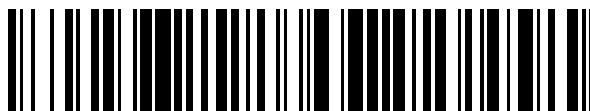


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 740 925**

51 Int. Cl.:

F04B 1/10 (2006.01)

F04B 1/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.02.2015** **E 15154612 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2019** **EP 3056728**

54 Título: **Disposición hidráulica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
07.02.2020

73 Titular/es:

DANFOSS A/S (100.0%)
Nordborgvej 81
6430 Nordborg, DK

72 Inventor/es:

ANDERSEN, STIG KILDEGAARD;
OLSEN, PALLE;
HANSEN, POUL ERIK y
HAUGAARD, ERIK

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 740 925 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

Disposición hidráulica

La presente invención se refiere a una disposición hidráulica que comprende un intercambiador de presión que tiene un eje de rotación y una bomba auxiliar, estando conectados entre sí dicho intercambiador de presión y dicha bomba auxiliar, donde se proporciona una única brida de conexión entre dicho intercambiador de presión y dicha bomba auxiliar, y donde dicha brida comprende una entrada de baja presión de dicho intercambiador de presión y un canal de alta presión que conecta una salida de alta presión de dicho intercambiador de presión y una entrada de baja presión de dicha bomba auxiliar.

Dicha disposición hidráulica se puede utilizar, por ejemplo, en un sistema de osmosis inversa. En dicho sistema de osmosis inversa se bombea agua salada o contaminada a alta presión a través de una membrana. Parte del agua penetra la membrana y se puede obtener como agua purificada. La parte restante del agua que aún está sometida a una presión relativamente alta se debe desperdiciar. No obstante, con el fin de no perder demasiada energía, la presión de esta parte del agua se debería recuperar. Con este fin, se utiliza un intercambiador de presión para transferir, al menos parcialmente, la presión del agua desperdiciada al agua fresca. Como son inevitables ciertas pérdidas de presión, se utiliza una bomba auxiliar para llevar el agua fresca al nivel de presión necesario para la osmosis inversa.

Por ejemplo, a partir del documento DE 10 2011 116 862 A1 se conoce una disposición hidráulica del tipo anterior. Se dispone un intercambiador de presión a lo largo del mismo eje de rotación que una bomba auxiliar conectados mediante una sección intermedia de carcasa. El fluido proveniente de una salida de alta presión del intercambiador de presión se guía a través de un canal paralelo al eje de rotación hacia una entrada de la bomba auxiliar.

El objeto subyacente de la presente invención es tener dicha disposición hidráulica con una buena eficiencia.

Este objeto se soluciona con una disposición hidráulica tal como la descrita al principio, ya que dicha salida de alta presión de dicho intercambiador de presión y dicha entrada de baja presión de dicha bomba auxiliar están desfasadas una en relación a la otra en la dirección de rotación de dicho intercambiador de presión.

Dicha construcción tiene diversas ventajas. Como se utiliza una única brida de conexión entre el intercambiador de presión y la bomba auxiliar y no una pila de placas, se pueden evitar las pérdidas de presión que se pueden producir en los bordes de las placas de la pila. Asimismo, una única brida de conexión se puede fabricar más estable en la dirección del grosor que una pila de placas que tienen el mismo grosor, lo que mejora las características de estanqueidad de la disposición hidráulica. Unas menores pérdidas resultan en una mayor eficiencia. Asimismo, dicha brida comprende una entrada de baja presión de dicho intercambiador de presión y un canal de alta presión, que conecta una salida de alta presión de dicho intercambiador de presión y una entrada de baja presión de dicha bomba auxiliar. La única brida de conexión se puede utilizar con una doble finalidad. Con este fin, solo es necesario proporcionar los canales y aberturas correspondientes en la brida de conexión. Además, dicha salida de alta presión de dicho intercambiador de calor y dicha entrada de baja presión de dicha bomba auxiliar están desfasadas una en relación a la otra en la dirección de rotación de dicho intercambiador de presión. El intercambiador de presión tiene diversos cilindros que se disponen en un tambor cilíndrico rotativo. El líquido dentro de los cilindros ya tiene una componente de velocidad que está dirigida en la dirección de rotación. Esta componente de velocidad se puede utilizar para suministrar el líquido que viene del intercambiador de presión a la bomba auxiliar que, por lo general, también tiene elementos rotativos con los que se aumenta adicionalmente la presión del líquido. Por lo tanto, es posible suministrar el líquido recibido a la bomba auxiliar con una componente direccional en la dirección circunferencial de la bomba auxiliar, lo que ahorra energía de ese modo ya que se puede reducir la energía para acelerar el líquido en la dirección rotacional.

Preferentemente, dicho canal de alta presión tiene forma helicoidal a lo largo de un eje de rotación de dicho intercambiador de presión. Esto mantiene unas pérdidas de presión reducidas dentro de dicho canal de alta presión. La hélice del canal de alta presión permite que el líquido que sale del intercambiador de presión fluya con una componente de movimiento en la dirección rotacional a la bomba auxiliar, lo que mantiene de ese modo la energía de movimiento o energía cinética.

En una realización preferida, dicha bomba auxiliar tiene en su entrada de baja presión un área de entrada que tiene una anchura en la dirección radial, aumentando dicha anchura en la dirección de rotación. El área de entrada se puede formar, por ejemplo, mediante una abertura o rebaje con forma aproximadamente de riñón en una placa con orificios estacionaria de la bomba auxiliar. Cuando la anchura aumenta en la dirección de rotación, la resistencia al flujo disminuye dentro de esta área en la dirección de rotación, lo que hace posible reducir la resistencia al flujo para el líquido dentro de dicha área de entrada sin desperdiciar demasiada energía. Por lo tanto, el líquido que entra en la bomba auxiliar puede tener una componente de velocidad considerable en la dirección de rotación cuando entra en los elementos de desplazamiento de la bomba auxiliar. Cuando, por ejemplo, la bomba auxiliar es una bomba de paletas, el líquido que se debe presurizar hasta un nivel alto de presión se debe mover en una dirección circunferencial o rotacional. Esto se facilita debido a que el líquido ya tiene una componente de velocidad en esta dirección.

- En una realización preferida, dicho intercambiador de presión tiene en su salida de alta presión un área de salida, teniendo una longitud mayor en la dirección de rotación dicha área de entrada que dicha área de salida. El área de salida también se puede formar mediante una abertura con forma de riñón en una placa con orificios estacionaria del intercambiador de presión. Cuando el área de entrada tiene una longitud mayor en la dirección de rotación que el área de salida, la resistencia al flujo Asimismo, se prefiere que dicho canal de alta presión tenga una componente direccional en una dirección radial. De esta forma, es posible utilizar la fuerza centrífuga que actúa sobre el líquido en los cilindros del intercambiador de presión, cuando los cilindros rotan alrededor de un eje para bombear el líquido desde el intercambiador de presión hasta la bomba auxiliar, lo que mantiene de ese modo baja la energía necesaria.
- Asimismo, se prefiere que dicha entrada de baja presión de dicho intercambiador de presión tenga una componente direccional que se disponga tangencialmente con respecto a una línea circular alrededor de dicho eje de rotación. De esta forma, es posible utilizar la energía cinética del líquido recibido que entra al intercambiador de presión, ya que este líquido recibido se mueve en la misma dirección que los cilindros del intercambiador de presión. Es necesaria menos energía para acelerar este líquido recibido en la dirección de rotación cuando este líquido entra en los cilindros.
- Preferentemente, dicha entrada de baja presión tiene una sección transversal en un plano perpendicular a dicho eje de rotación, aumentando dicha sección transversal en la dirección de rotación. Por lo tanto, es posible reducir la resistencia al flujo para el líquido recibido hasta el momento en el que el líquido entra a los cilindros.
- Preferentemente, dicha entrada de baja presión tiene un borde posterior en la dirección de rotación, formando dicho borde posterior un ángulo con respecto a una dirección radial de dicho intercambiador de presión. No obstante, el otro borde puede ser paralelo a una dirección radial de dicho intercambiador de presión. El borde posterior de la entrada de baja presión hace posible dirigir el líquido recibido de manera tangencial con respecto al eje de rotación de dicho intercambiador de presión.
- En una realización preferida, dicha bomba auxiliar, dicha brida y dicho intercambiador de presión se disponen en una carcasa común. Dicha carcasa forma una pared, al menos en la dirección circunferencial, alrededor de la piezas mencionadas. La carcasa sirve para alinear los componentes mencionados anteriormente entre sí. Asimismo, se pueden economizar diversos medios de conexión para conectar estos elementos y fijarlos frente a la fuerzas compartidas. El tiempo y la mano de obra para montar la disposición hidráulica se pueden mantener bajos.
- En una realización preferida, dicha carcasa común tiene forma de tubo. Dicho tubo tiene la forma de un cilindro hueco. Un cilindro hueco tiene la ventaja que no cambia de forma cuando la presión en el interior del tubo aumenta.
- En una realización preferida, dicha carcasa comprende un escalón en su pared interior y dicha brida descansa contra dicho escalón. El escalón es una ayuda de montaje. Es un medio simple para situar de manera exacta la brida dentro de la carcasa.
- En una realización preferida, dicha brida se conecta a, al menos, una conexión de orificios, donde dicha conexión de orificios se extiende a través de dicha carcasa y fija dicha brida en dicha carcasa. En particular, en conexión con un escalón, una fijación de este tipo es suficiente para mantener de manera fiable la brida dentro de la carcasa. En cualquier caso, las fuerzas que actúan sobre la brida dentro de la carcasa en una dirección no son en general demasiado altas dado que la diferencia de presión sobre la brida se puede mantener baja.
- Ahora se describirá con más detalle un ejemplo preferido de la invención haciendo referencia a los dibujos, donde:
- la figura 1 muestra una sección longitudinal esquemática de una disposición hidráulica que tiene un intercambiador de presión y una bomba auxiliar,
- la figura 2 muestra una vista esquemática de una sección de una brida, en un lado de alta presión del intercambiador de presión, de acuerdo con una sección II-II de la figura 1, y
- la figura 3 muestra una sección esquemática III-III de la figura 1, en un lado de baja presión del intercambiador de presión, y
- la figura 4 es una carcasa para la disposición hidráulica.
- Todas las figuras muestran los mismos elementos con los mismos números de referencia.
- Una disposición hidráulica 1 comprende un intercambiador de presión 2 que tiene un eje de rotación 3. Asimismo, la disposición hidráulica 1 comprende una bomba auxiliar 4 en forma de una bomba de paletas. No obstante, en general se pueden utilizar otros tipos de bombas.
- El intercambiador de presión 2 y la bomba auxiliar 4 se conectan entre sí por medio de una brida 5 individual.
- El intercambiador de presión 2 comprende diversos cilindros 6 que se disponen en un tambor cilíndrico 7. El tambor cilíndrico 7 puede rotar en torno al eje 3 mencionado anteriormente.

El intercambiador de presión 2 comprende una entrada de baja presión 8, una salida de baja presión 9, una entrada de alta presión 10 y una salida de alta presión 11.

Dicha disposición hidráulica 1 se puede utilizar en un sistema de osmosis inversa, por ejemplo, para desalinizar agua de mar. Durante el funcionamiento de dicho sistema de osmosis inversa, el agua de mar, es decir, agua salada, se presiona con un nivel de presión relativamente alto a través de una membrana para obtener agua purificada. El resto del agua, el denominado "concentrado" aún posee una presión relativamente alta, aunque se ha de desperdiciar. Con el fin de recuperar la energía de presión, el concentrado se suministra a la entrada de alta presión 10 del intercambiador de presión 2. En la entrada de baja presión 8 se suministra agua de mar que empuja hacia fuera el concentrado restante a través de la salida de baja presión 9. Cuando rota el tambor cilíndrico 7, se presuriza el agua de mar recién aportada mediante la presión del concentrado en la entrada de alta presión 10 y se empuja hacia fuera con una mayor presión a través de la salida de alta presión 11, tal como existe constancia.

En la mayoría de los casos, es necesario aumentar adicionalmente el nivel de presión del agua de mar recién aportada para bombearla a través de la membrana. Con este fin se utiliza la bomba auxiliar 4.

La única brida 5 entre el intercambiador de presión 2 y la bomba auxiliar 4 tiene diversas ventajas. A contrario que una brida formada por una pila de placas, hay menos resistencia al flujo debido a que no hay transiciones entre placas contiguas de la pila. Asimismo, la única brida 5 se puede fabricar relativamente estable de modo que pueda soportar presiones más altas sin deformarse.

El intercambiador de presión 2 tiene una primera placa de regulación 12 en un extremo axial y una segunda placa de regulación 13 en el segundo extremo axial. La primera placa de regulación 12 descansa contra una primera placa con orificios 14. La segunda placa de regulación 13 descansa contra una segunda placa con orificios 15. La primera placa con orificios 14 se sujeta mediante la brida 5 mecánicamente estable.

La entrada de baja presión 8 del intercambiador de presión 2 está provista de la brida 5. La brida 5 comprende además un canal de alta presión 16 que conecta la salida de alta presión 11 del intercambiador de presión a la entrada de baja presión 17 de la bomba auxiliar 4. Esta entrada de baja presión 17 se forma en un área de entrada 18 (figura 2) que está desfasada con relación a la salida de alta presión 11 del intercambiador de presión 2. Este desfase se simboliza en la figura 2 mediante un ángulo α .

La salida de alta presión 11 del intercambiador de presión 2 se forma en un área de salida 18, por ejemplo, una abertura con forma de riñón en la primera placa con orificios 14. El área de entrada 18, que en general también es un rebaje con forma de riñón, y el área de salida 19 se superponen entre sí. No obstante, el área de entrada 18 tiene una longitud mayor en la dirección de rotación que el área de salida 19. El desfase α se define entre los centros del área de entrada 18 y el área de salida 19 en la dirección circunferencial.

Para lograr una conexión entre el área de salida 19 y el área de entrada 18, el canal de alta presión 16 tiene forma helicoidal a lo largo del eje de rotación 3 del intercambiador de presión 2. Asimismo, tal como se puede observar en la figura 1, el canal de alta presión 16 tiene una componente direccional en la dirección radial, es decir, se extiende, al menos parcialmente, formando un ángulo con relación al eje de rotación 3.

Tal como se puede observar en la figura 2, el área de salida 19 tiene un tamaño menor que el área de entrada 18. Para lograr una transición suave, el canal de alta presión 16 tiene una sección transversal que aumenta en una dirección desde dicho intercambiador de presión 2 a dicha bomba auxiliar 4, lo que disminuye de ese modo la resistencia al estrangulamiento diferencial a lo largo de la longitud.

La figura 3 muestra de manera esquemática la situación en la región de la entrada de baja presión 8 del intercambiador de presión 2. El fluido recibido simbolizado mediante las flechas 20 pasa a través de la entrada de baja presión 8. En el plano mostrado en la figura 3, la entrada de baja presión 8 tiene una sección que aumenta en la dirección de flujo. La entrada de baja presión 8 tiene un borde posterior 21 que forma un ángulo con respecto a una dirección radial del intercambiador de presión. Por lo tanto, tal como se puede observar en la figura 3, el fluido recibido está dirigido en la dirección de rotación 22 del tambor cilíndrico 7. Por lo tanto, es necesaria menos energía para acelerar este líquido recibido, cuando este líquido entra a los cilindros 6 del intercambiador de presión 2.

Aunque la realización descrita es la preferida, también es posible utilizar la construcción de la entrada de baja presión tal como se muestra que se hace en la figura 3, es decir, sin el canal de alta presión 17 optimizado. Además es posible utilizar el canal de alta presión 17 optimizado por sí solo sin la construcción de la entrada de baja presión 8 mostrada en la figura 3.

La figura 4 muestra de manera esquemática una carcasa 23 adaptada para recibir el intercambiador de presión 2 en una sección 24 de la carcasa y la bomba auxiliar 4 en una sección 25 de la carcasa. El intercambiador de presión 2 y la bomba auxiliar 4 no se muestran para una mayor claridad.

La carcasa 23 tiene forma tubular, es decir, la carcasa 23 forma un cilindro hueco. La carcasa 23 comprende una pared interior 26 que se extiende en la dirección circunferencial. Dicha pared interior 26 comprende un escalón 27 contra el que descansa la brida 5. El escalón 27 define la posición axial de la brida 5 dentro de la carcasa 23.

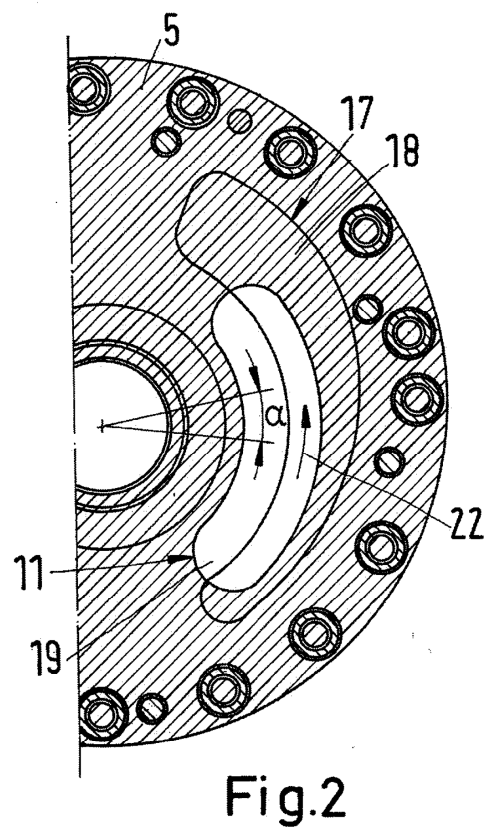
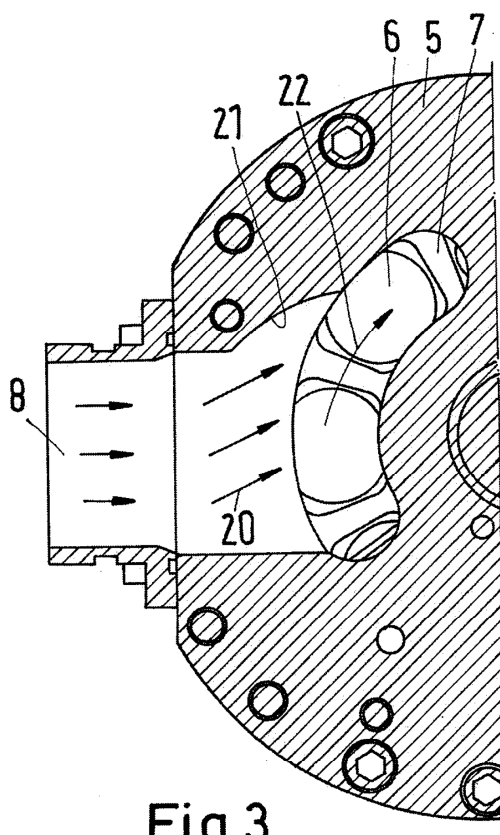
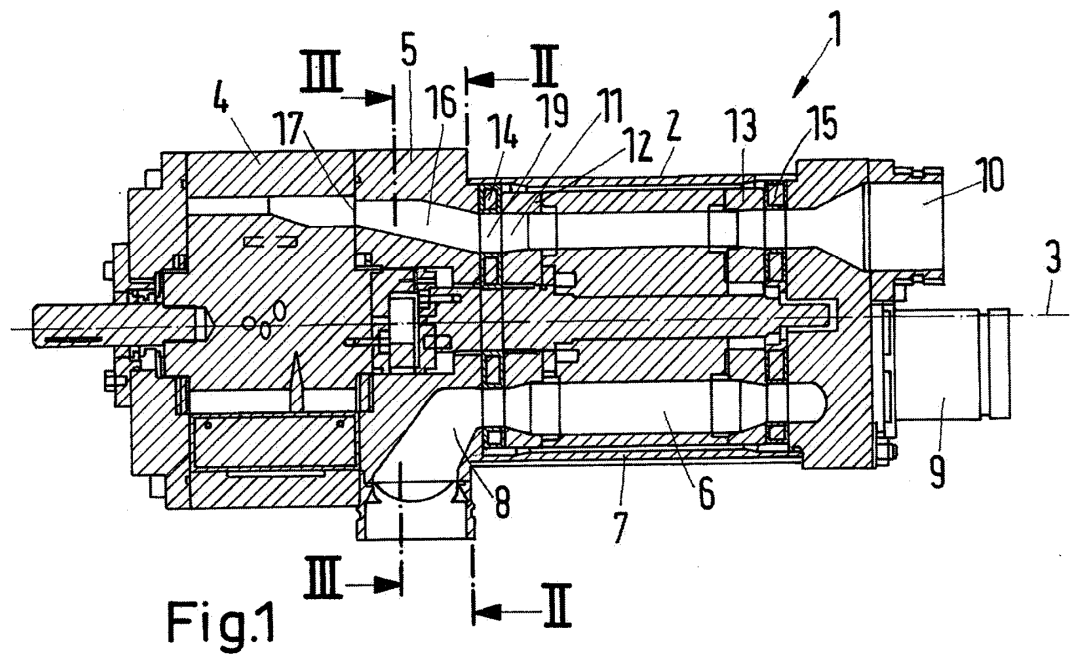
ES 2 740 925 T3

La entrada de baja presión 8 se conecta a una conexión de orificios 28. La conexión de orificios 28 se guía a través de la carcasa 23 y fija la brida 5 con relación a la carcasa 23. Asimismo, se muestra una salida 29 conectada a una conexión de orificios 30 adicional, sirviendo también dicha conexión de orificios 30 como fijación de la brida 5.

- 5 Cuando se ensambla la disposición hidráulica con el intercambiador de presión 2, la bomba auxiliar 4 y la brida 5, la carcasa 23 rodea estos tres elementos en la dirección circunferencial, de modo que solo sean necesarios muy pocos elementos de conexión adicionales para mantener juntos estos tres elementos.

REIVINDICACIONES

1. Una disposición hidráulica (1) que comprende un intercambiador de presión (2) que tiene un eje de rotación (3) y una bomba auxiliar (4), estando conectados entre sí dicho intercambiador de presión (2) y dicha bomba auxiliar (4),
5 donde se proporciona una única brida de conexión (5) entre dicho intercambiador de presión (2) y dicha bomba auxiliar (4), donde dicha brida (5) comprende una entrada de baja presión (8) de dicho intercambiador de presión (2) y un canal de alta presión (16), que conecta una salida de alta presión (11) de dicho intercambiador de presión (2) y una entrada de baja presión (17) de dicha bomba auxiliar (4), **caracterizada por que** dicha salida de alta presión (11) de dicho intercambiador de calor (2) y dicha entrada de baja presión (17) de dicha bomba auxiliar (4) están
10 desfasadas una en relación con la otra en la dirección de rotación (22) de dicho intercambiador de presión (2).
2. La disposición hidráulica de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada por que** dicho canal de alta presión (16) tiene forma helicoidal a lo largo de un eje de rotación (3) de dicho intercambiador de presión (2).
3. La disposición hidráulica de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizada por que** dicha bomba auxiliar (4) tiene en su entrada de baja presión (17) un área de entrada (18) que tiene una anchura en la dirección radial,
15 aumentando dicha anchura en la dirección de rotación (22).
4. La disposición hidráulica de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizada por que** dicho intercambiador de presión (2) tiene en su salida de alta presión (11) un área de salida (19), teniendo una longitud mayor en la dirección de rotación dicha área de entrada (18) que dicha área de salida (19).
5. La disposición hidráulica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada por que** dicho
20 canal de alta presión (17) tiene una sección transversal, aumentando dicha sección transversal en una dirección desde dicho intercambiador de presión (2) hasta dicha bomba auxiliar (4).
6. La disposición hidráulica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada por que** dicho canal de alta presión (17) tiene una componente direccional en la dirección radial.
7. La disposición hidráulica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada por que** dicha
25 entrada de baja presión (8) de dicho intercambiador de presión tiene una componente direccional que se dispone de manera tangencial con respecto a una línea circular alrededor de dicho eje de rotación (3).
8. La disposición hidráulica de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizada por que** dicha entrada de baja presión (8) tiene una sección transversal en un plano perpendicular a dicho eje de rotación (3), aumentando dicha sección transversal en la dirección de flujo.
9. La disposición hidráulica de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizada por que** dicha entrada de baja
30 presión (8) tiene un borde posterior (21) en la dirección de rotación, formando un ángulo dicho borde posterior (21) con respecto a una dirección radial de dicho intercambiador de presión (2).
10. La disposición hidráulica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizada por que** dicha bomba auxiliar (4), dicha brida (5) y dicho intercambiador de presión (2) se disponen en una carcasa común (23).
11. La disposición hidráulica de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizada por que** dicha carcasa (23) común
35 tiene forma de tubo.
12. La disposición hidráulica de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, **caracterizada por que** dicha carcasa (23) comprende un escalón (27) en su pared interior (26) y dicha brida (5) descansa contra dicho escalón (27).
13. La disposición hidráulica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, **caracterizada por que**
40 dicha brida (5) se conecta a, al menos, una conexión de orificios (28, 30), donde dicha conexión de orificios (28, 30) se extiende a través de dicha carcasa (23) y fija dicha brida en dicha carcasa (23).



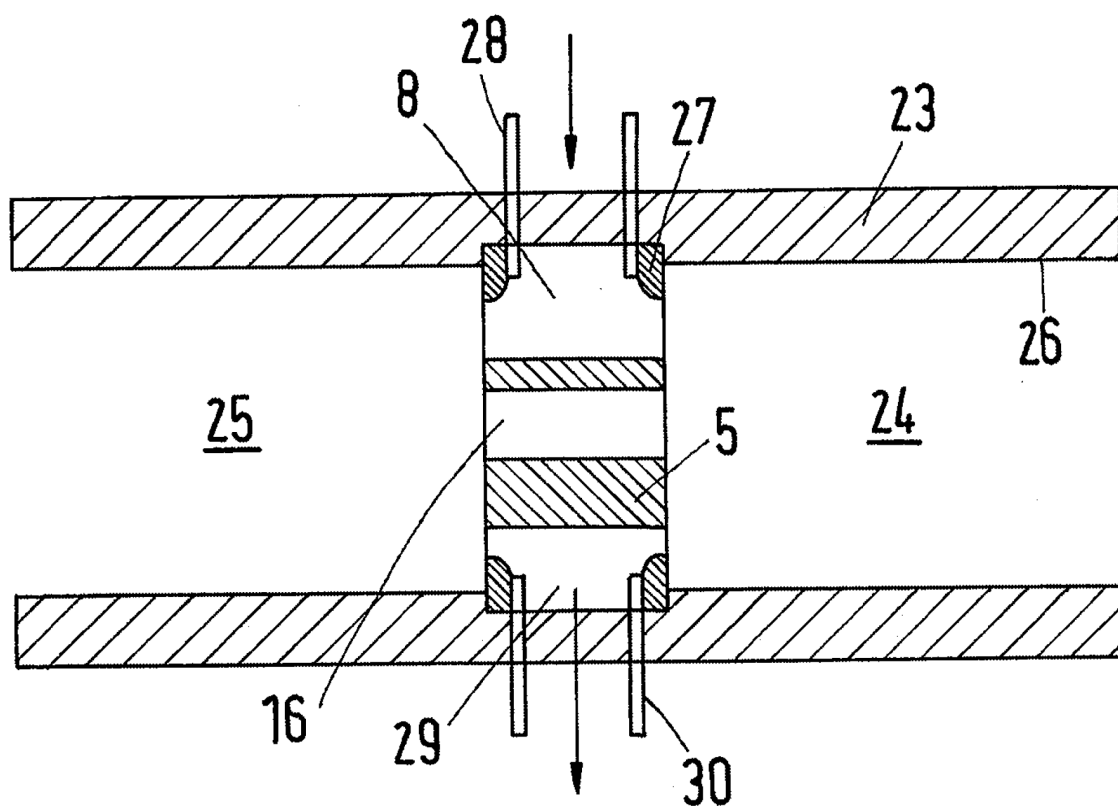


Fig.4