se define en las siguientes reivindicaciones.

ES 2 345 745 T3

REIVINDICACIONES

1. Conjunto de cojinetes de empuje para una bomba, que tiene una carcasa (16), un árbol (22), que tiene un eje longitudinal y una posición axial móvil, un puerto de entrada y una cámara de descarga, que comprende:

un sello (90) anular acoplado dentro de dicha carcasa (16);

un disco (86) acoplado a dicho árbol (22) situado adyacente a dicho sello (90), teniendo el sello (90) y el disco un intersticio (98) en medio,

en el que una presión dentro de dicha cavidad (79) de cojinete controla la posición axial de dicho disco (86) y el árbol (22), y

en el que dicho sello (90) anular y dicho disco (86) definen, al menos parcialmente, una cavidad (79) de cojinete, y **caracterizado** porque

dicha cavidad (79) de cojinete está acoplada, en comunicación de fluidos, a dicha cámara (72) de descarga a través de dicho intersticio (98); y **caracterizado** adicionalmente

por una vía (102) de retroalimentación que acopla dicha cavidad de cojinete con dicho puerto de entrada.

2. Conjunto de bomba que comprende:

una carcasa (16);

un árbol (22) que puede desplazarse axialmente y tiene un eje longitudinal, en el que el árbol tiene una posición axial desplazable;

una rueda (28) motriz montada en el árbol (22);

un puerto (20) de descarga montado en la carcasa (16); y

un conjunto de cojinete de empuje según la reivindicación 1,

estando dispuesta la cámara (72) de descarga dentro de la carcasa y acoplada en comunicación de fluidos con el puerto (20) de descarga.

3. Conjunto según la reivindicación 2, en el que la rueda (28) motriz tiene un primer diámetro, y el conjunto comprende adicionalmente un anillo (132) de desgaste que tiene un segundo diámetro, teniendo el disco (86) un tercer diámetro comprendido sustancialmente entre el primer diámetro y el segundo diámetro.

4. Conjunto según una de las reivindicaciones precedentes, que comprende adicionalmente un cojinete (110) secundario que tiene un soporte de cojinete secundario acoplado a un resalte (120) de sellado secundario y una superficie (112) anular acoplada al disco (86), teniendo el resalte (120) de sellado secundario y la superficie (112) anular un intersticio (122) de holgura secundario en medio, y estando situado el cojinete secundario, en comunicación de fluidos, entre la cavidad (79) de cojinete y la vía (102) de retroalimentación.

5. Conjunto según la reivindicación 4, en el que el segundo soporte (114) de cojinete tiene pasos (115) de rosca; la cavidad de cojinete está definida adicionalmente por una pared final; y la pared (32) final tiene pasos de rosca para recibir pasos (117) de rosca del soporte (114) de cojinete.

6. Conjunto según una de las reivindicaciones precedentes, en el que el sello anular comprende un anillo (132) de sellado acoplado a la carcasa (16).

7. Conjunto según la reivindicación 6, en el que el anillo (132) de sellado tiene una sección transversal cónica.

8. Conjunto según la reivindicación 7, en el que el disco es un refuerzo (130) que tiene un borde (134) con una sección transversal cónica.

9. Conjunto según la reivindicación 6, en el que el anillo (132) de sellado tiene una sección transversal rectangular.

10. Conjunto según la reivindicación 9, en el que el disco (86) es un refuerzo (130) que tiene un borde (134) con una sección transversal rectangular.

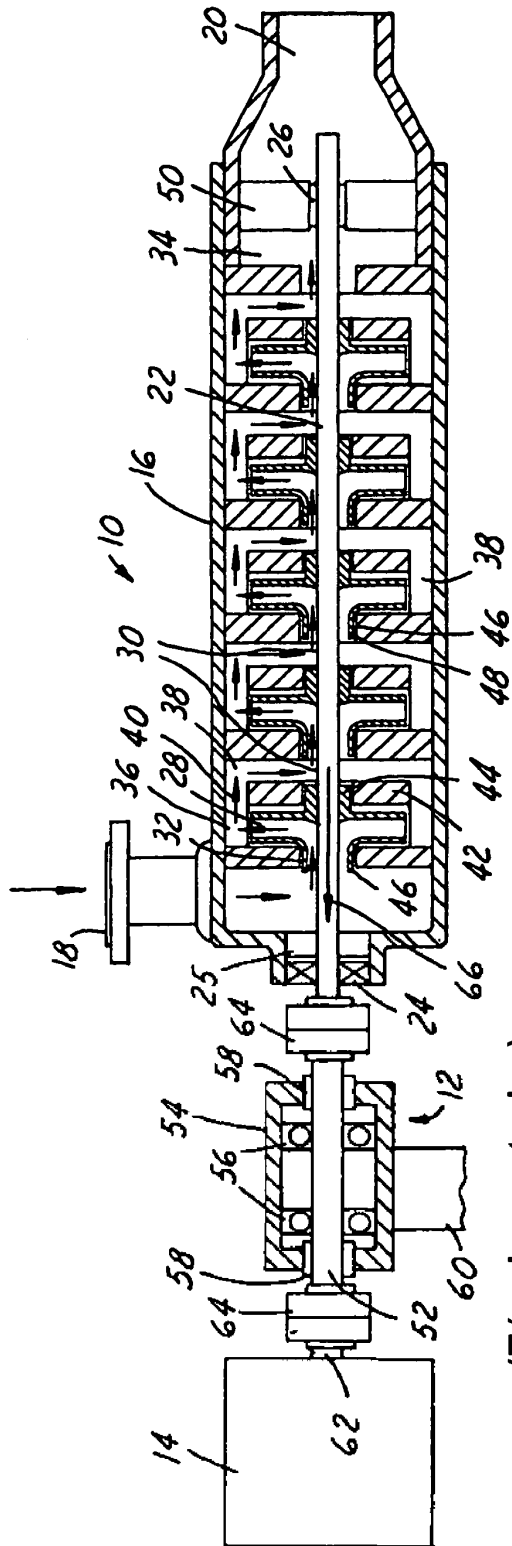
11. Conjunto según la reivindicación 6, en el que el disco (86) es un refuerzo (130) que tiene un borde (134) con una sección (142) transversal en forma de escalón.

ES 2 345 745 T3

12. Conjunto según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende adicionalmente una pared (80) fundamentalmente cilíndrica, y una pared (82) final y una pared (74) lateral que definen parcialmente la cavidad (79) de cojinete.
- 5 13. Conjunto según la reivindicación 12, en el que la pared (74) lateral tiene puertos (96) de estrangulamiento a través de la misma que acoplan, en comunicación de fluidos, la cámara (72) de descarga con la cavidad de cojinete.
- 10 14. Conjunto según una de las reivindicaciones precedentes que comprende adicionalmente un soporte (114) de cojinete situado dentro de la carcasa y una cubierta situada dentro de la carcasa y acoplada al soporte de cojinete, situando el soporte de cojinete al sello respecto al disco.
- 15 15. Conjunto según la reivindicación 14, en el que el soporte de cojinete tiene un puerto (116) de descarga axial a través del mismo.
16. Conjunto de bomba según la reivindicación 2, que comprende adicionalmente:
- una pieza (172) de descarga axial acoplada a la carcasa (16);
- un soporte de cojinete acoplado dentro de la carcasa (16),
- 20 comprendiendo el soporte de cojinete el puerto de descarga que acopla, en comunicación de fluidos, la cámara de descarga a la pieza de descarga axial; y
- una cubierta acoplada al soporte de cojinete, en la que:
- 25 el disco (86) comprende un disco de equilibrado;
- el sello anular está acoplado a dicho soporte de cojinete; y
- 30 dicho disco de equilibrado, dicho sello (24) anular, dicho soporte de cojinete y dicha cubierta definen la cavidad de cojinete en medio de los mismos.
17. Conjunto según la reivindicación 1 o 16, en el que el sello anular tiene una cara axial y una cara radial.
- 35 18. Conjunto según la reivindicación 1, 16 o 17, en el que el soporte (181) de cojinete está asegurado a la cubierta (186) mediante un anillo (187) de retención.
19. Conjunto según una cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 16 a 18, en el que el árbol (22) se extiende a través del disco (86) de equilibrado.
- 40 20. Conjunto según cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 16 a 19, que comprende adicionalmente una pieza (188) de cojinete auxiliar acoplada a la cubierta (186) dentro de la cavidad (79) de cojinete adyacente al árbol (22).
21. Conjunto según cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 16 a 19, en el que el disco (86) de equilibrado tiene pasos de rosca.
- 45 22. Conjunto según la reivindicación 21, que comprende adicionalmente un perno (88) que acopla el disco (86) al árbol (22).
- 50 23. Conjunto según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la vía de retroalimentación es un conducto.
24. Conjunto según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la vía de retroalimentación es un paso de flujo dentro de la carcasa (16).
- 55

60

65



(Técnica anterior)

FIG. 1

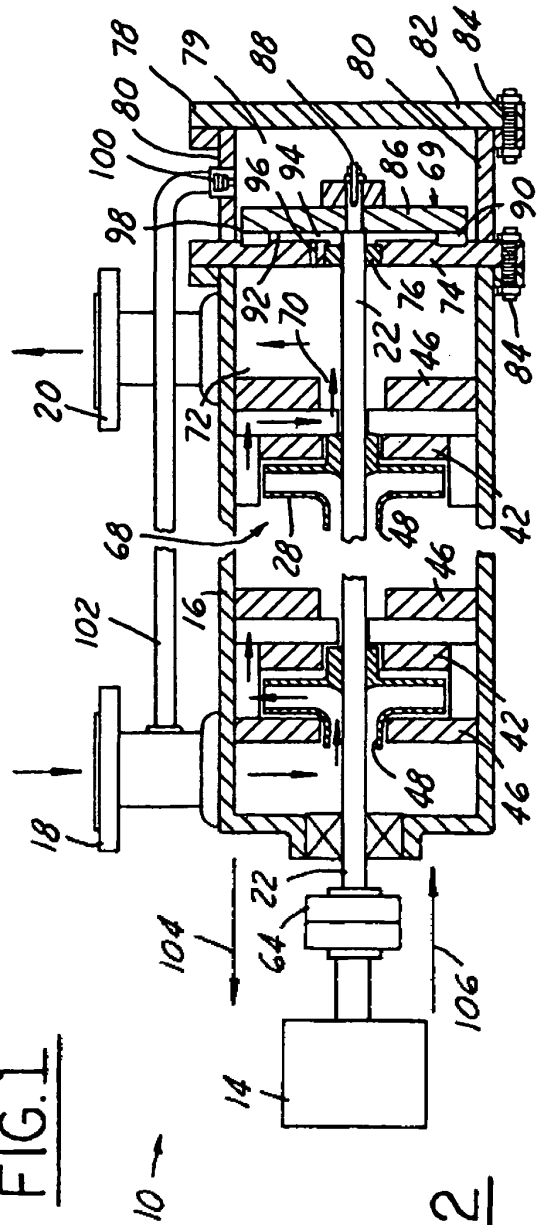


FIG. 2

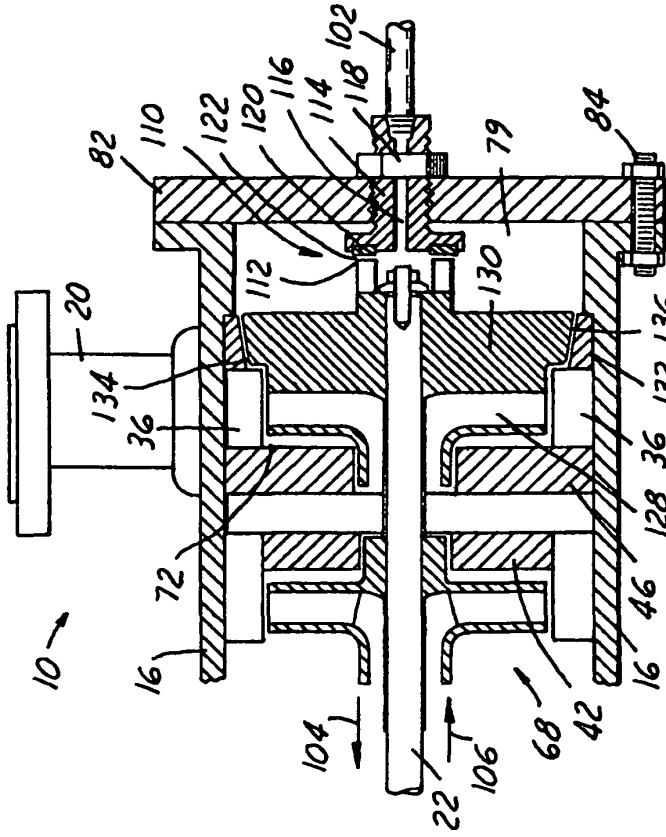


FIG. 4

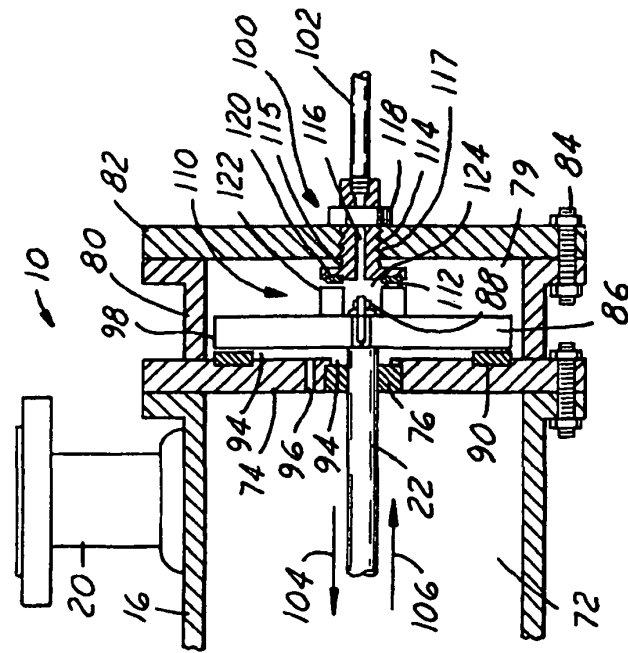


FIG. 3

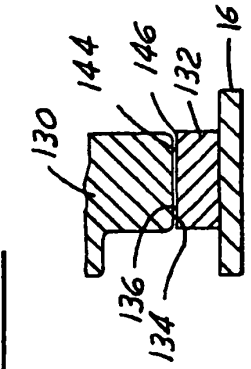


FIG. 7

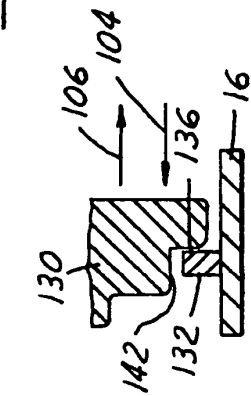


FIG. 6

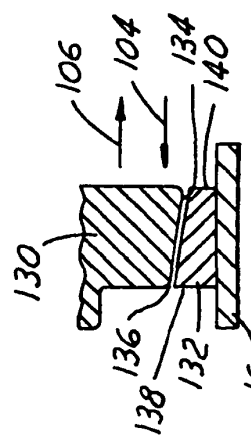


FIG. 5

