

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 951 280**

51 Int. Cl.:

F04B 43/073 (2006.01)

F01L 25/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.01.2022** **E 22152137 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2023** **EP 4050213**

54 Título: **Bomba de membrana múltiple**

30 Prioridad:

25.02.2021 DE 102021104548

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
19.10.2023

73 Titular/es:

LUTZ PUMPEN GMBH (100.0%)
Erlenstrasse 5-7
97877 Wertheim, DE

72 Inventor/es:

NASU, TAKUMI;
RIES, ALEXANDER y
GETZE, ANDREJ

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 951 280 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

Bomba de membrana múltiple

- 5 La presente invención se refiere a un bomba de membrana múltiple con al menos dos cámaras de membrana que están divididas por al menos dos membranas en cada caso en una cámara de propulsante y una cámara de medio, en donde un pistón de membrana acopla mecánicamente los membranas, está guiado dentro de una carcasa de conmutación y coopera en la carcasa de conmutación, con una disposición magnética interpuesta, con un pistón de válvula para controlar un flujo de entrada y salida de propulsante en las cámaras de propulsante.
- 10 Una bomba de membrana múltiple de este tipo ya se conoce como bomba de membrana doble por el documento DE 41 06 180 A1. En este sentido, los imanes anulares dispuestos radialmente y alineados en la misma dirección en el pistón de membrana y en el pistón de válvula se posicionan en las piezas finales que interactúan del pistón de membrana y el pistón de válvula. El pistón de membrana y el pistón de válvula operan en direcciones opuestas empujando el pistón de válvula en dirección contraria al pistón de membrana que pasa debido al campo magnético existente en el pistón de membrana. Debido al movimiento oscilante del pistón de membrana accionado mecánicamente, los polos periódicamente idénticos de los imanes radiales de ambos pistones se colocan en una posición paralela. El campo magnético del pistón de la válvula evade la resistencia creada por la aproximación de los polos iguales porque los imanes anulares desplazan el pistón de válvula a una posición relativa al pistón de membrana.
- 15 A este respecto, los polos opuestos de los imanes anulares del pistón de membrana ejercen la máxima atracción con los respectivos polos opuestos del pistón de válvula. El esfuerzo de los dos campos magnéticos para situarse en cada caso en posición de reposo entre sí se utiliza para controlar la válvula y el flujo de propulsante, ya que el pistón de la válvula solo puede controlarse magnéticamente.
- 20 La disposición de los imanes descrita anteriormente no permite un aprovechamiento óptimo de las fuerzas magnéticas, ya que, por un lado, la resistencia a la fricción de las juntas de las válvulas debe ser vencida directamente por las fuerzas magnéticas y, por otro, los campos magnéticos dependen en gran medida de la distancia entre los imanes. Dado que los campos magnéticos no se desplazan hacia el centro de los respectivos contraímanes, sino que solo se produce un desplazamiento más allá de los imanes, en el estado de la técnica esta fuerza máxima no se utiliza. Esto tampoco funcionaría en el estado de la técnica, porque la fuerza magnética no solo es necesaria en la posición final, sino en toda la distancia de la desviación mutua de los dos pistones.
- 25 Además, debe hacerse referencia al documento DE 693 02 656 T2, que prevé una guía simple y paralela para el pistón de membrana y el pistón de válvula en la que el pistón de válvula se mueve directamente en vaivén entre dos superficies de tope.
- 30 Con estos antecedentes, la presente invención se basa en el objetivo de indicar una bomba de membrana múltiple en la que las fuerzas magnéticas puedan aprovecharse de forma más eficiente mediante una distribución diferente entre los dos pistones para evitar que la bomba de membrana múltiple se detenga en un punto muerto común del pistón de membrana y el pistón de válvula.
- 35 Este objetivo se resuelve con una bomba de membrana múltiple de acuerdo con las características de la reivindicación independiente 1. Diseños útiles de tal bomba de membrana múltiple se desprenden de las siguientes reivindicaciones dependientes.
- 40 De acuerdo con la invención está previsto que una bomba de membrana múltiple esté provista de un acoplamiento mecánico de las membranas mediante un pistón de membrana.
- 45 En cada caso las membranas dividen una cámara de membrana en una cámara propulsante y una cámara de medio. El pistón de membrana transfiere parte de su movimiento al pistón de válvula dentro de una carcasa de conmutación mediante arrastre del pistón de válvula. Este arrastre del pistón de válvula conmuta una válvula dispuesta en el extremo del pistón de válvula que cambia en vaivén entre dos posiciones de conmutación y, de este modo, controla la entrada y salida del propulsante en las cámaras de propulsante. Adicionalmente al arrastre del pistón de válvula por el movimiento oscilante del pistón de membrana, parte de la distancia se salva magnéticamente. El punto muerto común de los dos pistones se sitúa en esta distancia. El punto muerto es una posición de los pistones de la cual la bomba de membrana múltiple ya no puede salir por sus propios medios, por lo que se hace necesaria una intervención externa. A esto se llega en particular cuando el pistón de válvula se detiene en una posición intermedia en la que no se alcanza una posición definida de la válvula, pero al mismo tiempo ya no hay presión ni impulso del pistón de membrana para seguir movimiento mecánicamente el pistón de válvula. Si ambos pistones alcanzan el punto muerto al mismo tiempo, la bomba de membrana múltiple se detiene, ya que todas las válvulas que controlan el propulsante están abiertas en esta posición. Varias disposiciones magnéticas, preferentemente alineadas en paralelo o también coaxialmente entre sí, que de acuerdo con la invención forman parte de las piezas superiores que interactúan de ambos pistones, generan una fuerza magnética capaz de desplazar los pistones de sus respectivos puntos muertos.
- 50 Esto es particularmente ventajoso porque esta disposición minimiza el movimiento de deslizamiento requerido, que debe ser proporcionado solo por las fuerzas magnéticas, y el efecto de la fuerza magnética se aprovecha mejor gracias
- 55
- 60
- 65

a una disposición más eficiente de los imanes. En este sentido, la resistencia a la fricción de las juntas de válvula es superada por la mecánica del pistón de membrana y no por el campo magnético del pistón de válvula. El campo magnético únicamente garantiza que ambos pistones no alcancen su punto muerto al mismo tiempo y el movimiento de la bomba de doble membrana no se detenga.

Se ha demostrado que es particularmente ventajoso que el pistón de válvula sea guiado coaxialmente con el pistón de membrana, o al menos en paralelo a este. En tal diseño, la fuerza de pistón de membrana puede utilizarse directamente para un accionamiento mecánico del pistón de válvula, aunque en tal caso no se implementa ningún acoplamiento rígido. Por el contrario, en tal disposición se prevé un arrastre mecánico que, sin embargo, permite una holgura entre el pistón de válvula y el pistón de membrana. De este modo, el desplazamiento de pistón de la válvula puede ser mayor que el desplazamiento del pistón de membrana. Esto también puede permitir un desfase temporal entre los movimientos del pistón de válvula y el pistón de membrana, por lo que la válvula permanece en una posición definida incluso durante el movimiento del pistón de membrana.

En un diseño concreto, uno de los dos pistones puede configurar una pieza superior que se aloje en una jaula formada por el otro de los dos pistones, en donde la pieza superior y la jaula configuran superficies de tope anteriores y posteriores en la dirección de empuje y en la dirección de tracción, en donde hay una holgura entre las superficies de tope de la pieza superior y las superficies de tope de la jaula. Independientemente de cuál de estas dos partes esté asociado a cuál de los dos pistones, es ventajoso que la interacción entre el pistón de membrana y el pistón de válvula esté asegurada por una estructura de enclavamiento. A este respecto, el extremo libre del pistón de válvula puede estar conformado como jaula, mientras que el extremo libre del pistón de membrana que interactúa con la pieza superior de válvula en la dirección de tracción y empuje configura una pieza superior que se aloja en la jaula de manera longitudinalmente móvil.

Además, las primeras disposiciones magnéticas pueden estar asociadas a las superficies de tope de la jaula y al menos una segunda disposición magnética puede estar asociada a la pieza superior y orientada en dirección opuesta a las primeras disposiciones magnéticas. Así, la jaula y la pieza superior se repelen poco antes de alcanzar la posición final de la jaula. A continuación, la pieza superior empuja la jaula tanto mecánica como magnéticamente hasta una posición de tope de jaula.

A este respecto, las paredes interiores de la jaula pueden servir como superficies de tope para las correspondientes superficies de tope de la pieza superior. En una secuencia de movimientos, el pistón de membrana es movido por las membranas desviadas debido a un flujo de entrada y salida de propulsante, de modo que la pieza superior y la jaula se mueven una respecto a la otra. Mientras que el pistón de válvula permanece inicialmente en reposo y la válvula mantiene así su posición, la pieza superior pasa a través de la jaula y vuelve a entrar en contacto con las superficies de tope en el lado opuesto. A partir de este momento, se efectúa un arrastre mecánico del pistón de válvula por medio del pistón de membrana.

La jaula que se mueve en la carcasa de conmutación de la bomba de membrana múltiple puede estar dispuesta a su vez de manera desplazable entre dos superficies de tope de carcasa. Esto permite fijar a su vez la jaula entre dos puntos extremos del movimiento y garantizar que la jaula se encuentre siempre en una posición definida dentro de la carcasa de conmutación.

Además, en las superficies de tope de la carcasa pueden disponerse terceras disposiciones magnéticas alineadas en la misma dirección que las primeras disposiciones magnéticas, que atraen hacia sí las primeras disposiciones magnéticas de las superficies de tope de la jaula y, dado el caso, les ayudan a superar la última parte de la distancia hasta las superficies de tope de la carcasa. En el movimiento de retorno de la pieza superior dentro de la jaula, esta choca en un momento dado contra las superficies de tope opuestas de la jaula y, a partir de ese momento, arrastra consigo la jaula en sentido contrario, mecánica y magnéticamente. El resultado es que las superficies exteriores de tope de la jaula son atraídas por las superficies de tope de la carcasa en cuanto la pieza superior con el mismo polo empuja la jaula desde el interior y la jaula se desplaza hacia el tope de la carcasa por la fuerza magnética. Así, la jaula se desplaza más allá del punto muerto del pistón de válvula tanto por la repulsión de los polos afines desde el interior como por la atracción de los polos opuestos desde el exterior.

Particularmente ventajoso se ha revelado que el pistón de válvula accione una disposición de válvulas, preferentemente una válvula de 5/2 vías, para controlar el flujo de propulsante hacia las cámaras de propulsante. Concretamente, la válvula de 5/2 vías puede acoplarse en el otro extremo del pistón de válvula para garantizar el flujo de entrada y salida de propulsante en las cámaras de propulsante de la bomba de doble membrana. Con una válvula de este tipo, la entrada y salida del propulsante de ambas cámaras de propulsante puede controlarse simultáneamente, en donde una cámara de propulsante puede llenarse con el propulsante mientras que al mismo tiempo el propulsante puede salir de la otra cámara.

Las disposiciones magnéticas pueden construirse en este sentido a partir de uno o varios imanes dispuestos en la misma dirección, en particular distribuidos espacialmente. Los polos de todas las disposiciones magnéticas que comparten una superficie de tope pueden orientarse paralela o perpendicularmente a la dirección del movimiento, siempre que se garanticen las direcciones iguales u opuestas descritas anteriormente, necesarias para aprovechar

los campos magnéticos creados para el movimiento del pistón de válvula. Por ejemplo, es posible fijar un imán a la pieza superior siempre que la pieza superior sea lo suficientemente fina. Con una pieza superior correspondientemente más gruesa, puede ser útil colocar un imán a ambos lados de la pieza superior que luego juntos configuren una disposición magnética. Esto puede transferirse correspondientemente a las demás superficies de tope. Esto también permite una amplificación sencilla de los imanes.

Particularmente ventajoso es que los imanes sean imanes permanentes, en particular imanes de neodimio, que preferentemente estén diseñados en forma de anillos magnéticos. Al elegir imanes de neodimio, se puede garantizar que la fuerza magnética sea suficiente para movilizar el pistón de válvula. Adicionalmente, un imán permanente opera sin interrupción, lo que contribuye a la estabilidad de la construcción y hace que no se requiera mantenimiento.

En otro diseño concreto, sin embargo, puede utilizarse aire comprimido como propulsor de bajo coste. Este está disponible gratuitamente como gas en todas partes y solo hay que comprimirlo. También es particularmente ventajoso porque no corroe las cámaras de propulsante ni las membranas y puede desplazarse con rapidez y facilidad.

La invención descrita anteriormente se explica con más detalle a continuación con ayuda de un ejemplo de realización.

Muestran

la Figura 1 una bomba de membrana múltiple en la forma concreta de una bomba de membrana doble con una válvula de propulsión que está conectada a un pistón de membrana a través de una carcasa de conmutación en una representación esquemática de una primera posición de conmutación,

la Figura 2 una representación esquemática de la bomba de doble membrana de acuerdo con la figura 1 en una segunda posición de conmutación,

la Figura 3 una representación esquemática de la bomba de doble membrana de acuerdo con la figura 1 en una tercera posición de conmutación,

la Figura 4 una representación esquemática de la bomba de doble membrana de acuerdo con la figura 1 en una cuarta posición de conmutación, así como

la Figura 5 una conexión entre el pistón de membrana y un pistón de válvula conectado a la válvula dentro de la carcasa de conmutación en una representación esquemática.

La figura 1 muestra una bomba 1 de doble membrana, que presenta dos cámaras 2 y 6 de membrana. Las cámaras 2 y 6 de membrana se dividen en cada caso en una cámara 4 y 8 de propulsante y una cámara 3 y 7 de medio mediante una membrana 5 y 9. El aire comprimido se introduce desde una fuente 16 de propulsante en la segunda cámara 8 de propulsante a través de una disposición 15 de válvula que está diseñada como una válvula de 5/2 vías, con el objetivo de mover en contra de la presión en la segunda cámara 7 de medio una segunda membrana 9 en la dirección de la segunda cámara 7 de medio y, en este sentido, transportar el medio fuera de la segunda cámara de medio. En este sentido, la segunda membrana 9 está acoplada a una primera membrana 5 a través de un pistón 17 de membrana y arrastra a esta última en su movimiento, de modo que la primera membrana 5 transporta el propulsante contenido en la primera cámara 4 de propulsante fuera de la primera cámara 4 de propulsante a través de la disposición 15 de válvula. A la inversa, esto expande la primera cámara 3 de medio y aspira cualquier medio que esté presente.

La posición de la válvula de la disposición 15 de válvula se acciona en este sentido mediante un pistón 10 de válvula que está conectado mecánicamente al pistón 17 de membrana, como se muestra en la figura 5.

La figura 2 muestra la etapa posterior en la que las membranas 5 y 9 se desvían en sentido inverso, en donde están previstos una holgura y un desfase de tiempo tales entre el pistón 17 de membrana y el pistón 10 de válvula que la disposición 15 de válvula sigue encontrándose aún en este momento en su posición anterior.

La figura 3 muestra la siguiente etapa, en la que la disposición 15 de válvula ha cambiado de modo que la válvula de 5/2 vías suministra ahora aire comprimido a la primera cámara 4 de propulsante, mientras que las membranas 5 y 9 comienzan ahora a desplazar el medio de la primera cámara 3 de medio y el aire comprimido de la segunda cámara 8 de propulsante.

Esto se completa en la figura 4, en la que, sin embargo, la disposición 15 de válvula todavía no ha conmutado, a pesar de que el pistón 17 de membrana se aproxima a la posición final.

La figura 5 muestra el interior de la carcasa 21 de conmutación responsable del comportamiento de conmutación, en la que el pistón 17 de membrana sobresale por el lado izquierdo y el pistón 10 de válvula, por el lado derecho. En este sentido, el extremo libre del pistón 17 de membrana forma una pieza superior 19, que se aloja en una jaula 13 en el extremo libre del pistón 10 de válvula. En este sentido, la pieza superior 19 tiene una holgura dentro de la jaula 13, similar a la de un pistón cilíndrico en su cilindro, de modo que un movimiento del pistón 17 de membrana solo tiene un

efecto directo sobre el movimiento del pistón 10 de válvula cuando la pieza superior 19 hace tope con sus superficies 20 de tope de pieza superior contra una superficie 14 de tope de la jaula de la jaula 13 y presiona en su dirección. Gracias a este acoplamiento puramente mecánico, el pistón 17 de membrana puede mover el pistón 10 de válvula en cada caso a una posición de conmutación en la que la jaula 13 del pistón 10 de válvula hace tope contra las superficies 22 de tope de la carcasa 21. Normalmente, sin embargo, esta posición no se alcanza debido únicamente al movimiento del pistón 17 de membrana, sino que puede ocurrir que el pistón 10 de válvula se detenga poco antes de la posición de conmutación en un punto muerto en el que la válvula no se encuentre en ninguna posición de conmutación clara y el pistón 17 de membrana también deje de moverse debido a la falta de presión en las cámaras 2 y 6 de membrana. Para este caso, en la jaula 13, en la pieza superior 19 y en las superficies 22 de tope de la carcasa se han previsto disposiciones magnéticas 11, 18 y 23 destinadas a evitar dicho punto muerto.

Para ello, se disponen primeras disposiciones magnéticas 11 en la jaula y terceras disposiciones magnéticas 23 en las superficies de tope de la carcasa en la misma dirección, de modo que se atraigan mutuamente. En caso necesario, también se puede prescindir de las terceras disposiciones magnéticas, pero estas atraen de nuevo magnéticamente la jaula 13 hacia las superficies 22 de tope de la carcasa a su posición final y ayudan así a vencer la posición indefinida de punto muerto. Una segunda disposición magnética 18 alineada en dirección opuesta garantiza que la jaula 13 sea empujada más en dirección a la posición final en los puntos extremos, ya que los polos afines se apuntan y se repelen recíprocamente. De este modo, se puede evitar que el pistón de la válvula permanezca en la posición de punto muerto tanto por la atracción de la jaula 13 debido a la interacción de la primera disposición magnética 11 y la tercera disposición magnética 23, como por la repulsión entre la segunda disposición magnética 18 de la pieza superior 19 y la primera disposición magnética 11 de la jaula 13 hacia la superficie 22 de tope de la carcasa.

Por lo tanto, lo descrito anteriormente es una bomba de membrana múltiple en la que las fuerzas magnéticas se pueden aprovechar más eficientemente debido a la distribución de los imanes en los dos pistones con el fin de evitar la parada de la bomba de membrana múltiple en un punto muerto común entre el pistón de membrana y el pistón de válvula.

Lista de referencias

- 1 Bomba de doble membrana
- 2 Primera cámara de membrana
- 3 Primera cámara de medio
- 4 Primera cámara de propulsante
- 5 Primera membrana
- 6 Segunda cámara de membrana
- 7 Segunda cámara de medio
- 8 Segunda cámara de propulsante
- 9 Segunda membrana
- 10 Pistón de válvula
- 11 Primera disposición magnética
- 13 Jaula
- 14 Superficie de tope de jaula
- 15 Disposición de válvula
- 16 Fuente de propulsante
- 17 Válvula de membrana
- 18 Segunda disposición magnética
- 19 Pieza superior
- 20 Superficie de tope de pieza superior

5	21	Carcasa de conmutación
	22	Superficie de tope de carcasa
	23	Tercera disposición magnética

REIVINDICACIONES

1. Bomba de membrana múltiple con al menos dos cámaras (2, 6) de membrana que están divididas por al menos dos membranas (5, 9) en cada caso en una cámara (4, 8) de propulsante y una cámara (3, 7) de medio, en donde un pistón (17) de membrana acopla mecánicamente los membranas (5, 9), está guiado dentro de una carcasa (21) de conmutación y coopera en la carcasa (21) de conmutación, con una disposición magnética interpuesta, con un pistón (10) de válvula para controlar un flujo de entrada y salida de propulsante en las cámaras (4, 8) de propulsante,
5 **caracterizado por que** el pistón (17) de membrana coopera mecánicamente con el pistón (10) de válvula para accionar una válvula (15) de tal manera que al menos una disposición magnética (11) dispuesta en el pistón (10) de válvula se mueve desde una posición de reposo en el plano de al menos una disposición magnética (18) dispuesta en el pistón (17) de membrana, preferentemente en paralelo o coaxialmente, para desplazar el pistón (10) de válvula, en donde el pistón (10) de válvula se guía paralelamente al pistón (17) de membrana, preferentemente coaxialmente al mismo, y uno de los dos pistones (10, 17) configura una pieza superior (19) que se aloja en una jaula (13) formada por el otro de los dos pistones (10, 17), en donde la pieza superior (19) y la jaula (13) configuran superficies de tope anteriores y posteriores en la dirección de empuje y en la dirección de tracción, en donde hay una holgura entre las superficies (20) de tope de la pieza superior y las superficies (14) de tope de la jaula.
10
- 20 2. Bomba de membrana múltiple de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada por que** las primeras disposiciones magnéticas (11) están asociadas a las superficies (14) de tope de la jaula y al menos una segunda disposición magnética (18) está asociada a la pieza superior y orientada en dirección opuesta a las primeras disposiciones magnéticas (11).
- 25 3. Bomba de membrana múltiple de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizada por que** la jaula (13) está dispuesta de forma desplazable entre dos superficies (22) de tope de la carcasa.
4. Bomba de membrana múltiple de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizada por que** a las superficies (22) de tope de la carcasa están asociadas terceras disposiciones magnéticas (23) alineadas en la misma
30 dirección que las primeras disposiciones magnéticas (11).
5. Bomba de membrana múltiple de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el pistón (10) de válvula acciona una disposición (15) de válvula, preferentemente una válvula de 5/2 vías, para controlar la entrada de propulsante en las cámaras (4, 8) de propulsante.
35
6. Bomba de membrana múltiple de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** las disposiciones magnéticas (11, 18, 23) están formadas por uno o más imanes dispuestos en la misma dirección entre sí, en particular distribuidos espacialmente.
- 40 7. Bomba de membrana múltiple de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** los imanes son imanes permanentes, en particular imanes de neodimio, que preferentemente tienen forma de anillos magnéticos.
- 45 8. Bomba de membrana múltiple según al menos una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el propulsante es aire comprimido.

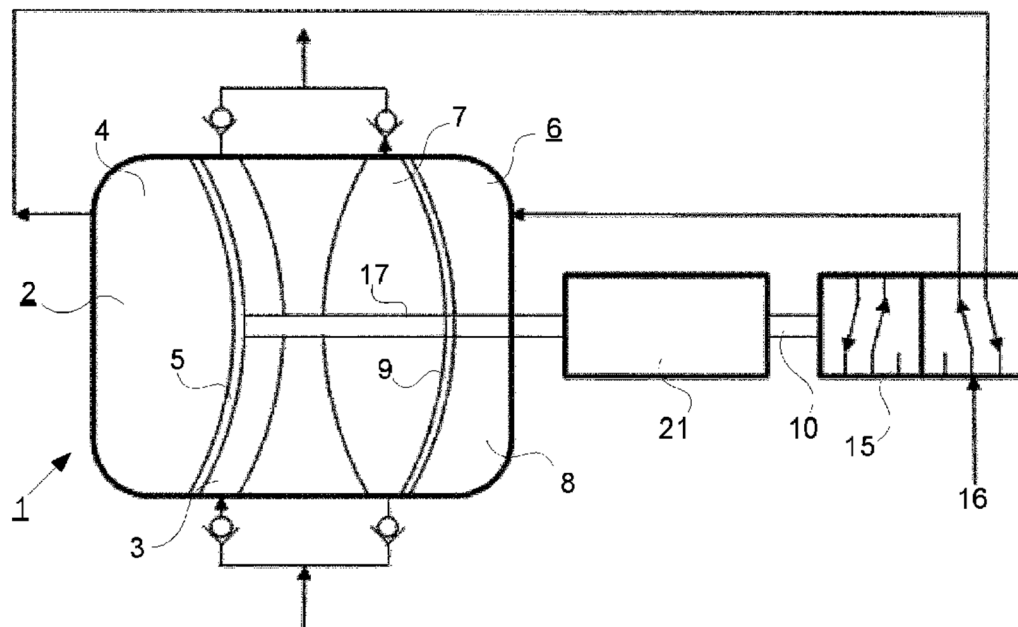


Fig. 1

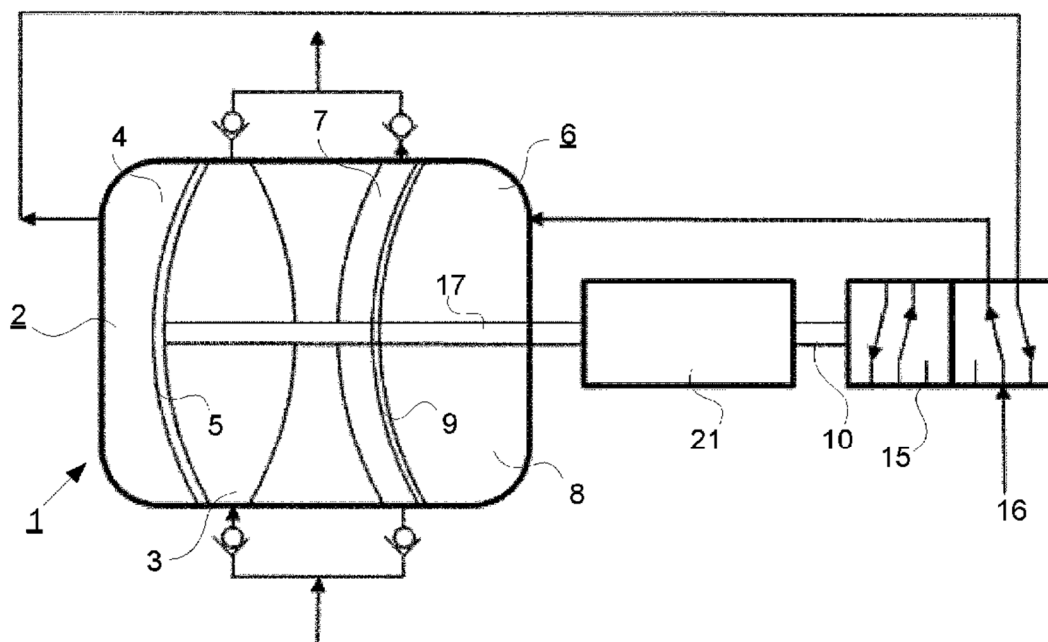


Fig. 2

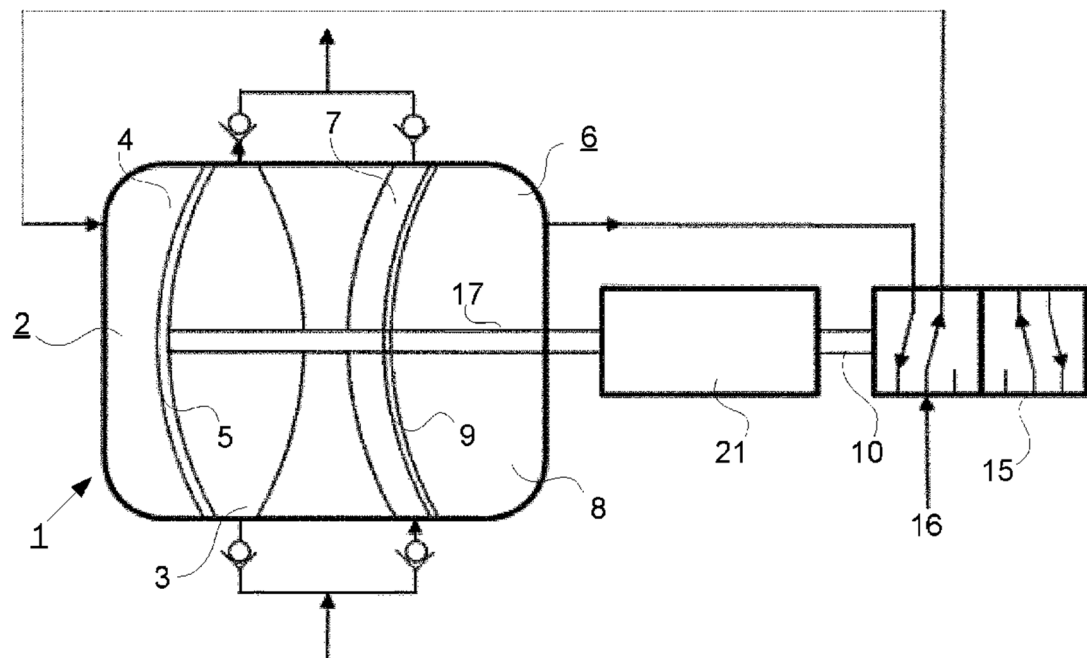


Fig. 3

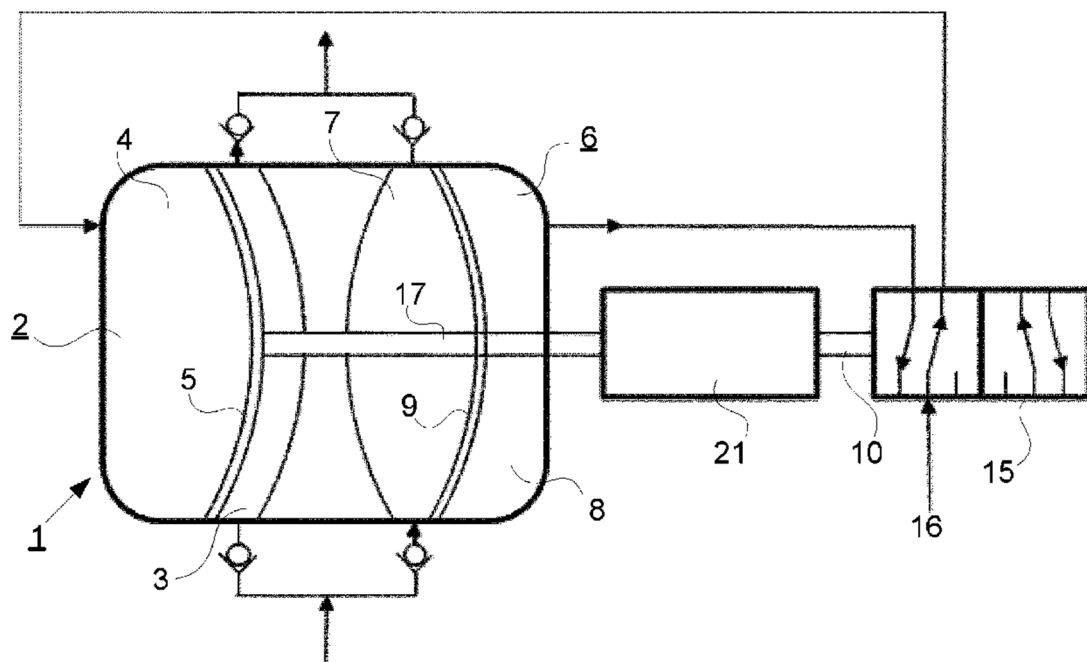


Fig. 4

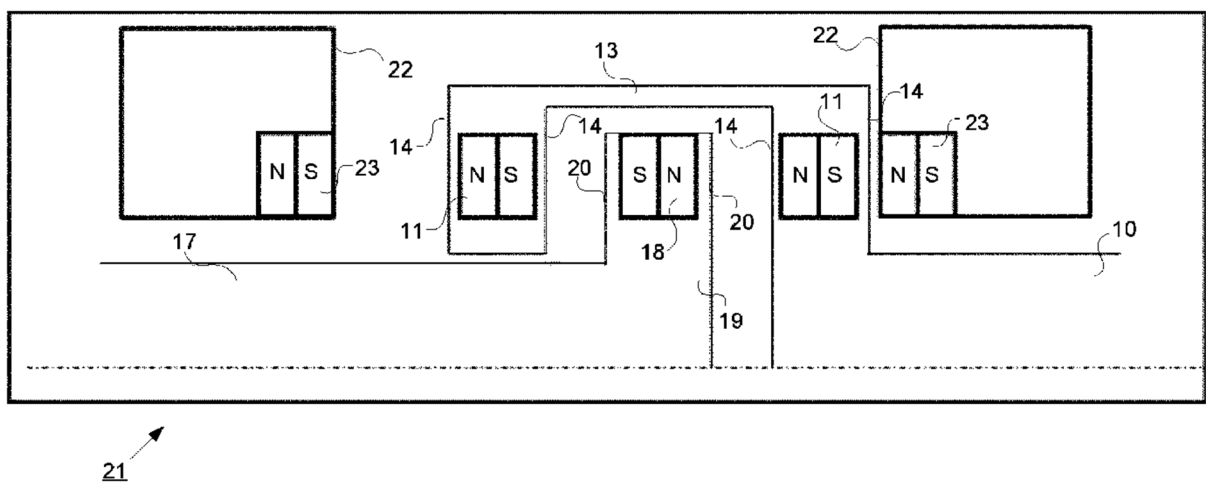


Fig. 5