

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 687 990**

51 Int. Cl.:

F04F 13/00 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.09.2007 PCT/US2007/079674**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.04.2008 WO08042693**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.09.2007 E 07843320 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.07.2018 EP 2076678**

54 Título: **Dispositivo de transferencia de presión rotativo**

30 Prioridad:

04.10.2006 US 828175 P

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

30.10.2018

73 Titular/es:

**ENERGY RECOVERY, INC. (100.0%)
1717 Doolittle Drive
San Leandro, California 94577, US**

72 Inventor/es:

**MARTIN, JEREMY, G. y
STOVER, RICHARD, L.**

74 Agente/Representante:

COBO DE LA TORRE, María Victoria

ES 2 687 990 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

Dispositivo de transferencia de presión rotativo

5 **Ámbito de la invención**

(0001) La invención hace referencia a dispositivos de transferencia de presión rotativos, en los que un primer líquido bajo alta presión se comunica hidráulicamente con un segundo líquido de presión más baja en un rotor y transfiere presión entre los líquidos produciendo una corriente de descarga de alta presión del segundo líquido. Más en concreto, la invención hace referencia a dispositivos de transferencia de presión rotativos, en los cuales los diseños de la cubierta del extremo y las disposiciones del rotor asociado están mejorados para aumentar la eficiencia.

15 **Antecedentes de la invención**

(0002) Muchos procesos industriales, especialmente procesos químicos, operan a presiones elevadas. Estos procesos a menudo requieren una alimentación de fluido de alta presión, que puede ser un gas, un líquido o un lodo, para producir un producto fluido o un efluente. Un modo de proveer un fluido de alta presión a semejante proceso industrial es alimentando una corriente de presión relativamente baja a través de un dispositivo de transferencia de presión para intercambiar presión entre una corriente de alta presión y la corriente de alimentación de baja presión. Un tipo especialmente eficiente de dispositivo de transferencia de presión utiliza un rotor que tiene canales axiales en los cuales se establece comunicación hidráulica entre el fluido de alta presión y el fluido de baja presión en secuencias alternativas.

(0003) Los documentos de patentes de Estados Unidos nº 4,887,942; 5,338,158; 6,537,035; 6,540,487; 6,659,731 y 6,773,226 ilustran dispositivos de transferencia de presión rotativos del tipo general descrito aquí para transferir energía de presión desde un fluido a otro. La operación de este tipo de dispositivo es una aplicación directa de la Ley de Pascal: "La presión aplicada a un fluido cerrado se transmite de forma ilimitada a todas las partes del fluido y a las paredes del recipiente que lo contiene." La Ley de Pascal sostiene que, si un fluido de alta presión se pone en contacto hidráulico con un fluido de baja presión, la presión del fluido de alta presión se reduce, la presión del fluido de baja presión aumenta y semejante intercambio de presión se consigue con una mezcla mínima. Un dispositivo de transferencia de presión rotativo del tipo que aquí interesa aplica la Ley de Pascal poniendo en contacto hidráulico alternativamente y secuencialmente (1) un canal que contiene un primer fluido de baja presión con un segundo fluido de alta presión, y presurizando el primer fluido en el canal y causando que una cantidad del primer fluido que estaba en el canal salga hasta el grado volumétrico en que el segundo fluido de alta presión toma su lugar, y después (2) pone en contacto hidráulico este canal con una segunda cámara de entrada que contiene la corriente de entrada de un primer fluido de baja presión que entonces presuriza levemente el segundo fluido en el canal, causando una descarga del segundo fluido a una presión aun más baja.

(0004) El resultado neto del proceso de transferencia de presión, de acuerdo con la Ley de Pascal, es que causa que las presiones de los dos fluidos se acerquen entre sí. En un proceso químico, tal como ósmosis inversa de agua de mar que, por ejemplo, opera a altas presiones, por ejemplo, 4.8-8.3 MPa de medida (700-1200 libras por pulgada cuadrada manométrica; psig), una alimentación de agua de mar generalmente puede estar disponible a una presión baja, por ejemplo, a una presión atmosférica de aprox. 0.34 MPa de medida (50 psig), y muy probablemente también habrá una corriente de agua salada de alta presión desde el proceso disponible a aprox. 4.5-7.9 MPa de medida (650-1150 psig). La corriente de agua de mar de baja presión y la corriente de agua salada de alta presión, ambas, pueden ser alimentadas a semejante dispositivo de transferencia de presión rotativa para ventajosamente presurizar el agua de mar mientras despresuriza el residuo salino. El efecto resultante ventajoso del dispositivo de transferencia de presión rotativo, en semejante proceso industrial, es una reducción substancial en la cantidad de la capacidad de bombear alta presión necesaria para elevar la corriente de alimentación de agua de mar a la presión alta deseada para la operación eficiente; esto puede resultar a menudo en una reducción de energía hasta el 65% para semejante proceso y puede permitir una reducción correspondiente en el tamaño de bomba requerido.

(0005) En semejante dispositivo de presión rotativo, generalmente hay un rotor con una multitud de canales paralelos, abiertos por los extremos. El rotor puede estar activado por una fuerza externa, pero preferiblemente funciona por la entrada direccional de las corrientes de fluidos dentro de los canales a través de una cubierta del extremo, como se conoce en la técnica. Durante la rotación, hay una comunicación hidráulica del fluido que reside en cada canal, alternativamente y exclusivamente, con un recorrido de pasaje de entrada, o en un extremo del rotor o en el otro extremo. Más específicamente, el fluido de presión alta de entrada entra en el canal a través de una cubierta del extremo desde una cámara de entrada de alta presión, causando una descarga simultánea desde el otro extremo del canal, y entonces, en un intervalo muy corto posterior, el canal entra en comunicación exclusiva con un fluido de presión baja de entrada que entra a través de la cubierta del extremo opuesta desde una cámara de entrada en el otro extremo. Como resultado, el flujo de contracorriente axial de los fluidos se efectúa alternativamente en cada canal del rotor, creando dos corrientes de descarga, por ejemplo, una corriente de agua de mar de presión muy aumentada y una corriente de agua salada de presión muy reducida.

(0006) En un dispositivo de transferencia de presión rotativo que tiene semejante rotor rotativo, habrá muchos

intervalos muy breves de comunicación hidráulica entre la multitud de canales longitudinales en el rotor y ambas cámaras en los extremos opuestos que están manteniendo los dos fluidos, cuyas cámaras están aisladas hidráulicamente entre sí. Una mezcla mínima ocurre dentro de los canales porque la operación se realiza de modo que los canales tienen, cada uno, una zona de fluido relativamente muerto que sirve como tope o punto de contacto entre los fluidos que entran de forma opuesta; cada fluido entra y existe desde un extremo respectivo del rotor. Como resultado, por ejemplo, una alta presión, una concentración alta de sal, una corriente de agua salada pueden transferir su presión a una corriente de agua de mar de baja presión que entra sin una mezcla significativa.

(0007) En semejantes dispositivos de la técnica anterior, el rotor normalmente rota en un manguito cilíndrico con sus caras planas del extremo interactuando de forma deslizante y obturadora con las placas de la cubierta del extremo opuesta. El rotor en el dispositivo de transferencia de presión, a menudo, es soportado por un soporte hidrostático y conducido por las corrientes de los fluidos entrando en los canales del rotor o por un motor. Para conseguir una operación de fricción extremadamente baja, semejante dispositivo de transferencia de presión rotativo usualmente no usa cierres rotativos. En lugar de ello, a menudo se usan los cierres de fluido y los soportes de fluido y se usan ajustes de tolerancia extremadamente cercanos para minimizar las fugas.

(0008) Cada una de las cubiertas del extremo opuestas tienen una abertura de entrada y una abertura de descarga que están localizadas en lugares opuestos diametralmente en sus caras interiores con cuyas aberturas, los canales son alineados en el rotor alternadamente. Las cubiertas del extremo suelen estar apoyadas por la periferia por el contacto con el manguito dentro del cual se gira el rotor. De este modo, los canales del rotor longitudinal, en un extremo, se conectan hidráulicamente alternativamente con una entrada de agua salada de alta presión, por ejemplo, y entonces con una salida de descarga de agua salada, mientras que el mismo canal, en su otro extremo se comunica hidráulicamente, respectivamente, con una salida de descarga de agua de mar de alta presión y después con una entrada de agua de mar de baja presión. En los dos casos, hay una descarga de líquido desde el extremo opuesto del canal a través de una abertura de descarga en la cubierta del extremo hasta el punto de que se produce un llenado en el extremo de alimentación. Cuando el rotor rota entre estos intervalos de comunicación hidráulica alternada, los canales son cerrados brevemente de la comunicación con uno de las dos aberturas en cada cara de la cubierta del extremo.

(0009) En los dispositivos de transferencia de presión rotativos de este tipo general, el volumen del líquido que fluye dentro y fuera de semejante dispositivo como resultado de la rotación del rotor cilíndrico es, al menos parcialmente, dependiente del volumen total de los canales longitudinales en semejante rotor y la capacidad de alimentar y retirar líquido hacia y desde estos canales. Se han investigado continuamente modos de aumentar la eficiencia de estos dispositivos de transferencia de presión.

(0010) El documento US 4,360,316 A hace referencia a un turbocompresor de compresión de ondas de dos ciclos por rotación para proporcionar aire comprimido a un motor de vehículo. El turbocompresor funciona mediante gas de escape y comprende dos puertos de entrada para el gas de escape.

(0011) El documento US 3,095,704 A describe un aparato de bomba de calor que incluye un intercambiador de presión para una planta de generación de corriente. El intercambiador de presión incluye un rotor de célula y gases calientes de alta presión son admitidos dentro de las células y generan una onda de choque que pasa a través de las células.

(0012) El documento US 2006/032808 A1 describe un intercambiador de presión que tiene un par de cubiertas del extremo opuestas, teniendo cada una, una entrada y una salida.

(0013) El documento US 4,859,153 A describe un intercambiador de ondas de presión para la sobrealimentación de motores de combustión interna que comprenden un rotor de célula de cerámica que funcionan por un gas de escape desde el motor de combustión.

(0014) El documento US 7 201 557 manifiesta un dispositivo de transferencia de presión y un método para transferir la energía de presión según el preámbulo de las reivindicaciones 1ª y 11ª, respectivamente.

Resumen de la invención

(0015) Los dispositivos de transferencia de presión rotativos comerciales de la actualidad emplean un rotor que tiene una multitud de canales que a menudo están razonablemente distanciados entre sí y un par de cubiertas del extremo opuestas, teniendo cada una entrada y una salida. Correspondientemente, cuando el rotor efectúa una rotación completa, cada canal se llena dos veces, una vez con líquido de alta presión que entra desde un extremo y otra vez con líquido de baja presión que entra desde el extremo opuesto e igualmente se descarga dos veces. Cada llenado y cada descarga, por supuesto, ocurren cuando el canal longitudinal rota pasando los respectivos pares alineados de entradas y salidas en las cubiertas del extremo opuestas.

(0016) Ahora se ha descubierto que es práctico emplear dos o más entradas y dos o más salidas en cada cubierta del extremo, disponiéndolas de modo que cada canal se llena al menos dos veces en cada extremo mientras que correspondientemente se descarga al menos dos veces en el extremo opuesto. Como resultado, semejante dispositivo rotativo potencialmente bombeará, es decir, aumentará la presión de un volumen de líquido, al menos,

aprox. el doble durante cada rotación comparado con el dispositivo de la técnica anterior con sólo una única entrada en cada cubierta del extremo. La invención está definida en las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones dependientes describen configuraciones de la invención.

5 (0017) En una configuración particular, se proporciona un dispositivo de transferencia de presión para transferir energía de presión desde un primer fluido de alta presión a un segundo fluido de baja presión para proveer un segundo fluido presurizado, cuyo dispositivo comprende un rotor cilíndrico montado de forma rotativa que tiene un par de caras del extremo planas opuestas con, al menos, dos canales que se extienden axialmente entre las aberturas localizadas en dichas caras del extremo planas; y un par de cubiertas del extremo opuestas que tienen axialmente superficies del extremo interiores y exteriores, con dichas superficies del extremo interiores axialmente, teniendo cada una regiones planas que interactúan y que encajan de forma deslizante y obturadora en dichas respectivas caras del extremo planas de dicho rotor, teniendo cada cubierta del extremo mencionada dos o más vías de pasaje de entrada y dos o más vías de pasaje de descarga que, al menos, abren cuatro vías de pasaje dentro de dichas superficies del extremos interiores axialmente, dichas cubiertas del extremo estando alineadas de tal modo que cuando uno de dichos canales en dicho rotor está alineado con una vía de pasaje de entrada que se abre en dicha cubierta del extremo, está también alineada con una abertura de vía de pasaje de descarga en dicha cubierta del extremo opuesta, y dichas aberturas de vía de pasaje de entrada y dichas aberturas de vía de pasaje de descarga en la misma cubierta del extremo están constantemente cerradas entre sí durante la operación por una región obturadora en el punto de contacto entre dicha cara del extremo plana del rotor y dicha cubierta del extremo, y durante la rotación de dicho rotor dichas aberturas de canal se colocan, en una secuencia alternativa, en una alineación parcial o completa tanto con una abertura de vía de pasaje de entrada en dicha cubierta del extremo como con una abertura de vía de pasaje de descarga en la cubierta del extremo opuesta y luego en alineación parcial o completa tanto con una abertura de vía de pasaje de descarga en dicha cubierta del extremo y una abertura de vía de pasaje de entrada en dicha cubierta del extremo opuesta, al menos, dos veces durante cada rotación de dicho rotor, de manera que cada uno de dichos canales se provee, al menos, dos veces del primer fluido de alta presión y, al menos, dos veces descarga el segundo fluido presurizado.

(0018) En otra configuración particular, se provee un método para transferir energía de presión desde un primer fluido de alta presión a un segundo fluido de presión más baja para proporcionar un segundo fluido presurizado cuyo método comprende los pasos de montar rotatoriamente un rotor cilíndrico en una carcasa, cuyo rotor tiene un par de caras del extremo planas opuestas y tiene, al menos, dos canales que se extienden longitudinalmente entre las aberturas situadas en dichas caras del extremo planas; disponiendo un par de cubiertas del extremo opuestas en una carcasa que tiene superficies interiores axiales con regiones de superficie plana, de manera que sus superficies de extremos interiores interactúan axialmente y encajan de forma deslizante y obturadora con dichas caras del extremo planas de dicho rotor, cuyas cubiertas del extremo tienen una multitud de vías de pasaje de entrada y una multitud de vías de pasaje de descarga que se abren dentro de dichas regiones de superficies planas, proporcionando un primer fluido de alta presión a dichas vías de pasaje de entrada en una cubierta del extremo mientras que simultáneamente se descarga un segundo fluido presurizado desde dichas vías de pasaje de descarga alineadas en la cubierta del extremo en el extremo opuesto, y que causa que dicho rotor rote alrededor de su eje de manera que dichas aberturas de canales se alineen respectivamente parcialmente o completamente con una abertura de vía de pasaje de entrada en una cubierta final y en una abertura de vía de pasaje de descarga en la otra cubierta del extremo, al menos, dos veces durante cada rotación del rotor, y un volumen aumentado del segundo líquido presurizado es descargado para cada rotación del rotor porque cada canal se llena y se descarga al menos dos veces.

Breve descripción de los dibujos

(0019)

50 FIGURA 1 es una vista frontal de sección transversal de un dispositivo de transferencia de presión de la técnica anterior del tipo general que usa un rotor que rota alrededor de su eje.
 FIGURA 2 es una vista en perspectiva mostrada en una sección transversal de un dispositivo de transferencia de presión del tipo general que usa un rotor que rota alrededor de un estator central cuyo dispositivo incorpora varios aspectos novedosos.
 55 FIGURA 3 es una vista desarrollada aumentada en tamaño con un subconjunto de dos cubiertas del extremo, un rotor, un estator y un vástago de tensión como se emplea en el dispositivo de transferencia de presión rotativo de la FIG. 2.
 FIGURA 4 es una perspectiva desarrollada similar a la FIG. 3 de una configuración alterativa de un rotor y un subconjunto de cubierta del extremo que emplea un manguito envolvente y que puede ser usado en el dispositivo de transferencia de presión de la FIG. 2 en lugar de en el subconjunto de la FIG. 3.

Descripción detallada de las configuraciones preferibles

65 (0020) En la Figura 1 se muestra un dispositivo de transferencia de presión rotativo (11) del tipo general de los mismos de la técnica anterior que incluye una carcasa o cuerpo (13) alargado, en general, cilíndrico en el cual hay dispuesto un rotor cilíndrico (15) que tiene una multitud de canales longitudinales (16) que se extienden de extremo a extremo y que se abre por las caras del extremo respectivos del rotor. El rotor (15) rota dentro de un manguito tubular envolvente (17) y dos cubiertas del extremo (19, 21) que tienen aberturas de entrada y salida

respectivamente, cierran los extremos del manguito tubular, que de otro modo están abiertos. Con la finalidad de una explicación conveniente, a los componentes se les hace referencia como cubiertas del extremo superior e inferior, de acuerdo con la orientación del dispositivo en el dibujo. Sin embargo, el mismo sólo se usa cuando es conveniente, como debería ser entendido, que el dispositivo puede ser operado en cualquier orientación, vertical, horizontal o cualquier otra. Para permitir que estos componentes internos sean tratados como una unidad, a menudo están unidos como un subconjunto mediante el uso de un vástago central o un eje (23) que está localizado en una cámara alargada (25) dispuesta axialmente respecto al rotor, cuyo vástago también pasa a través de un par de vías de pasaje (27, 29) alineadas axialmente en las cubiertas del extremo superior e inferior. Este vástago de tensión roscado (23) se asegura después mediante arandelas, juntas tóricas y tuercas hexagonales o similares para crear el subconjunto. Esta disposición aloja periféricamente las dos cubiertas del extremo (27, 29) en un contacto adyacente con los respectivos extremos del manguito tubular (17) y las tolerancias son de tal modo que cuando el rotor (15) está rotando para transferir presión entre las soluciones acuosas o similar, hay un sello líquido muy fino creado entre las caras del extremo superior e inferior del rotor y las caras del extremo yuxtapuestas interiormente de las cubiertas del extremo superior e inferior (19, 21). Si se desea, pasadores guía (31) cortos pueden ser empleados para asegurar que las cubiertas del extremo se mantienen en una alineación precisa con el manguito tubular de soporte.

(0021) La carcasa exterior cilíndrica (13) está cerrada por conjuntos de placas superiores e inferiores (35, 37), en cada cual se aseguran respectivamente un par de conductos de entrada y salida. Por ejemplo, el conjunto de la placa superior (35) a través del cual puede entrar un primer líquido de alta presión es asegurado dentro de la carcasa en un lugar distanciado de la cubierta del extremo superior (19). Un conducto (43) de entrada acodado está alojado en este conjunto de placa (35) y descarga dentro de una cámara de tranquilización corta (45) que se crea entre la superficie exterior de la cubierta del extremo superior y la superficie inferior del conjunto de placa superior (35). Un conducto (39) de descarga, directo, de baja presión está conectado a través de una boquilla (40) en una disposición hermética ante los fluidos hacia un vía de pasaje de descarga (41) en la cubierta del extremo superior (19), y este conducto (39) se extiende a través de un conjunto de placa superior a un lugar en el que entonces puede ser conectado adecuadamente para descargar las vías de pasaje o similares. Los detalles de la disposición se muestran en la patente de Estados Unidos nº 7,201,557.

(0022) Una construcción similar existe en la cubierta inferior donde una segunda corriente de entrada de una presión más baja entra a través de un conducto directo (49) que está unido a una boquilla (55) que está alojada en la vía de pasaje de entrada de la cubierta del extremo inferior (21). Un conducto de descarga acodado (51) está alojado en un conjunto de placa inferior exterior (37) y el fluido entra a través de una cámara de tranquilización (53) similar localizada entre la cubierta del extremo inferior (21) y la superficie interior del conjunto de placa inferior. El segundo líquido, al cual se está transfiriendo la presión en el dispositivo (11), descarga desde los canales del rotor a través de una abertura de descarga en la cubierta del extremo inferior dentro de la cámara de tranquilización (53) y existe a través del conducto acodado (51).

(0023) Por ejemplo, en una operación, el agua de mar de baja presión a una medida de aprox. 0.2 MPa (30 psig) se suministra, mediante bombeo, dentro del conducto directo (49) al extremo inferior del dispositivo y el agua salada de alta presión de una operación de ósmosis inversa se suministra al conducto de entrada acodado (43) en el extremo superior del dispositivo a una medida de, por ejemplo, aprox. 5.3 MPa (770 psig). Las vías de pasaje en las cubiertas del extremo (19, 21) están orientadas de manera que las corrientes de líquido que entran en cada extremo van a causar que el rotor (15) rote, como es conocido en este estado de la técnica, con la mayor parte de la fuerza que se suministra por el agua salada de alta presión. El agua salada de alta presión llena la cámara de tranquilización superior (45) y fluye a través de una vía de pasaje de entrada (57) configurado en la cubierta del extremo superior (19), para así entrar secuencialmente en el extremo superior de cada canal (16) en el rotor mientras el rotor rota, suministrando líquido de alta presión a aquél canal mientras está en comunicación con el mismo; esto causa que simultáneamente la misma cantidad de líquido, por ejemplo, agua de mar, sea descargada desde el extremo opuesto del canal longitudinal a aprox. la presión del agua salada entrante. El flujo de descarga del segundo líquido ahora presurizado (por ejemplo, agua de mar) se conduce a través de una vía de pasaje de salida en la cubierta del extremo inferior (21) y en la cámara de tranquilización inferior (53), y entonces sale a través de la salida del conducto acodado (51). Cuando un canal (16) contiguo se alinea con la vía de pasaje de entrada en la cara interior de la cubierta del extremo inferior (21) y la vía de pasaje de salida (41) en la cubierta del extremo superior (19), fluye el agua de mar de presión más baja dentro del extremo inferior del canal en aproximadamente la misma cantidad volumétrica, causando la descarga del agua salada ahora despresurizada desde el extremo superior del dispositivo (11) a través del conducto de salida directo (39).

(0024) En las configuraciones de las Figuras 2 y 3, se muestra un dispositivo de transferencia de presión (59) que conlleva características de cierta novedad; esta configuración esencialmente difieren en su exterior de la Figura 1 de la técnica anterior pues tiene un conducto grande, localizado axialmente en el extremo superior y en el extremo inferior y dos conductos laterales que respectivamente se comunican con una de las cámaras de tranquilización descritas más arriba. Más específicamente, el dispositivo de transferencia de presión (59) mostrado en la Figura 2 incluye un cuerpo exterior generalmente cilíndrico o carcasa (61) en la cual un rotor (63) que tiene una multitud de canales (65) que se extienden longitudinalmente rota pivotando alrededor de un estator central (67) con caras del extremo planas (68) del rotor (63) interactuando de forma obturadora con regiones planas yuxtapuestas de las superficies interiores axialmente (70) de una cubierta del extremo superior (69) y una cubierta del extremo inferior (71). Un vástago de tensión (73) dispuesto centralmente une las cubiertas del extremo, el estator y el rotor en un

subconjunto que se muestra en una vista desarrollada en perspectiva en la Figura 3. La carcasa (61) está cerrada en sus extremos por placas de cierre superiores e inferiores (75, 77) que crean cámaras de tranquilización (79, 81) grandes superiores e inferiores. Anillos elásticos (no mostrados) u otras disposiciones de anillo de bloqueo adecuadas se alojan en ranuras (82) en la carcasa para asegurar las placas de cierre (75, 77) en posición. Un conducto (83) alineado axialmente, superior pasa a través de una abertura central en la placa de cierre del extremo superior (75) y su paso se cierra adecuadamente en la superficie interior de la placa de cierre. Un conducto similar (85) pasa axialmente a través de la placa de cierre del extremo inferior (77). Un conducto lateral superior (87) entra a través de la pared lateral de la carcasa y se comunica con la cámara de tranquilización superior (79) entre la placa (75) y la cubierta del extremo (69) y un conducto lateral inferior (89) conduce a una cámara de tranquilización (81) inferior similar.

(0025) En contraste con la configuración de la Figura 1 del estado de la técnica anterior, y como se ve mejor en la vista desarrollada en perspectiva de la Figura 3, la configuración ilustrada del rotor cilíndrico (63) emplea un gran número de canales longitudinales (65) que generalmente tienen figura de tarta en la sección transversal y que están distanciados uniformemente alrededor del eje central. Por ejemplo, 22 canales se muestran que están distanciados de forma equiangular alrededor del eje central en una región anular, con cada canal (65) constituyendo un segmento anular de aprox. 13-14° de los 360°. El estator central (67) está convenientemente acoplado con una o ambas de las cubiertas del extremo (69, 71), por ejemplo, como pasadores guía cortos (no mostrados) alojados en tres agujeros (90) en las superficies interiores axialmente (70) de las cubiertas del extremo y de los agujeros de enfrente en el estator, y provee una plataforma rotacional estable para el rotor. El vástago de tensión central (73) une este subconjunto para unir rígidamente las dos cubiertas del extremo (69, 71) al estator (67); el rotor rota alrededor del estator entre las superficies interiores axialmente (70) de las cubiertas del extremo. Un casquillo cilíndrico envolvente puede ser incluido opcionalmente; sin embargo, las superficies de soporte hidrodinámicas (91) entre el estator (67) y la superficie cilíndrica interior del rotor lubricado por el fluido de alta presión son preferibles y tienen ciertas ventajas en su disposición como conjunto. Esta construcción difiere de la disposición básica de las cubiertas del extremo que encajan un manguito en sus periferias como se usa en muchos dispositivos de transferencia de presión rotativos del estado de la técnica anterior, como se muestra en la Figura 1. Sin embargo, una construcción de manguito exterior puede ser usada alternativamente, como se ilustra y se describe más adelante respecto a la Figura 4, la presente construcción tiene ventajas sorprendentes cuando se usa con las cubiertas del extremo mejoradas que se describen más abajo. Debería ser más eficiente debido a la circunferencia más pequeña de las superficies de soporte cilíndricas (91) distanciadas axialmente y al depósito (92) que flanquean, y ello debería resultar en una cantidad reducida de flujo de lubricación y fugas.

(0026) Las dos cubiertas del extremo (69, 71) tienen una construcción generalmente similar, siendo esencialmente imágenes de espejo una de otras posiblemente excepto por los ángulos de la entrada de las vías de pasaje de entrada en las regiones adyacentes de sus aberturas dentro de las superficies planas (70). En lugar de sólo dos vías de pasaje atravesando cada una de las cubiertas del extremo, como el dispositivo de transferencia de presión rotativo (11) mostrado en la Figura 1, cada cubierta del extremo (69, 71) tiene cuatro vías de pasaje. Las cuatro vías de pasaje terminan generalmente en aberturas (93) configuradas como judías en la superficie del extremo (70) interior axialmente de cada cubierta del extremo, cuyas aberturas están distanciadas de modo equiangular en intervalos de 90° alrededor del centro de la cubierta del extremo. Los detalles de las formas interiores de las vías de pasaje están establecidos en la manifestación de la patente de Estados Unidos mencionada anteriormente '557. En la configuración ilustrada, estas vías de pasaje a través de las cubiertas del extremo se abren en cuatro aperturas circulares en la superficie exterior axialmente de cada cubierta del extremo (69, 71).

(0027) En cada cubierta del extremo, cada par de vías de pasaje diametralmente opuestas sirve para un propósito similar, como vía de pasaje de entrada o como vía de pasaje de descarga. Como resultado de esta disposición debería ser aparente que durante cada rotación del rotor (63), cada uno de los canales (65) longitudinales será secuencialmente suministrado con líquido de alta presión entrando desde un extremo del dispositivo, a través de dos aberturas (93) diametralmente opuestas entre sí, y entonces se descargará dos veces el segundo líquido de presión ahora elevada a través de una de las dos aberturas (93) de descarga alineadas en la cubierta del extremo opuesta. El rellenado con líquido de presión más baja a través de la cubierta del extremo opuesta ocurrirá dos veces. Por ello, durante una única rotación del rotor (63), el líquido de presión alta se descargará dos veces desde cada canal longitudinal (65); esto fundamentalmente dobla la capacidad del dispositivo (59) de descargar líquido de alta presión durante cada rotación del rotor, comparado con un dispositivo del estado de la técnica anterior que use una entrada en cada cubierta del extremo y una vía de pasaje de salida generalmente opuesta diametralmente en cada cubierta del extremo. La operación en su conjunto de los dispositivos de transferencia de presión rotativos como se describió y se mostró en las Figuras 2, 3 y 4, por otro lado, es generalmente la misma que en el dispositivo del estado de la técnica anterior descrito en la Figura 1, exceptuando las cubiertas del extremo mejoradas y los componentes asociados ilustrados en la Figura 3.

(0028) Más específicamente, como se puede ver en la Figura 3, las cubiertas del extremo superior e inferior (69, 71) están construidas de forma que cada una tiene dos o más vías de pasaje de entrada y cada una tiene dos o más vías de pasaje de salida. En esta configuración, cada uno de las cuatro vías de pasaje en cada cubierta del extremo termina en aberturas circulares en las superficies exteriores axialmente de las cubiertas del extremo (69, 71). El par de aberturas más grandes (95) en la cubierta del extremo superior (69) está construido de manera que recibe los extremos respectivos de un conducto ramificado (99) que se extiende entre la cubierta del extremo (69) y el conducto axial (83) que pasa a través de la placa de cierre del extremo superior (75). Un conducto ramificado

similar (99) conecta el conducto axial inferior (85) a las aberturas mayores en la cubierta del extremo inferior (71). Las aberturas de vía de pasaje circulares más pequeñas (97) en la superficie exterior axial de cada cubierta del extremo comunica directamente con las respectivas cámaras de tranquilización (79, 81) de alta presión y a través de las mismas con los puertos laterales (87, 89) a través de la carcasa (61). Interiormente, las vías de pasaje en las cubiertas del extremo tienen una transición adecuada entre las aberturas circulares (95, 97) en la superficie exterior y las aberturas en forma más o menos de judía (93) en la superficie interior plana (90) de cada cubierta del extremo, cuya superficie plana (90) está yuxtapuesta con una cara del extremo (68) del rotor (63). Los detalles de semejante contorno interior de las vías de pasaje de entrada que se pueden emplear para las cubiertas del extremo están descritos en la patente de Estados Unidos '557 previamente mencionada; las cuatro vías de pasaje de descarga pueden tener un contorno similar. En la configuración ilustrada, las ocho vías de pasaje tienen rampas (101) adyacentes a las aberturas (93) en las dos cubiertas del extremo y sirven para impulsar el rotor (63).

(0029) Aunque las cuatro vías de pasaje en cada cubierta del extremo puede tener contornos similares, puede ser ventajoso configurar los pares de vías de pasaje de alta presión de entrada y descarga para que tengan diferentes geometrías que los pares de vías de pasaje de baja presión de entrada y de descarga para facilitar el rendimiento de las vías de pasaje particulares. Por ejemplo, las vías de pasaje de entrada de alta presión en la cubierta del extremo (69) superior puede terminar en rampas (101) que están orientadas (por ejemplo, a aprox. 7° a 40° respecto a la superficie plana) para crear una cantidad mayor de fuerza de impacto para girar el rotor; las vías de pasaje de descarga en el extremo opuesto podría estar generalmente contorneado similarmente. Por otro lado, las rampas (101) que fluyen directamente del agua de mar de baja presión desde las vías de pasaje de entrada en la cubierta del extremo inferior (71) y dentro de los canales del rotor pueden ser alineados, si es deseado, de diferente forma desde estas rampas en las vías de pasaje de alta presión y en un ángulo mayor (por ejemplo, pueden ser orientadas a aprox. 25° hasta 50° respecto a la cara plana). Semejante disposición puede minimizar las turbulencias y la mezcla potencial.

(0030) Como un ejemplo de la operación en conexión con una planta de desalinización de agua de mar, el agua salada de alta presión puede ser suministrada a semejante dispositivo de transferencia de presión (59) a través del puerto lateral (87) para llenar la cámara de tranquilización de entrada (79) a través de la cual fluiría a través de aberturas (97) de diámetro menor y dentro de las vías de pasaje de entrada (103) en la cubierta del extremo superior (69). En estas vías de pasaje, el líquido que fluye se dirige dentro del extremo superiores de los canales del rotor (65) mientras que están alineados momentáneamente, entrando y pasando la rampa de descarga oblicua (101) en la abertura (93); esta entrada direccional del agua salada de alta presión puede ser usada como la fuente primaria de energía para causar que el rotor (63) gire. Las otras dos vías de pasaje (105) en la cubierta del extremo (69) constituyen el par de vías de pasaje de salida o descarga opuestas diametralmente, pues el agua salada después de ello ha transferido la mayoría de su presión superatmosférica. Las aberturas (93) configuradas como judías en la superficie interior (70) de cada cubierta del extremo están distanciadas entre sí angularmente con una distancia suficientemente exacta, de manera que constituyen un cierre de una anchura mayor que la anchura de cada abertura de canal en la cara del extremo del rotor; de este modo, un canal longitudinal (65) en el rotor no puede estar en comunicación fluida al mismo tiempo tanto con la vía de pasaje de entrada como con la vía de pasaje de salida en la misma cubierta del extremo.

(0031) Cuando hay más de una vía de pasaje de entrada y una vía de pasaje de salida en una cubierta del extremo, no es importante proveer espaciado de forma que un canal no pueda estar en comunicación fluida directamente al mismo tiempo tanto con la vía de pasaje de entrada como con la vía de pasaje de salida en la misma cubierta del extremo. Como resultado, es importante ser capaz de situar las aberturas (93) configuradas como judías razonablemente cerca de la periferia de las cubiertas del extremo circulares, donde la dimensión circunferencial es mayor. Semejante disposición se facilita por la capacidad de eliminar el espesor del manguito envolvente usado en el estado de la técnica anterior, que luego recibe espacio disponible, de manera que se puede acomodar un rotor de un diámetro mayor. Como se puede ver en la Figura 3, esto permite a los canales del rotor (65) que se extiendan radialmente por el exterior y correspondientemente que tengan regiones más anchas en sus extremos radialmente exteriores. Semejante disposición incrementa el volumen de un canal y facilita su llenado, que es particularmente importante cuando está llenando cada canal dos veces durante la rotación. Adicionalmente, cuando semejante estator (67) se usa en lugar de un manguito exterior circunferencial, las superficies de pared angulares yuxtapuestas que sirven como superficies de soporte (91) son substancialmente menores en área de superficie, y por ello, ejercería inherentemente menos arrastre en el rotor que está rotando (63). Adicionalmente, se ha descubierto que semejante situación de las superficies de soporte sorprendentemente provee un conjunto del dispositivo, combinando tolerancias, que es sorprendentemente más simple mientras también facilita seguridad de lubricación continua y adecuada. Esta disposición permite al líquido de alta presión, que sirve como fluido de lubricación, ser suministrado fácilmente al depósito (92) a través de una vía de pasaje (92a) radial situado en la pared lateral del estator (67) que interconecta el depósito con el espacio vacío anular (92b) entre el vástago de tensión (73) y la superficie interior del estator hueco (67). Este espacio anular se mantiene lleno de líquido de alta presión a través de una vía de pasaje prolongada en una de las cubiertas del extremo a través de la cuales pasa el vástago de tensión (73), preferiblemente, aquella cubierta del extremos a través de la cual entra el agua de mar y es descargada. Correspondientemente, la disposición asegura que el depósito se mantiene lleno de líquido bajo alta presión para asegurar lubricación de estas superficies de soporte, lo cual es una característica importante.

(0032) Correspondientemente, cuando gira el rotor (63), cada canal (65) conformado como tarta en el rotor se

moverá en alineación con, por ejemplo, una abertura (93) de entrada conformada como judía de la vía de pasaje de entrada de agua salada de alta presión (103) en el extremo superior y, simultáneamente, con una abertura conformada similarmente entro de una vía de pasaje de salida (107) en la cubierta del extremo inferior opuesta (71) que conduce al puerto lateral de descarga de agua de mar de alta presión (89) a través de la cámara de tranquilización inferior (81). Correspondientemente, una cantidad de agua salada de alta presión igual a aprox. 50%-90% del volumen del canal longitudinal (65) rápidamente fluirá dentro del canal antes de que ese canal alcance el área de cierre entre las aberturas adyacentes (93) en la superficie del extremo plana (70). Esto, por supuesto, descarga un volumen igual de agua de mar ahora presurizada desde el extremo opuesto, que fluye dentro de la cámara de tranquilización (81) y después fuera a través del puerto de descarga lateral (89). En cuanto este canal (65) alcanza las siguientes dos aberturas alineadas (93) en las superficies planas interiores de las cubiertas del extremo (69, 71), el agua de mar de baja presión (por ejemplo, 40 psig), suministrada a través del conducto de entrada axial inferior (85) y el conducto ramificado (99) hacia dos vías de pasaje de entrada (109) en la cubierta del extremo inferior (71), fluye dentro del extremo opuesto (inferior) del canal de rotor (65), de nuevo en una cantidad de entre aprox. 50% a 90% de su volumen. Esto descarga el agua salada de baja presión a través de la vía de pasaje de salida (105) en el extremo superior conduciendo al conducto de descarga de agua salada de baja presión ramificada (83).

(0033) Por ello, se puede observar que el ciclo de presurización/bombeado para un canal longitudinal (65) en el rotor (63) (que hasta ahora ocurría sólo una vez durante una rotación completa del rotor en los dispositivos de la técnica anterior) ahora se consigue en sólo aprox. 180° de rotación, de manera que la operación que se acaba de describir se repite durante los siguientes 180° de la rotación, por ello, el bombeado ocurre dos veces durante cada rotación del rotor. Como resultado, durante cada 360° de rotación del rotor (63), el dispositivo (59) es capaz de presurizar/bompear fundamentalmente dos veces el volumen del líquido en un canal longitudinal del mismo tamaño.

(0034) Además, se puede observar en la Figura 3 que el tamaño de los canales (65) en el rotor (63) es tal que más de un canal siempre estará en registro con cualquier abertura configurada como judía (93) en una de las cubiertas del extremo. Sin embargo, a causa de que la configuración interior de las vías de pasaje (103, 109) de entrada en las respectivas cubiertas de los extremos (69, 71) es de tal modo que el líquido fluye adecuadamente a través de estas vías de pasaje, queda asegurado que el respectivo llenado de los canales (65) hasta el punto deseado y la descarga desde allí está en registro con los pares de aberturas de entrada y salida alineados en las cubiertas en los extremos opuestos del dispositivo. De este modo, se puede observar que esta capacidad para llenar parcialmente dos veces cada canal (65) con líquido que ha de ser presurizado y luego descargar dos veces este líquido presurizado durante cada rotación del rotor (63) permite una operación sustancialmente más eficiente.

(0035) A pesar de que la invención ha sido descrita en relación con ciertas configuraciones preferibles que constituyen el mejor modo conocido en el presente por el inventor para desarrollar esta invención, debería entenderse que se pueden hacer varios cambios y modificaciones como sería obvio para los expertos en la técnica, sin desviarse del ámbito de esta invención, la cual está definida por las reivindicaciones adjuntas aquí. Por ejemplo, a pesar de que sólo se muestran dos entradas y dos salidas en la disposición ilustrada de las cubiertas del extremo de la Figura 3, se debería entender que se podría usar también un número mayor y ello podría ejecutarse de forma más fácilmente factible en cubiertas del extremo de diámetros mayores. Por ejemplo, la provisión de tres entradas y tres salidas, cada una distanciadas en incrementos angulares de 60° alrededor del eje del rotor, en un dispositivo de transferencia de presión rotativo de este tipo, particularmente, uno de incluso mayor diámetro, podría permitir tres llenados y tres descargas en cada cubierta del dispositivo durante cada rotación del rotor. Además, como se mencionó previamente, en lugar de emplear el estator preferido (67) para proveer superficies de soporte alrededor de las cuales gira el rotor, se podría emplear una disposición como aquella ilustrada en la Figura 4. Un par de cubiertas del extremo de multi-entrada, multi-salida similares a las cubiertas del extremo (69, 71) podrían ser empleadas con un rotor (163) y un manguito envolvente (173) similar a la disposición mostrada en la Figura 1. Con semejante construcción, el vástago de tensión (175) uniría las cubiertas del extremo (169, 171) y el manguito (173) como un subconjunto, creando una cámara cilíndrica circular derecha en la cual el rotor (163) podría girar como en la configuración de la Figura 1. Características particulares de la invención están enfatizadas en las reivindicaciones que siguen.

REIVINDICACIONES

1ª.- Un dispositivo de transferencia de presión (59) para transferir energía de presión desde un primer líquido de alta presión a un segundo líquido de baja presión para proveer un segundo líquido presurizado, cuyo dispositivo comprende:

un rotor cilíndrico montado rotatoriamente (63) que tiene un par de caras de los extremos planas opuestas (68) con una multitud de canales (65) que se extienden axialmente respecto a éstos entre aberturas situadas en dicho par de caras del extremo planas opuestas; y
 un par de cubiertas del extremo opuesto (69, 71) que tienen superficies del extremo axialmente interiores y exteriores, con dichas superficies del extremo axialmente interiores (70) de cada una que tiene regiones planas que interactúan y encajan de forma deslizante y obturadora con dichas respectivas caras del extremo planas (68) de dicho rotor (63), que se caracteriza por que cada una de las mencionadas cubiertas del extremo (69, 71) tiene dos o más vías de pasaje de entrada (103, 109) y dos o más vías de pasaje de descarga (105, 107), de los cuales, al menos, cuatro vías de pasaje se abren en dichas superficies de cubierta axialmente interior (70), estando alineados dichos pares de cubiertas de extremo opuestas (69, 71) de manera que cuando dicho canal (65) está alineado en dicho rotor (63) con una abertura de vía de pasaje de entrada (93) en dicha cubierta del extremo, también está alineada con una abertura de vía de pasaje de descarga en dicha cubierta del extremo opuesta, dichas aberturas de vía de pasaje y dichas aberturas de vía de pasaje de descarga en dicha misma cubierta del extremo estando constantemente cerradas entre sí durante la operación mediante una región de cierre en el punto de contacto entre dicha cara del extremo plana del rotor (68) y dicha superficie del extremo interior de la cubierta del extremo (70),
 en el que durante una rotación única de dicho rotor (63), la mencionada multitud de canales (65) se llevan, en secuencia alternada, a una alineación parcial o completa tanto con una abertura de vía de pasaje de entrada en dicha cubierta del extremo y una abertura de vía de pasaje de descarga en dicha cubierta del extremo opuesta y entonces en alineación parcial o completa, tanto con una abertura de vía de pasaje de descarga en dicha cubierta del extremo y una abertura de vía de pasaje de entrada en dicha cubierta del extremo opuesta, al menos, dos veces durante cada rotación de dicho rotor, de manera que cada mencionado canal es provisto, al menos, dos veces del primer líquido de alta presión, y al menos, dos veces descarga el segundo líquido presurizado.

2ª.- El dispositivo de transferencia de presión según la reivindicación 1ª, según el cual dichas vías de pasaje de entrada (103) en dicha cubierta del extremo (69), a través de la cual dicho primer líquido de alta presión fluiría, tiene rampas oblicuas (101) adyacentes a dichas aberturas de superficie (93) que causan fugas de líquido direccionales dentro de dichos canales de rotor (65) y en las cuales dichas vías de pasaje de salida (107) tienen también similares rampas oblicuas (101), como resultado de lo cual se provoca que dicho rotor (63) gire.

3ª.- El dispositivo de transferencia de presión según la reivindicación 2ª, según el cual dichas rampas oblicuas (101) en dichas vías de pasaje de entrada (103) en dicha cubierta del extremo (69) están alineadas en entre aprox. 7º a 40º respecto a la cara de la cubierta plana (68) de dicho rotor.

4ª.- El dispositivo de transferencia de presión según la reivindicación 3ª, según el cual dichas rampas oblicuas (101) en las vías de pasaje de entrada (109) en dicha cubierta del extremo opuesta (71) están alineadas en un ángulo mayor respecto a la cara del extremo plana de dicho rotor.

5ª.- El dispositivo de transferencia de presión según la reivindicación 4ª, según el cual las mencionadas rampas oblicuas (101) en dichas vías de pasaje de entrada (109) en dicha cubierta del extremo opuesta (71) están alineadas en un ángulo de aprox. 25º a 50º respecto a la cara del extremo plana de dicho rotor.

6ª.- El dispositivo de transferencia de presión según cualquiera de las reivindicaciones 1ª hasta 5ª, según el cual cada una de dichas cubiertas del extremo (69, 71) tiene dos vías de pasaje de entrada diametralmente opuestas (103, 109) y dos vías de pasaje de salida diametralmente opuestas (105, 107).

7ª.- El dispositivo de transferencia de presión según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, según el cual dicho rotor gira alrededor de un estator (67) que está interconectado con ambas cubiertas del extremo mencionadas (69, 71).

8ª.- El dispositivo de transferencia de presión según la reivindicación 7ª, según el cual dicho estator (67) tiene dos superficies de soporte laterales (91) distanciadas axialmente entre sí, con una ranura circunferencial (92) entre las cuales se mantiene un depósito de líquido para la lubricación de dichas superficies de soporte.

9ª.- El dispositivo de transferencia de presión según la reivindicación 8ª, según el cual una vía de pasaje de suministro (92a) se extiende generalmente radialmente en el interior de dicha ranura (92) y una vía de pasaje ramificada (92b) en dicho estator conecta dicha vía de pasaje de suministro a una región de líquido de alta presión.

10ª.- El dispositivo de transferencia de presión según cualquiera de las reivindicaciones 1ª hasta 9ª, según el cual dichas aberturas (93) a dichas vías de pasaje están situadas en regiones exteriores radialmente de dichas

cubiertas del extremo (69, 71) cerca de la periferia.

11^a.- Un método para transferir energía de presión desde un primer líquido de alta presión a un segundo líquido de baja presión para proveer un segundo líquido presurizado, comprendiendo dicho métodos los pasos de:

5
 montar rotatoriamente un rotor cilíndrico (63) en una carcasa (61), cuyo rotor tiene un par de caras del extremo planas opuestas (68) y tiene una multitud de canales (65) que se extienden longitudinalmente a través de las aberturas situadas en dichas caras del extremo planas;
 10 disponer un par de cubiertas del extremo opuestas (69, 71) en la carcasa, que tienen superficies axialmente interiores con regiones de superficie planas (70), de manera que sus superficies del extremo axialmente interiores interactúan y encajan de forma deslizante y obturadora en dichas caras del extremo planas (68) de dicho rotor, cuyas cubiertas del extremo, cada una, tiene una multitud de vías de pasaje de entrada (103, 109) y una multitud de vías de pasaje de descarga (105, 107) que se abren dentro de dichas regiones de superficie planas, suministrando un primer líquido de alta presión a dichas vías de pasaje de
 15 entrada en una cubierta del extremo mientras que simultáneamente descarga un segundo líquido presurizado desde dichas vías de pasaje de descarga alineadas en la cubierta del extremo en el extremo opuesto, y se caracteriza por que se causa que dicho rotor (63) gire alrededor de su eje de manera que dichos canales (65) se pongan respectivamente en alineación parcial o completa con una abertura de vía de pasaje de entrada en una cubierta del extremo y una abertura de vía de pasaje de descarga se abre en
 20 la otra cubierta del extremo, al menos, dos veces durante cada rotación del rotor, de manera que un volumen incrementado del segundo líquido presurizado se descarga para cada rotación del rotor, por que cada canal está suministrado con líquido y descargado, al menos, dos veces.

25 12^a.- El método según la reivindicación 11^a, según el cual dicha rotación de dicho rotor (63) se causa por la entrada direccional de, al menos, dicho líquido de alta presión dentro de dichos canales pasando las rampas oblicuas (101).

30 13^a.- El método según la reivindicación 11^a ó 12^a, según el cual se causa que dicho líquido de alta presión entre en los canales (65) en un extremo de dicho rotor en lugares distanciados de forma equiangular en dicha cubierta del extremo y se causa que dicho líquido de presión baja entre en los canales en lugares distanciados de forma equiangular en dicha otra cubierta del extremo en el extremo opuesto de dicho rotor.

35 14^a.- El método según la reivindicación 13^a, según el cual dicha entrada está en dos lugares opuestos diametralmente en cada una de dichas cubierta del extremo a través de aberturas opuestas diametralmente (93).

40 15^a.- El método según cualquiera de las reivindicaciones 11^a-14^a, según el cual dicho rotor (63) rota alrededor de un estator (67) que tiene superficies de soporte espaciadas axialmente (91) separadas por una ranura circunferencial (92) que se alimenta con un líquido de alta presión a través de una vía de pasaje radial para lubricar dichas superficies de soporte.

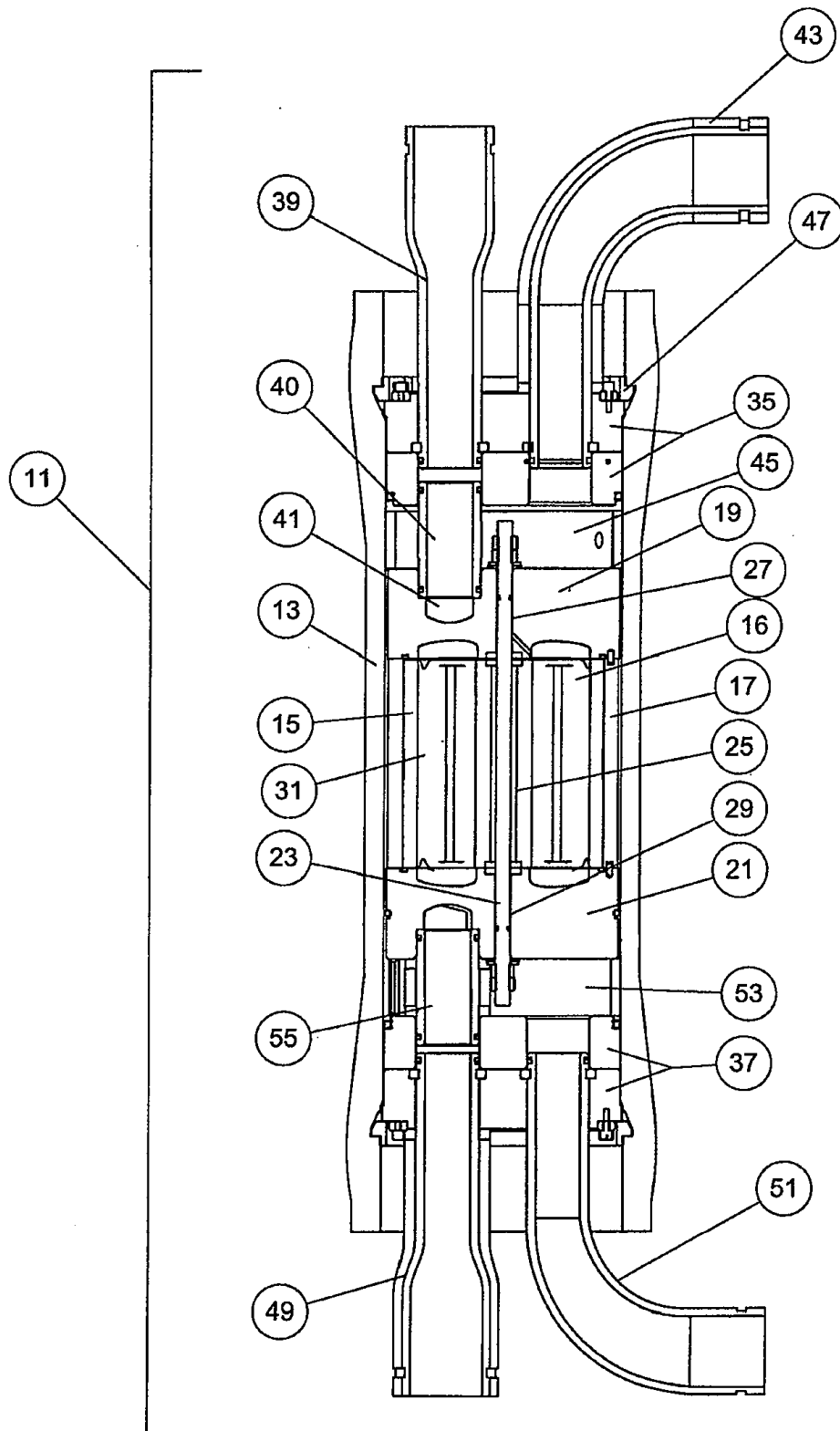


FIG. 1 - ESTADO DE LA TÉCNICA ANTERIOR

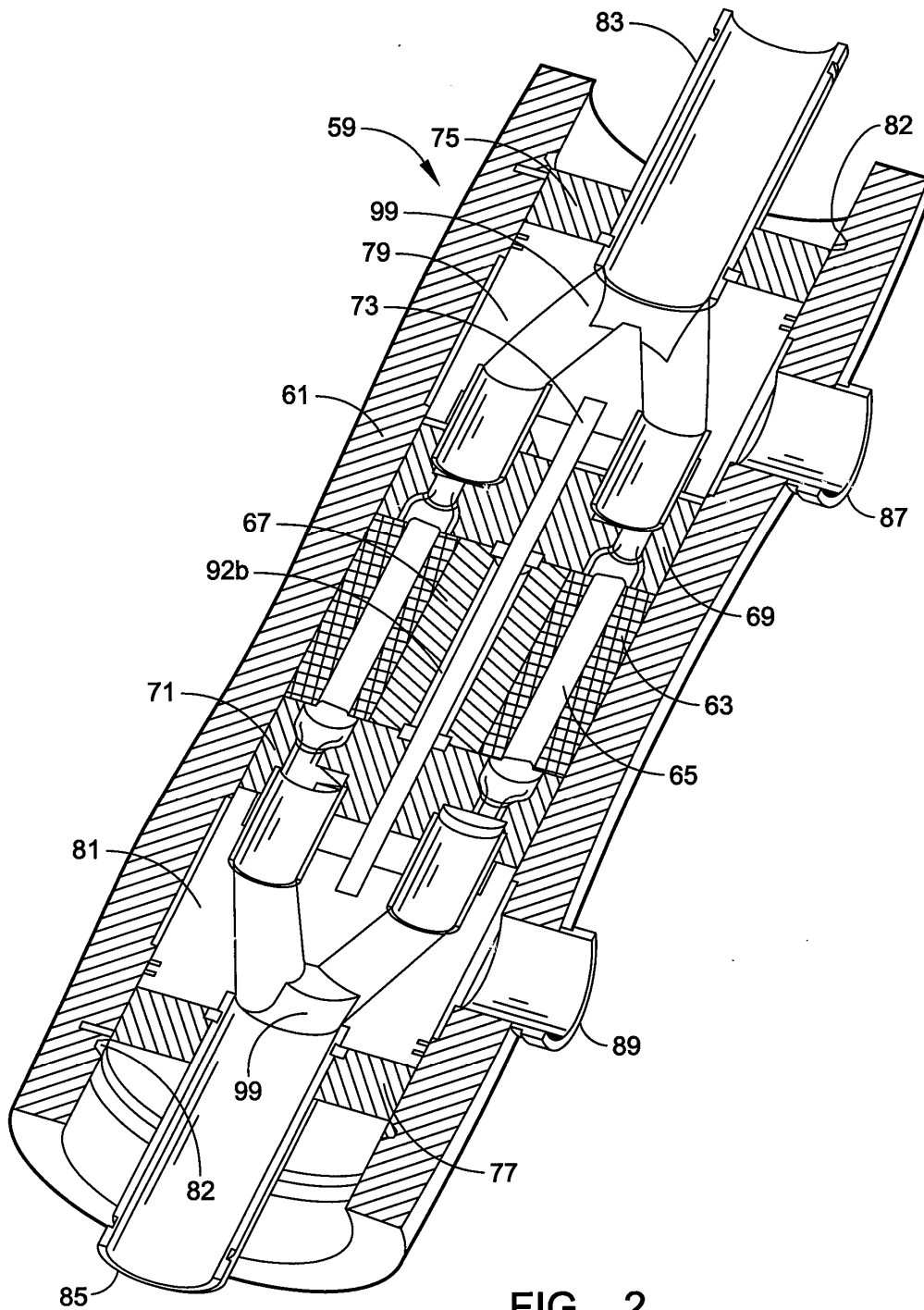
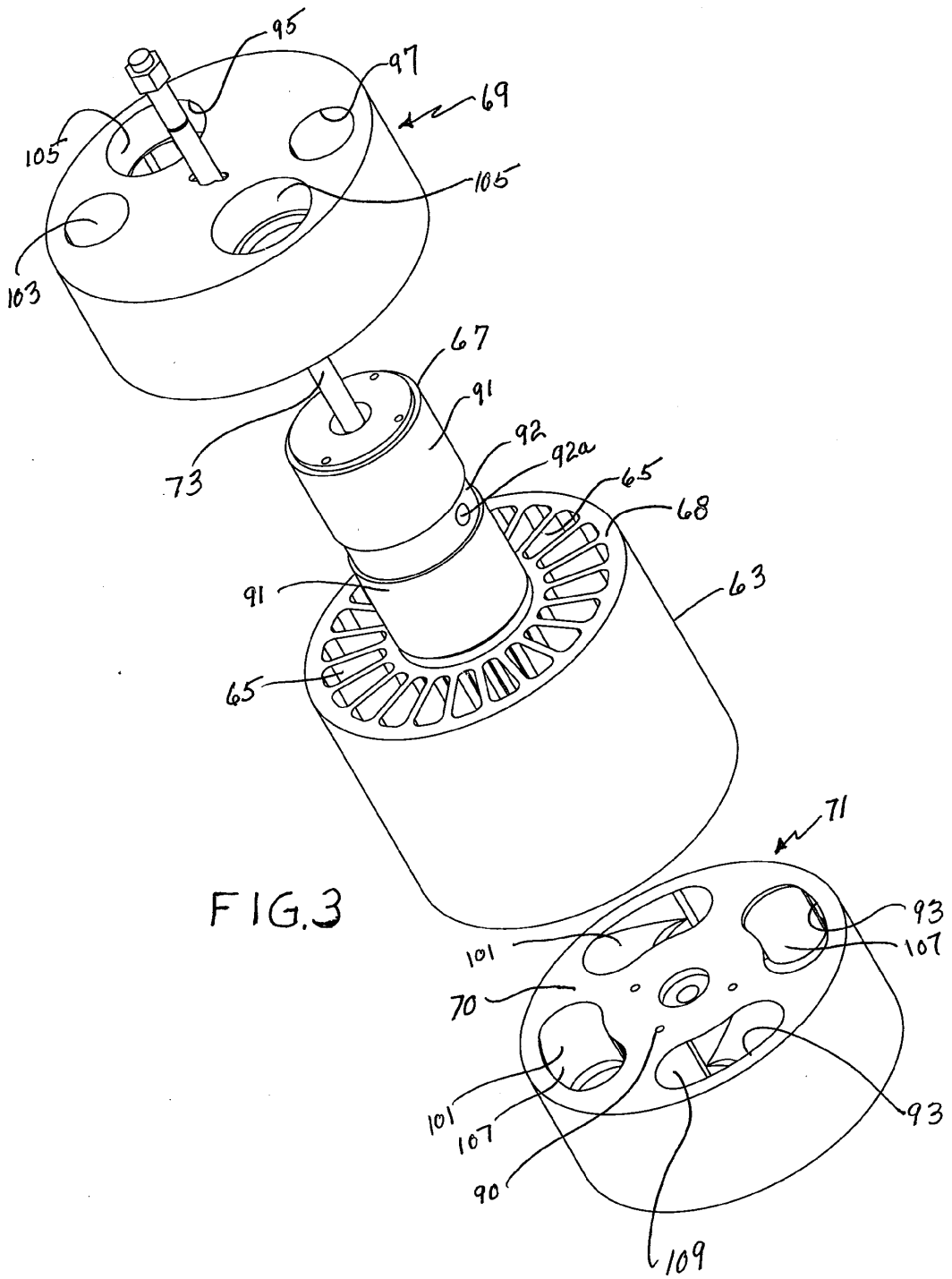


FIG. 2



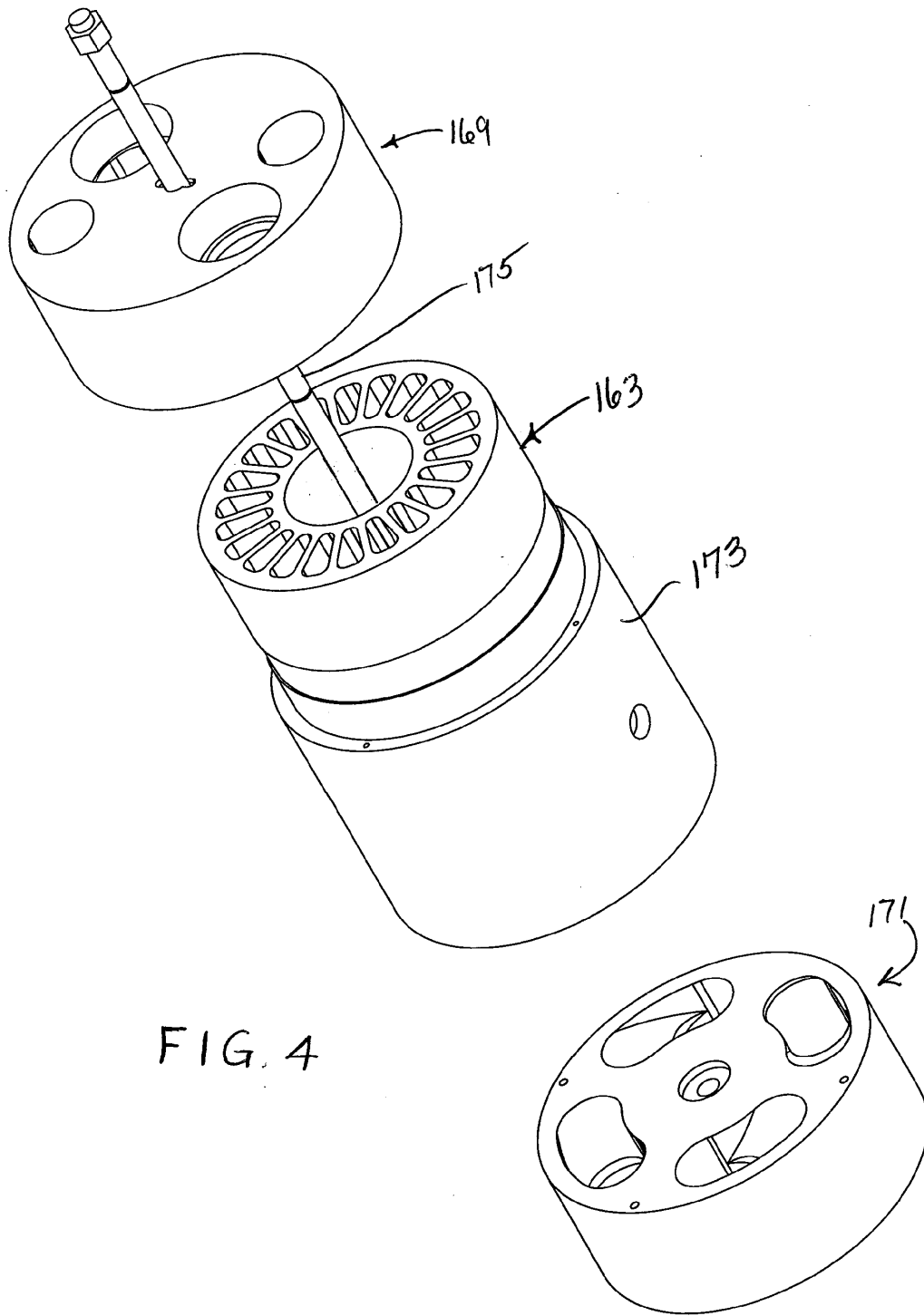


FIG. 4