

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 584 308**

51 Int. Cl.:

**F04D 13/04** (2006.01)

**F04D 29/22** (2006.01)

**F04D 29/043** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.02.2010 E 10703158 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.05.2016 EP 2396553**

54 Título: **Procedimiento y aparato para lubricar un cojinete de empuje para una máquina rotativa mediante bombeo**

30 Prioridad:

**06.02.2009 US 150342 P**

**01.02.2010 US 697549**

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

**27.09.2016**

73 Titular/es:

**FLUID EQUIPMENT DEVELOPMENT COMPANY,  
LLC (100.0%)  
800 Ternes Drive  
Monroe, Michigan 48162, US**

72 Inventor/es:

**OKLEJAS, ELI, JR.**

74 Agente/Representante:

**PONTI SALES, Adelaida**

ES 2 584 308 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

Procedimiento y aparato para lubricar un cojinete de empuje para una máquina rotativa mediante bombeo.

### 5 CAMPO TÉCNICO

**[0001]** La presente memoria descriptiva se refiere en general a bombas, y, más concretamente, a la lubricación de cojinetes de empuje para la compensación de la fuerza de empuje axial en el interior de una máquina de fluido adecuada para un funcionamiento normal, pero a la vez útil en el arranque, la parada y en condiciones de perturbación.

### ANTECEDENTES

**[0002]** Lo expuesto en esta sección se limita a proporcionar información sobre antecedentes relacionados con la presente memoria descriptiva y puede no constituir el estado de la técnica.

**[0003]** Las máquinas de fluidos rotativas se usan en muchas aplicaciones para un gran número de procesos. La lubricación de una las máquinas de fluido rotativas es muy importante. Diversos tipos de máquinas utilizan un cojinete de empuje que se lubrica mediante bombeo. Se debe suministrar un flujo de bombeo adecuado para obtener una lubricación correcta. Las máquinas de fluidos se usan en diversas condiciones. En condiciones de funcionamiento normal, la lubricación puede resultar relativamente sencilla. No obstante, en diversas condiciones transitorias como, por ejemplo, condiciones de arranque, condiciones de parada y durante condiciones de perturbación, tales como el paso de aire a través de la máquina, se puede perder lubricación y, por tanto, se pueden producir daños en la máquina de fluido. El atrapamiento de aire o de residuos en la corriente de bombeo puede provocar la aparición de condiciones de perturbación.

**[0004]** Atendiendo ahora a la fig. 1, un multiplicador de presión hidráulica (HPB) 10 es un tipo de máquina de fluido. El multiplicador de presión hidráulica 10 forma parte de un sistema global de procesamiento 12 que además incluye una cámara de proceso 14. Los multiplicadores de presión hidráulica pueden incluir una parte de bomba 16 y una parte de turbina 18. Entre la parte de la bomba 10 y la parte de la turbina 18, se encuentra situado un árbol común 20. El HPB 10 puede ser de marcha libre, lo cual quiere decir que solo recibe energía de la turbina y que funcionará a cualquier velocidad en la exista un equilibrio entre un par de salida de la turbina y el par de entrada de la bomba. El rotor o árbol 20 también puede estar conectado a un motor eléctrico para proporcionar una velocidad de rotación predeterminada.

**[0005]** El multiplicador de presión hidráulica 10 se usa para multiplicar la corriente de alimentación del proceso utilizando energía procedente de otra corriente de proceso que se despresuriza a través de la parte de la turbina 18.

**[0006]** La parte de la bomba 16 incluye un rodete de la bomba 22 dispuesto en el interior de una cámara de rodete de la bomba 23. El rodete de la bomba 22 está acoplado al árbol 20. El árbol 20 está sostenido por un cojinete 24. El cojinete 24 está apoyado en el interior de una carcasa 26. Tanto la parte de la bomba 16 como la parte de la turbina 18 pueden compartir la misma estructura de carcasa.

**[0007]** La parte de la bomba 16 incluye una entrada de la bomba 30 para recibir el bombeo y una salida de la bomba 32 para descargar el fluido en la cámara de proceso 14. Tanto la entrada de la bomba 30 como la salida de la bomba 32 consisten en aberturas en la carcasa 26.

**[0008]** La parte de la turbina 18 puede incluir un rodete de turbina 40 dispuesto en el interior de una cámara de rodete de turbina 41. El rodete de la turbina 40 está acoplado con el árbol 20 de manera giratoria. El rodete de la bomba 22, el árbol 20 y el rodete de la turbina 40 giran juntos para formar un rotor 43. El flujo de fluido entra en la parte de la turbina 18 a través de una entrada de la turbina 42 a través de la carcasa 26. El fluido fluye hacia el exterior de la parte de la turbina 40 a través de una salida de la turbina 44 también a través de la carcasa 26. La entrada de la turbina 42 recibe un fluido a alta presión y la salida 44 proporciona el fluido a una presión reducida por el rodete de la turbina 40.

**[0009]** El rodete 40 está encerrado en una cubierta de rodete. La cubierta del rodete incluye una cubierta del rodete interior 46 y una cubierta del rodete exterior 48. Durante el funcionamiento, el rodete de bomba 22, el árbol 20 y el rodete de la turbina 44 se ven impulsados en la dirección de la parte de la turbina 18. En la fig. 1, esta dirección

es la de la flecha axial 50. La cubierta del rodete 48 se ve impulsada en la dirección de un cojinete de empuje 54.

5 **[0010]** El cojinete de empuje 54 se puede lubricar mediante fluido de bombeo suministrado desde de la entrada de la bomba 30 al cojinete de empuje 54, a través de un tubo externo 56. Entre el cojinete de empuje 54 y el rodete exterior, se puede disponer un hueco o capa de fluido lubricante que sea pequeño, y así se representa mediante la línea 55 dibujada entre ambos. Se puede proporcionar un filtro 58 en el interior del tubo para evitar que entren residuos en el cojinete de empuje 54. En el arranque, la presión en la parte de la bomba 56 es mayor que en el cojinete de empuje y, de este modo, el flujo de lubricante se suministrará al cojinete de empuje 54. Durante el funcionamiento, la presión en el interior de la parte de la turbina 18 aumentará y, de este modo, se puede reducir el  
10 flujo de fluido al cojinete de empuje 54. El cojinete de empuje 54 puede recibir un flujo insuficiente de lubricante durante el funcionamiento. Además, cuando el filtro 58 se atasca, se puede interrumpir el flujo al cojinete de empuje 54. El cojinete de empuje 54 genera una fuerza durante el funcionamiento normal en dirección opuesta a la flecha 50.

15 **[0011]** Atendiendo ahora a la fig. 2, se ilustra otro multiplicador de presión hidráulica 10' del estado de la técnica. El multiplicador hidráulico 10' incluye muchos de los mismos componentes ilustrados en la fig. 1 y, por tanto, los componentes de la fig. 2 se identifican del mismo modo y no se describen en mayor profundidad. En este ejemplo, la carcasa 26 posee en su interior un espacio libre anular 60 junto al cojinete de empuje 54 y la cubierta exterior de la turbina 48. De este modo se proporciona un pequeño flujo de fluido en una corriente paralela hacia el  
20 cojinete de empuje 54 durante el arranque. La ventaja de este proceso consiste en que se eliminan el tubo externo 56 y el filtro 58.

**[0012]** Las dificultades con las que se enfrentan las máquinas de fluido rotativas y los cojinetes de empuje contenidos en las mismas incluyen una alta presión de entrada en la bomba que puede dar lugar a que se produzca un alto empuje axial sobre el rotor en la dirección de la turbina 18. Además, durante el arranque, se puede forzar el bombeo a través de la parte de la bomba 16 mediante una bomba de alimentación externa colocada antes del multiplicador de presión hidráulica 10, mientras que la parte de la turbina 18 está seca o casi seca. El flujo que atraviesa el rodete de la bomba puede generar una rotación del rotor que genere un par que puede dañar el cojinete de empuje debido a la falta de lubricación. A menudo, la presión en la sección de la turbina es mucho más baja que  
30 en la sección de la bomba, con lo que la lubricación puede resultar insuficiente hasta que se alcance la máxima velocidad del rotor. El equipo de procesamiento situado entre la descarga de la bomba y la entrada de la turbina puede introducir aire en la turbina ocasionalmente. Esto puede suceder cuando la cámara o sistema de proceso no ha sido purgado correctamente durante el arranque. Por consiguiente, se puede perder la lubricación intermitente del cojinete de empuje. Véase también el documento EP 1798 419 A2.

35 **[0013]** A partir de la descripción que se proporciona en la presente memoria, resultarán evidentes otras áreas de aplicación. Debe entenderse que la descripción y los ejemplos específicos tienen únicamente fines ilustrativos y no deben interpretarse como una limitación del alcance de la presente memoria descriptiva.

#### 40 RESUMEN

**[0014]** En esta sección se ofrece un resumen general de la memoria descriptiva, y no constituye una descripción exhaustiva de su pleno alcance ni de todas sus características

45 **[0015]** La presente memoria descriptiva proporciona un procedimiento mejorado para lubricar una máquina de procesamiento rotativa durante su funcionamiento. El sistema proporciona un bombeo al cojinete de empuje a lo largo de todo el campo operativo del dispositivo.

**[0016]** En un aspecto de la invención, una máquina de fluido comprende una parte de bomba provista de una cámara de rodete de la bomba, una entrada de la bomba y una salida de la bomba y una parte de turbina provista de una cámara de rodete de la turbina, una entrada de la turbina y una salida de la turbina. Entre la cámara del rodete de la bomba y la cámara del rodete de la turbina, se halla dispuesto un árbol. El árbol posee un conducto de árbol a través del mismo. Un rodete de la turbina está acoplado al extremo del rodete del árbol dispuesto en el interior de la cámara del rodete. El rodete de la turbina está provisto de unos álabes, al menos uno de los cuales comprende un  
50 conducto de álabe a través del mismo. Un cojinete de empuje está en comunicación de fluido con dicho conducto del álabe.

**[0017]** En otro aspecto de la invención, un procedimiento para hacer funcionar una máquina de fluido incluye la comunicación de fluido desde la cámara del rodete de la bomba a través de un conducto del árbol hacia un

cojinete de empuje situado en el extremo interior del cojinete y la generación de una fuerza axial interior como reacción a la comunicación de fluido.

**[0018]** A partir de la descripción que se proporciona en la presente memoria, resultarán evidentes otras áreas de aplicación. La descripción y los ejemplos específicos que aparecen en este resumen tienen únicamente fines ilustrativos y no deben interpretarse como una limitación del alcance de la presente memoria descriptiva.

#### DIBUJOS

10 **[0019]** Los dibujos descritos en la presente memoria descriptiva tienen únicamente fines ilustrativos y en modo alguno deben interpretarse como una limitación del alcance de la presente memoria descriptiva.

La fig. 1 es una vista en sección de un primer turbocompresor de acuerdo con el estado de la técnica.

15 La fig. 2 es una vista en sección de un segundo turbocompresor de acuerdo con el estado de la técnica.

La fig. 3 es una vista en sección de una primera máquina de fluido de acuerdo con la presente memoria descriptiva.

La fig. 4 es una vista desde el extremo de un rodete de la fig. 3.

20 La fig. 5 es una vista en sección parcial de una segunda máquina de fluido de acuerdo con la presente memoria descriptiva.

La fig. 6 es una vista en sección parcial de una tercera forma de realización de una parte de turbina de acuerdo con la presente memoria descriptiva.

25 La fig. 7 es una vista en sección parcial de una cuarta realización de una parte de turbina de acuerdo con la presente memoria descriptiva.

30 La fig. 8 es una vista en sección parcial de una realización alternativa de un rodete de la presente memoria descriptiva.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA

35 **[0020]** La siguiente descripción tiene carácter de ejemplo y no debe interpretarse como una limitación de la presente memoria descriptiva, aplicación o usos. Para mayor claridad, en los dibujos se usarán los mismos números de referencia para identificar elementos similares. Tal como se usa en la presente memoria, la expresión «al menos uno de entre A, B y C» debe interpretarse como una operación lógica (A o B o C), donde se emplea un «o» lógico no exclusivo. Debe entenderse que las etapas de un procedimiento se pueden ejecutar en diferente orden sin alterar los principios de la presente memoria descriptiva.

40 **[0021]** En la siguiente descripción, se ilustra un multiplicador de presión hidráulica provisto de una parte de turbina y una parte de bomba. No obstante, la presente memoria descriptiva se aplica por igual a otras máquinas de fluido. La presente memoria descriptiva proporciona un modo de suministrar bombeo a un cojinete de empuje a lo largo del campo operativo del dispositivo. El rotor se usa como un medio para conducir el bombeo hacia una superficie del cojinete de empuje. Se proporciona una alta presión al cojinete de empuje desde el arranque hasta el proceso de parada, incluida cualquier condición variable. También se reducen los residuos que entran en la turbina.

50 **[0022]** Atendiendo ahora a la fig. 3, se ilustra una primera realización de un multiplicador de alta presión 10". En este ejemplo, los componentes comunes a la fig. 3 se indican con los mismos números de referencia y no se describen con mayor detalle. En esta realización, se emplea un árbol hueco 20' en lugar del árbol macizo que se ilustra en las figs. 1 y 2. El árbol hueco 20' está provisto de un conducto de árbol 70 que se utiliza para hacer pasar el bombeo desde la cámara del rodete 23 de la parte de la bomba 16 hacia la parte de la turbina 18. El conducto 20 puede proporcionar un bombeo desde la entrada de la bomba 30.

55 **[0023]** La cubierta interior 46' incluye unos conductos radiales 72. Los conductos radiales 72 están acoplados fluidicamente con el conducto del árbol 70. Aunque solo se ilustran dos conductos radiales, se pueden proporcionar múltiples conductos radiales.

- [0024]** El rodete 40' puede incluir unos álabes 76A-D, tal como se ilustra en la fig. 4. El rodete 40' incluye unos conductos axiales 74. Los conductos axiales 74 se pueden proporcionar a través de los álabes 76A y 76C del rodete 40'. Los conductos axiales son paralelos al eje del HPB 10" y el árbol 20'. Los conductos axiales 74 se extienden parcialmente a través de la cubierta interna del rodete 46' y a todo lo largo de la cubierta exterior del rodete 48'. Los conductos axiales 74 terminan junto al cojinete de empuje 54. De nuevo, el hueco existente entre la cubierta exterior del rodete 48' y el cojinete de empuje 54 es pequeño y así se representa mediante la línea 55 dibujada entre los mismos en la figura. La trayectoria de la lubricación para el cojinete de empuje 54 incluye el conducto del árbol 70, los conductos radiales 72 y los conductos axiales del rodete de la turbina 74.
- 10 **[0025]** Durante el funcionamiento, en el arranque, la presión en el interior de la parte de la bomba 16 es mayor que en la parte de turbina 18. El fluido contenido en la parte de bomba avanza a través del conducto del árbol 70 hacia los conductos radiales 72 y el conducto axial 74. Cuando el fluido abandona el conducto axial 72, el fluido se suministra al cojinete de empuje 54. Más concretamente, el fluido lubrica el espacio o hueco 55 existente entre el cojinete de empuje 54 y la cubierta exterior del rodete 48'. El cojinete de empuje 54 genera una fuerza axial interior como reacción al fluido lubricante en la dirección opuesta a la de la flecha 50.
- 20 **[0026]** La presión más alta en el bombeo se produce en la entrada de la bomba 30 durante el arranque. Los conductos situados después de la entrada de la bomba se encuentran a menor presión y, por tanto, fluye fluido desde la parte de la bomba 16 hacia la parte de la turbina 18. Por consiguiente, el bombeo desde la entrada es alto durante el arranque. Durante la parada del equipo, entran en juego los mismos factores debido al diferencial de presión que se produce entre la bomba y la turbina. Durante el funcionamiento normal, la mayor presión ya no está en la entrada de la bomba, sino en la salida de la bomba 32. Debido a la disposición de los conductos de lubricación, la presión aumenta en el bombeo a causa de un aumento de presión que se produce en el conducto radial 72 debido a una fuerza centrífuga generada por la rotación del rodete de la turbina 40'. La cantidad de presión generada viene determinada por la longitud radial de los conductos radiales 72 y la velocidad de rotación del rotor. Por consiguiente, se proporciona un bombeo al cojinete de empuje durante el arranque, el funcionamiento normal y la parada de la máquina de fluido 10".
- 25 **[0027]** Atendiendo ahora a la fig. 4, el rodete 40' se ilustra provisto de cuatro álabes 76A-76D. Se puede proporcionar un número distinto de álabes. Los álabes se extienden axialmente con respecto al eje del árbol 20'. Más de un álabe puede estar provisto de un conducto axial 74. El conducto axial 74 se extiende a través de los álabes 76 y la cubierta interior del rodete 46' en la medida suficiente como para interceptar el conducto radial 72 y la cubierta exterior del rodete 48' que se ilustran en la fig. 3.
- 30 **[0028]** Cabe señalar que la cámara de proceso 14 resulta adecuada para diversos tipos de procesos entre los que se incluye un sistema de ósmosis inversa. Para un sistema de ósmosis inversa, la cámara de proceso puede contar con una membrana 90 dispuesta en su interior. Se puede proporcionar una salida de permeado 92 en el interior de la cámara de proceso para que desde allí fluya un fluido desalinizado. Por la entrada de la turbina 42 puede entrar un fluido de salmuera. Por supuesto, tal como se menciona anteriormente, se pueden proporcionar diversos tipos de cámaras de proceso para diferentes tipos de procesos, entre los que se incluye el procesamiento de gas natural y similares.
- 35 **[0029]** Atendiendo ahora a la fig. 5, se ilustra una realización similar a la de la fig. 3 y, por tanto, se proporcionan los mismos números de referencia. En esta realización, se proporciona un deflector 110 dentro de la entrada de la bomba 30. El deflector 110 puede estar acoplado con el rodete de la bomba 22 mediante unos apoyos 112. Los apoyos 112 pueden sostener el deflector 110 y mantenerlo alejado del rodete de la bomba, de manera que se forme un hueco entre los mismos que permita el flujo del fluido hacia el conducto del árbol 70.
- 40 **[0030]** El deflector 110 puede tener forma cónica con un vértice 114 dispuesto a lo largo del eje del árbol 20'. La forma cónica del deflector 110 desviarán los residuos arrastrados en el bombeo hacia el rodete de la bomba 22, con lo que se evita el paso de residuos al conducto del árbol 70. A diferencia del filtro 58 ilustrado en la fig. 1, los residuos se desvían y no entran el conducto del árbol 70, con lo cual el conducto del árbol 70 no se atascará.
- 45 **[0031]** Atendiendo ahora a la fig. 6, se ilustra la parte de la turbina 18 provista de otra realización de un cojinete de empuje 54'. El cojinete de empuje 54' puede incluir una pestaña externa 210 y una pestaña interna 212. Entre la pestaña externa 210, la pestaña interna 212 y la cubierta externa 48', está dispuesta una cavidad de fluido 214. Cabe señalar que el cojinete de empuje 54' de la fig. 6 se puede incluir en las formas de realización ilustradas en las figs. 3 y 5.

**[0032]** La pestaña externa 210 está dispuesta junto al espacio libre anular 60. La pestaña interna 212 está dispuesta junto a la turbina de salida 44. El cojinete de empuje 54' puede tener forma anular y, de ese modo, la pestaña externa 210 y la pestaña interna 212 también pueden tener forma anular.

5 **[0033]** La cavidad 214 puede recibir fluido a presión procedente de la parte de bomba 16 ilustrada en las figs. 3 y 5. Es decir, el bombeo se puede recibir a través del conducto del árbol 70, los conductos radiales 72 y los conductos axiales 74.

10 **[0034]** Unos leves movimientos axiales del árbol 20 en la cubierta del rodete 48' a la que está unido pueden provocar variaciones en el espacio libre axial 220 existente entre las pestañas 210 y 212 con respecto a la cubierta externa 48'. Si los espacios libres axiales 220 aumentan, la presión en la cavidad de fluido 214 disminuye debido a un incremento del escape a través de los espacios libres 220. Y a la inversa, su el hueco axial del espacio libre 220 disminuye, la presión aumentará en la cavidad de fluido 214. La variación de presión contrarresta el empuje axial variable generado durante el funcionamiento y garantiza que las pestañas 201 y 212 no entran en contacto con la  
15 cubierta del rodete 48'.

20 **[0035]** La reducción en la presión viene determinada por la resistencia al flujo en los conductos 70-74. Los conductos poseen un tamaño adecuado para proporcionar una relación entre la tasa de escape y el cambio en la presión en la cavidad de fluido 214 en función del espacio libre axial. La ubicación radial del canal 74 determina el grado de aumento de presión generada centrífugamente y se tiene en cuenta para garantizar un escape óptimo sumado a los diámetros del canal de flujo. Un flujo de escape excesivo puede afectar a la eficiencia y un flujo insuficiente de fluido permitirá que los espacios libres sean demasiado pequeños y permitirá el contacto con fricción durante el funcionamiento.

25 **[0036]** La presión en la cavidad de fluido es mayor que en la salida de la turbina 44 y la presión en el diámetro externo del rodete en el espacio libre anular 60 cuando el canal 74 se encuentra en la ubicación radial óptima. De este modo, el fluido de escape saldrá de la cavidad 214 para permitir alcanzar la variación de presión deseada en el interior de la cavidad de fluido 214.

30 **[0037]** Atendiendo ahora a la fig. 7, se ilustra una realización similar a la de la fig. 6. La pestaña interna 212 se sustituye por un casquillo 230. El casquillo 230 puede formar un espacio libre cilíndrico en relación con el anillo de desgaste 232 del rodete. De este modo, se define la cavidad de fluido 214 entre el anillo de desgaste 232, el casquillo 230 y la pestaña externa 210.

35 **[0038]** Atendiendo ahora a la fig. 8, se ilustra un álabe 240 de un rodete 242 con una curvatura en el plano axial, así como en el plano radial. El rodete 242 se puede usar en un diseño de flujo mixto. En esta realización, la pestaña externa 210' y la pestaña interna 212' están formadas de acuerdo con la forma del rodete 242. La cavidad de fluido 214' también puede tener una forma irregular entre la pestaña externa 210' y la pestaña interna 212'.

40 **[0039]** El conducto de fluido 250 proporciona fluido directamente a la cavidad de fluido 214' en una dirección que forma un ángulo con el eje longitudinal de la máquina de fluido y el árbol 20'. De este modo, los conductos radiales 72 y los conductos axiales 74 se sustituyen por el conducto diagonal 250. El conducto diagonal 250 puede entrar en la cavidad de fluido 214' en diversas ubicaciones, entre las que se incluyen puntos cercanos a la pestaña 212' o en otra ubicación, como por ejemplo cerca de la pestaña 210'. Diversos lugares situados entre el panel 210' y  
45 212' también pueden recibir el conducto diagonal 250.

**[0040]** Ahora, a partir de la anterior descripción, los expertos en la material pueden apreciar que las enseñanzas generales de la memoria descriptiva se pueden llevar a la práctica de diversas maneras. Por lo tanto, aunque la presente memoria incluye ejemplos particulares, el verdadero alcance de la memoria no debería limitarse  
50 en este sentido, ya que para el experto resultarán evidentes otras modificaciones tras estudiar los dibujos, la descripción y las siguientes reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Una máquina de fluido provista de:
- 5 una parte de bomba (16) provista de un rodete de bomba (22), una cámara de rodete de bomba (23), una entrada de bomba (30) y una salida de bomba (32); y
- una parte de turbina (18) provista de una cámara de rodete de turbina (41), una entrada de turbina (42) y una salida de turbina (44) que comprende
- 10 un árbol (20') provisto de un extremo de rodete de bomba y un extremo de rodete de turbina y que se extiende entre la cámara de rodete de bomba (23) y la cámara de rodete de turbina (41), estando dicho árbol provisto de un conducto de árbol (70) a través del mismo;
- 15 un rodete de turbina (40') acoplado al extremo del rodete de turbina del árbol (20') dispuesto en el interior de la cámara de rodete de turbina (41), estando dicho rodete de turbina provisto de álabes (76A-D), al menos uno de los cuales comprende un conducto de álabe en el interior y a través del álabe, donde el conducto del álabe está en comunicación de fluido con el conducto del árbol;
- 20 y
- un cojinete de empuje (54, 54') en comunicación de fluido con dicho conducto de álabe.
2. Una máquina de fluido de acuerdo con la reivindicación 1, que además comprende una cubierta de rodete de turbina (46', 48') provista de un conducto de rodete de turbina a través de la misma, que conecta fluidicamente el conducto del árbol (70) con el conducto del álabe; donde el conducto del álabe es un conducto axial paralelo al árbol (20'); y/o donde el conducto del álabe está dispuesto formando un ángulo desde el conducto del árbol al cojinete de empuje.
- 30 3. Una máquina de fluido de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, donde la entrada de bomba es coaxial con respecto al árbol y/o donde la parte de bomba (16) y la parte de turbina (18) están dispuestas en el interior de una carcasa (26), comprendiendo dicha carcasa un espacio libre anular (60) en comunicación de fluido con la cámara del rodete de turbina (41).
- 35 4. Una máquina de fluido de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende un deflector (110) dispuesto junto a un extremo de la bomba del conducto del árbol (70).
5. Una máquina de fluido de acuerdo con la reivindicación 4, donde el deflector tiene forma cónica, donde el deflector está dispuesto de manera coaxial con respecto al árbol (20'), donde el deflector está acoplado al rodete de la bomba (22) con un apoyo (112) y/o donde el deflector está acoplado al rodete de la bomba de manera que un hueco entre el rodete de la bomba y el deflector acopla fluidicamente el rodete de la bomba y el conducto del árbol.
- 40 6. Una máquina de fluido de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el cojinete de empuje comprende una pestaña exterior (210, 210') y una pestaña interior (212, 212') que definen una cavidad de fluido, estando dicha cavidad de fluido acoplada fluidicamente con el conducto del álabe.
7. Una máquina de fluido de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el cojinete de empuje comprende una pestaña exterior (210), un casquillo (230) y un anillo de desgaste (232) que definen una cavidad de fluido entre los mismos, estando dicha cavidad de fluido acoplada fluidicamente con el conducto del álabe y donde el anillo de desgaste está acoplado al árbol (20').
- 50 8. Un sistema de procesamiento que comprende la máquina de fluido de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la máquina de fluido comprende un sistema de bombeo de ósmosis inversa.
- 55 9. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, que además comprende una cámara de proceso acoplada entre la salida de la bomba y la entrada de la turbina.
10. Un procedimiento para hacer funcionar una máquina de fluido, que comprende:

comunicación de fluido desde la cámara del rodete de la bomba, a través de un conducto del árbol, hasta un conducto del álabe extendiéndose a través de un álabe de un rodete de la turbina;

5 comunicación de fluido desde el conducto del álabe hasta un cojinete de empuje en un extremo de turbina de un rotor; y

generación de una fuerza axial interior como reacción ante la comunicación de líquido.

10 11. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10, en el que la comunicación de fluido desde la cámara del rodete de la bomba comprende la comunicación de fluido desde el conducto del árbol, a través de un conducto de rodete radial, y hacia el conducto del álabe y el cojinete de empuje,

15 desde el conducto del árbol, a través de un conducto de rodete radial, hacia un conducto de álabe axial y el cojinete de empuje o a través de un conducto del rodete dispuesto formando un ángulo con respecto al árbol.

20 12. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, que además comprende la comunicación del bombeo hacia la cámara del rodete de la bomba que contiene residuos en su interior y el desvío de los residuos para evitar su entrada en el conducto del árbol mediante un deflector.

25 13. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, que además comprende la comunicación del bombeo hacia la cámara del rodete de la bomba que contiene residuos y el desvío de los residuos mediante un deflector para evitar su entrada en el conducto del árbol mediante un deflector cónico.

30 14. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, en el que la comunicación de fluido comprende la comunicación de fluido al cojinete de empuje provisto de una cavidad definida por una pestaña interna y una pestaña externa.

35 15. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, en el que la comunicación de fluido comprende la comunicación de fluido al cojinete de empuje provisto de una cavidad definida por una pestaña externa, un anillo de desgaste y un casquillo.

16. Un procedimiento para llevar a cabo un proceso, que comprende:

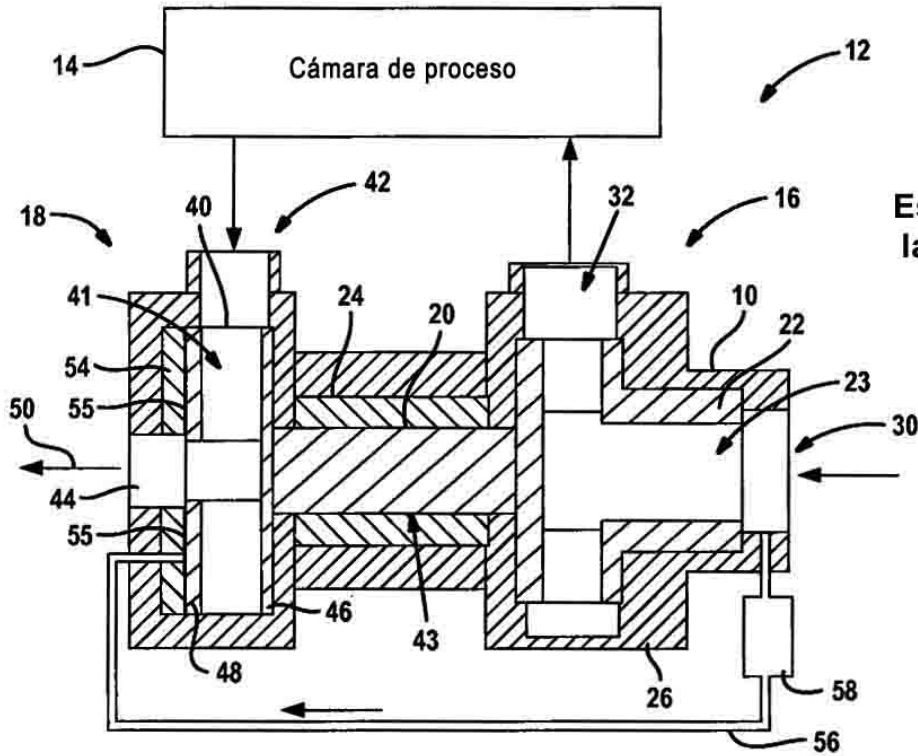
40 comunicación de fluido desde la cámara hasta una cámara de proceso;

accionamiento de la máquina de fluido que comprende el procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 10 a 15.

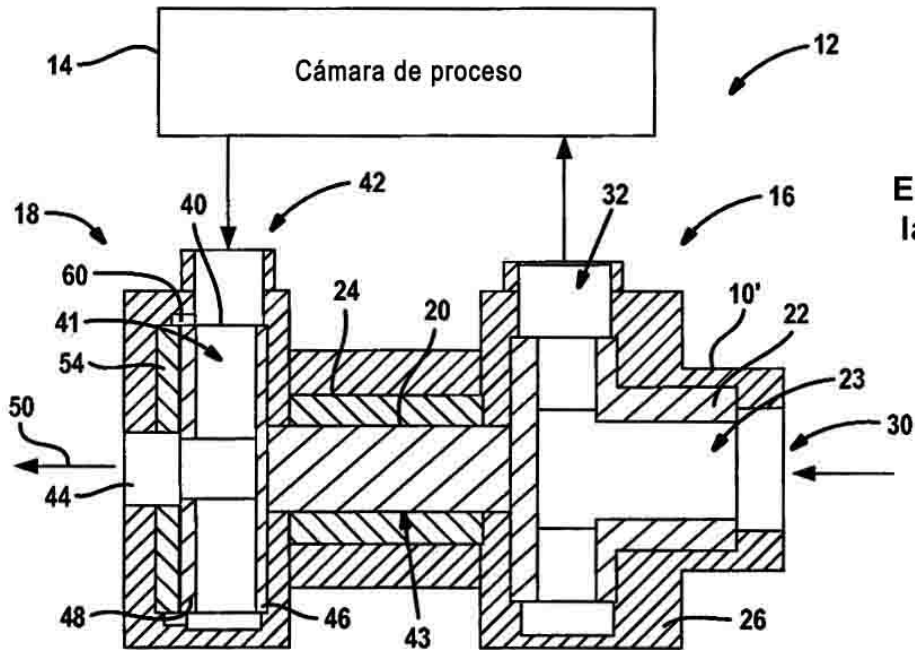
45 17. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 16, que además comprende:

generación de un fluido de salmuera a través de una membrana en la cámara de proceso.

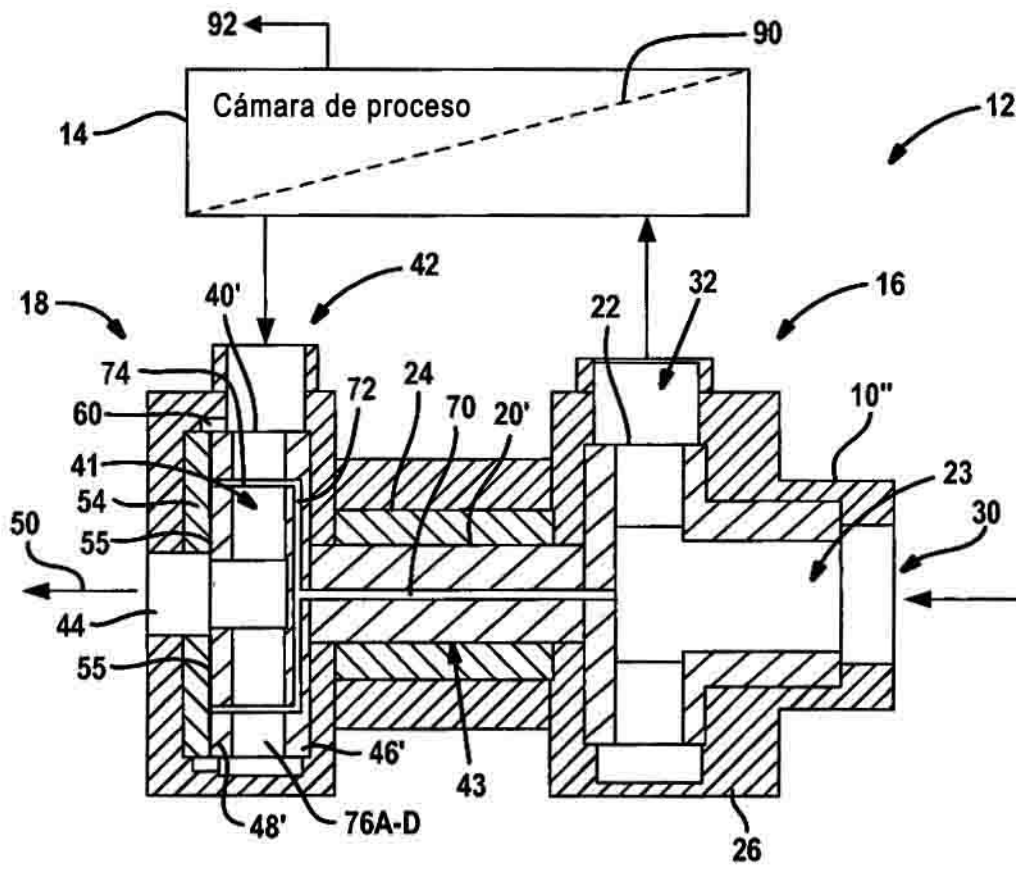




**FIG. 1**  
Estado de  
la técnica

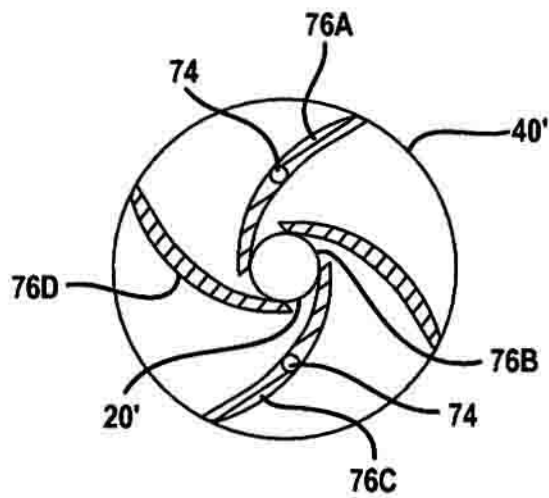


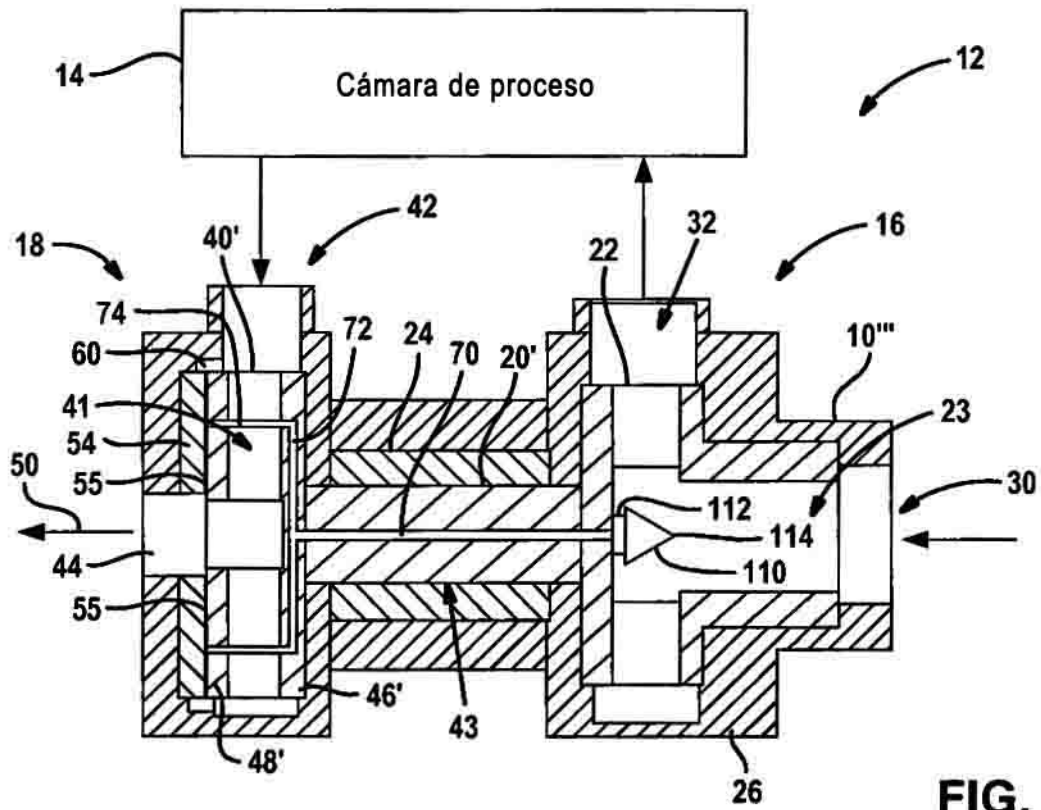
**FIG. 2**  
Estado de  
la técnica



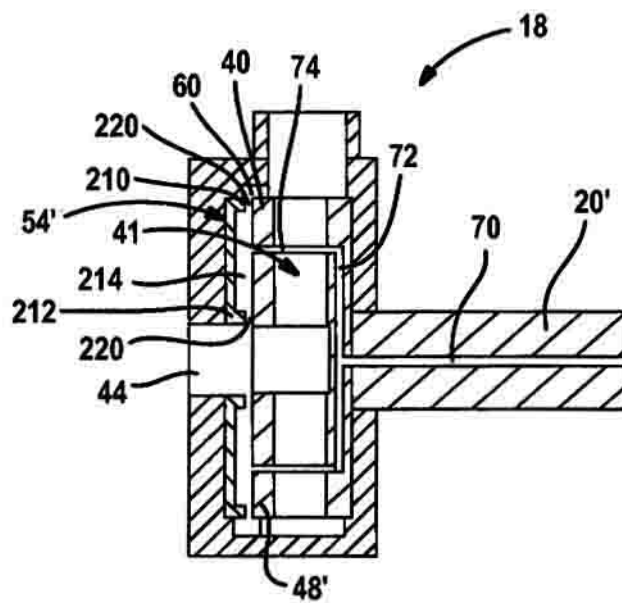
**FIG. 3**

**FIG. 4**



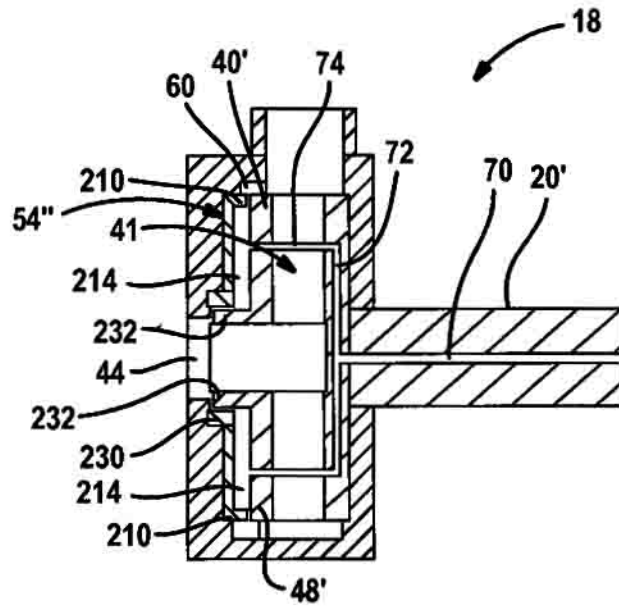


**FIG. 5**



**FIG. 6**

**FIG. 7**



**FIG. 8**

