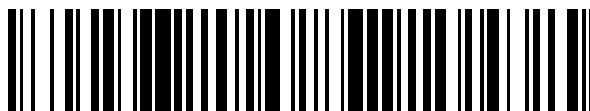


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 696 098**

51 Int. Cl.:

**F16K 5/06**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.02.2013 PCT/IB2013/051202**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.08.2013 WO13121375**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.02.2013 E 13713985 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.08.2018 EP 2815159**

54 Título: **Válvula de control del flujo con recuperación de energía**

30 Prioridad:

**16.02.2012 IT MI20120234**

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

**14.01.2019**

73 Titular/es:

**POLITECNICO DI MILANO (100.0%)  
Piazza L. da Vinci 32  
20123 Milano (TN), IT**

72 Inventor/es:

**MALAVASI, STEFANO**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 696 098 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**

Válvula de control del flujo con recuperación de energía

**Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere a una válvula de control del flujo de un fluido, en particular, a una válvula de control que permite recuperar una parte de la energía del fluido que circula a través de la propia válvula.

**Técnica anterior**

Actualmente, se conocen dispositivos conocidos como "válvulas de bola" que son utilizados como dispositivos de cierre en tuberías, habitualmente, presurizadas.

10 Las válvulas de bola permiten cerrar selectivamente la tubería con la que están asociadas, a fin de impedir que un fluido, tal como un gas, un líquido o vapor, circule en su interior. Para este propósito, las válvulas de bola conocidas en la técnica comprenden un obturador con una forma sustancialmente esférica, alojado en un asiento adecuado y que tiene un agujero pasante sustancialmente cilíndrico.

15 El obturador esférico de una válvula de bola puede estar orientado con su agujero pasante coaxial al flujo, permitiendo de este modo que el fluido circule a través de la válvula; asimismo, el obturador esférico puede estar orientado perpendicularmente a la dirección coaxial a la tubería, impidiendo, por lo tanto, sustancialmente, que el fluido circule a través de la válvula. El obturador esférico de una válvula de bola puede ser girado selectivamente, habitualmente un ángulo de entre 0° y 90°, por medio de un accionador adecuado, tal como un mando que puede ser accionado por un usuario.

20 Las válvulas de bola conocidas se utilizan principalmente como dispositivos de encendido / apagado, en los que la tubería es abierta o cerrada completamente de manera selectiva, para permitir o impedir el flujo a través de la válvula.

25 Sin embargo, las válvulas de bola conocidas en la técnica también permiten ajustar el flujo de fluido en una tubería en el que la válvula ha sido introducida, mediante el giro del obturador un ángulo menor de 90°, para obstruir solo una parte de la sección transversal libre de la tubería. De esta manera, el flujo a través de la válvula de bola se reduce, pero no se impide por completo.

No obstante, la efectividad del ajuste del flujo de las válvulas de bola conocidas es baja. En primer lugar, el ajuste del flujo a través de la válvula es impreciso, y es difícil determinar con precisión la cantidad de gas o líquido que realmente está circulando a través de una válvula de bola parcialmente cerrada.

30 En segundo lugar, una válvula de bola conocida, cuando está parcialmente cerrada para ajustar el flujo de un fluido, introduce enormes disipaciones locales en el propio fluido. Dichas disipaciones conducen a una reducción en la velocidad media del fluido, y, por lo tanto, a un menor caudal, pero, habitualmente, no representan ninguna ventaja energética para el sistema en el que la válvula de bola está incluida.

35 El documento US2009/165866 A1 da a conocer una válvula de bola. La bola de control tiene un conducto en cuyo interior está dispuesto un sensor. El sensor mide una característica del fluido que pasa a través de la bola de control. El sensor mide el flujo, la temperatura o la presión del fluido, y proporciona una señal que puede ser monitorizada de manera remota y corresponde a la característica medida. El sensor comprende un sensor electromagnético que funciona conjuntamente con una turbina provista de un imán; la turbina está configurada para girar alrededor de un eje, en general, paralelo al flujo del fluido; dicho giro podría ser a favor o en contra de la dirección del flujo.

40 El documento DE1498431A1 y el documento US3352155A correspondiente se refieren a una combinación de la válvula para fluido y el conjunto del medidor de flujo, que incluye un alojamiento que tiene orificios de entrada de fluido y de salida de fluido que son puestos en acoplamiento fluido, de manera selectiva, girando una válvula de bola montada para girar en el alojamiento. Un medidor de flujo con paletas está montado en el primer conducto de la válvula, y gira en respuesta al flujo de fluido a través de ese conducto. El medidor de flujo con paletas se monta con un eje de rotación que es axial con respecto a la dirección del flujo del fluido.

45 El documento EP2085753A1 se refiere a un dispositivo de medición del flujo de un fluido, que comprende una válvula de bola que puede ser situada en un flujo de fluido, estando dispuestos al menos dos taladros transversales a través de la válvula de bola. El primer taladro transversal incluye un aparato de medición del flujo del fluido para medir la velocidad del flujo del fluido a través del primer orificio transversal, pudiendo girar la válvula de bola entre una primera posición de medición en la que el fluido puede circular a través del primer taladro transversal y una  
50 segunda posición abierta en la que el fluido puede circular a través del segundo taladro transversal. El aparato de medición del flujo del fluido comprende una turbina que tiene un eje de rotación que es axial con respecto a la dirección del flujo del fluido en dicha posición de medición.

El documento FR2488364A se refiere a una bola del tipo de sistema de fontanería, que puede ser reconfigurada a voluntad, mediante la utilización de diversos módulos técnicos. Un módulo puede comprender una turbina que tiene un eje de rotación que es axial con respecto a la dirección del flujo del fluido.

- 5 El documento GB2113353A se refiere a un aparato para medir parámetros en tuberías. Dicho aparato puede comprender un medidor de aspas giratorias conocido como de Woltmann, introducido de manera separable, para las mediciones indirectas del flujo volumétrico. Dicho medidor de Woltmann comprende una turbina que tiene un eje de rotación que es axial con respecto a la dirección del flujo del fluido.

### Objetivos y compendio de la invención

- 10 Un objetivo de la presente invención es proporcionar una válvula de control del flujo de un fluido de tipo de bola que se ha mejorado con respecto a la técnica anterior.

En particular, un objetivo de la presente invención es proporcionar una válvula de control en la que es posible recuperar, al menos parcialmente, la energía del fluido disipada a la vez que se ajusta el flujo del fluido a través de la válvula.

- 15 Otro objetivo de la presente invención es proporcionar una válvula de control que permita un ajuste más preciso del flujo del fluido a través de la válvula, en particular, también cuando la válvula de bola está solo parcialmente cerrada.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar una válvula de control de tipo de bola que tenga una construcción simple y dimensiones compactas, comparables a las de las válvulas de bola conocidas.

- 20 Estos y otros objetivos de la presente invención se consiguen por medio de una válvula de control que incorpora las características establecidas en las reivindicaciones adjuntas, que pretenden ser una parte integral de la presente descripción.

La idea general en la base de la presente invención es proporcionar una válvula de control del flujo de un fluido tal como la definida en la reivindicación 1

- 25 La válvula de control de acuerdo con la presente invención, por lo tanto, permite recuperar al menos una parte de la energía disipada por el fluido que circula a través de la válvula; al mismo tiempo, la válvula demuestra ser más efectiva para ajustar el flujo de un fluido a través de la propia válvula, permitiendo con ello reducir la velocidad media del fluido en una cantidad deseada bajo la acción del rotor. La energía recuperada será una función del grado de apertura de la válvula, es decir, del ángulo de rotación del obturador y también de la eficiencia del rotor.

- 30 La válvula de control de acuerdo con la presente invención también permite aprovechar el rotor de manera efectiva para todos los ángulos de rotación del obturador en el cual el fluido puede pasar a través de la propia válvula, es decir, el funcionamiento óptimo del rotor no solo está asegurado dentro de un subconjunto de configuraciones del obturador.

Además, la adopción de un rotor con un eje de rotación transversal al flujo del fluido mejora la efectividad del propio rotor y del ajuste, permitiendo variar las disipaciones introducidas en el fluido incluso simplemente cambiando el momento de resistencia aplicable al rotor.

- 35 Además, dado que el eje de rotación del rotor coincide con el eje de rotación del obturador, la introducción del rotor no requiere ninguna modificación sustancial a la estructura o al principio de funcionamiento de la válvula de bola, a la vez que permite obtener un dispositivo compacto que es fácil de fabricar.

- 40 Preferentemente, el rotor comprende un eje y una pluralidad de paletas que son sustancialmente transversales al flujo del fluido y que están fijadas al eje. De esta manera, se puede obtener un rotor altamente eficiente, de construcción simple.

Preferentemente, las paletas están alabeadas en una dirección sustancialmente paralela al flujo del fluido a través de la válvula, lo que mejora aún más la eficiencia del rotor y facilita el arranque del mismo.

Preferentemente, las paletas tienen un tamaño tal que ocupa, para algunas posiciones de rotación del rotor, sustancialmente toda la sección transversal libre del orificio del obturador esférico.

- 45 Preferentemente, las paletas comprenden agujeros en su superficie para disminuir las disipaciones que se producen en el fluido que circula a través del rotor y para mejorar la precisión del control del flujo.

Preferentemente, la válvula de control comprende un elemento de desviación posicionado aguas arriba de dicho rotor y adaptado para interactuar dinámicamente de manera fluida con el flujo del fluido, para mejorar la eficiencia del rotor y facilitar el arranque del mismo.

- 50 Preferentemente, el elemento de desviación está posicionado asimétricamente en la válvula, en una sección transversal definida por el eje de rotación de la válvula.

Preferentemente, la válvula puede estar asociada con una unidad mecánica o con un generador eléctrico, para transformar la rotación del rotor en energía utilizable. Por lo tanto, la válvula puede proporcionar una fuente de energía mecánica o eléctrica incluso en lugares remotos o de difícil acceso, o de cualquier modo puede proporcionar energía eléctrica en lugares donde no existe ningún cable de la red eléctrica.

- 5 Otros objetivos y ventajas de la presente invención resultarán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada.

### Breve descripción de los dibujos

Algunos ejemplos de realización preferentes y ventajosos de la presente invención se describirán a continuación a modo de ejemplo no limitativo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que números de referencia iguales son utilizados para designar componentes, materiales o funciones similares, y en los que:

- la figura 1 muestra esquemáticamente una realización de la válvula de acuerdo con la presente invención, combinada con un aparato de usuario y un accionador mecánico;
- la figura 2 muestra una primera realización de un rotor de una válvula de control de acuerdo con la presente invención;
- 15 - las figuras 3, 4 y 5 muestran esquemáticamente una vista lateral en sección de la válvula de la figura 1, respectivamente para tres ángulos de rotación diferentes del obturador esférico;
- las figuras 6, 7 y 8 muestran esquemáticamente una vista lateral en sección de una segunda forma de una válvula de control de acuerdo con la presente invención, respectivamente para tres ángulos de rotación diferentes del obturador esférico;
- 20 - la figura 9 muestra una segunda realización de un rotor de una válvula de control de acuerdo con la presente invención.
- la figura 10 muestra esquemáticamente una vista lateral en sección de una tercera realización de una válvula de control de acuerdo con la presente invención.
- la figura 11 muestra esquemáticamente una vista lateral en sección de una cuarta forma de realización de una
- 25 válvula de control de acuerdo con la presente invención.

### Descripción detallada de la invención

La figura 1 es una vista diagramática de una válvula 101 de acuerdo con la presente invención. La válvula 101 comprende un cuerpo 102 con una entrada 103 y una salida 104, que permiten que un fluido circule a través de la válvula 101. En condiciones de funcionamiento, la válvula 101 puede estar montada en una tubería 105 de un sistema presurizado.

La válvula 101 comprende componentes que la hacen esencialmente una válvula de "bola"; de hecho, se trata de un alojamiento sustancialmente esférico 106 que aloja un obturador 107, que permite cerrar la válvula 101 para detener el flujo del fluido desde la entrada 103 a la salida 104.

El obturador 107 tiene una forma sustancialmente esférica y comprende un agujero 108 pasante, cuyo eje puede ser girado en diferentes posiciones. Para este fin, el obturador 107 está conectado a un accionador mecánico 109, por ejemplo, un mando accionable por un usuario, o un accionador neumático o electromecánico, y puede ser girado para alinear el agujero 108 pasante con el eje de la válvula 101 (permitiendo de este modo el paso del fluido) o para mover el agujero 108 pasante a una posición sustancialmente transversal al eje de la válvula 101 (impidiendo sustancialmente el paso del fluido).

El acoplamiento entre el alojamiento 106 y el obturador esférico 107 es tal como para garantizar la estanqueidad cuando el obturador está en la posición cerrada, tanto si el fluido es un líquido como si es un gas, vapor o cualquier otro fluido multifásico; para garantizar dicha estanqueidad, se pueden utilizar elementos y técnicas conocidos.

El obturador 107 está adaptado, por lo tanto, para girar alrededor del eje 110; la válvula 101 comprende, además, un rotor 111 introducido en el agujero 108 pasante y fijado a un eje 112, sobre el que está adaptado para girar de manera continua. El eje 112 es coaxial, o al menos sustancialmente coaxial, al eje 110, de tal modo que el obturador esférico 107 puede ser girado para cerrar la válvula 101 sin poner en peligro el funcionamiento del rotor 111. El rotor 111, de hecho, está adaptado para girar bajo la acción del fluido que circula a través de la válvula 101, de acuerdo con los modos que se describirán con más detalle, a continuación.

El eje 112 tiene un extremo que sobresale del obturador esférico 107 y, en el ejemplo no limitativo de la figura 1, también del cuerpo de la válvula 101. El extremo sobresaliente del eje 112 está conectado mecánicamente, o conectado directamente, en el ejemplo de la figura 1, a un aparato de usuario 114. El aparato de usuario 114 está adaptado para utilizar la potencia mecánica suministrada por el eje 112 debido a la rotación del rotor 111. En este

ejemplo, el accionador 109 está posicionado en el eje 110 en el lado de la válvula 101 opuesto al aparato de usuario 114.

5 El aparato de usuario 114 puede ser un generador eléctrico o un equipo mecánico, tal como, por ejemplo, un ventilador. El aparato de usuario 114 puede comprender además acoplamientos o reductores de transmisión conocidos, que no se muestran por sencillez.

La figura 2 ilustra una realización preferente del rotor 111 a ser montado en el eje 112. El rotor 111 comprende cuatro paletas 201 que, bajo la acción del fluido que pasa a través de la válvula 101, están adaptadas para girar y producir un par de torsión que impulsa al eje 111.

10 En una realización, el rotor 111 comprende un agujero 202 pasante a lo largo del eje del rotor 111. En este agujero 202 que, preferentemente, tiene una sección transversal en forma de cruz, puede ser introducido el eje 112, que, preferentemente, tiene un extremo articulado en el interior de una cavidad 115 (véase la figura 1) del obturador esférico 107 y el otro extremo de la válvula 101 sobresaliendo y estando conectado al aparato de usuario 114 descrito anteriormente.

15 En general, se debe prestar especial atención a la realización del agujero a través del obturador 107, cuyo interior se introduce el eje 112 porque, aunque, por un lado, es necesaria una estanqueidad perfecta para impedir cualquier fuga de fluido, al mismo tiempo el sistema de estanqueidad no debe obstaculizar demasiado la rotación del eje 112 introduciendo una fricción excesiva. En lo que respecta a los materiales de construcción, se deben adoptar los criterios de buenas prácticas de ingeniería, utilizando aleaciones metálicas conocidas que se emplean normalmente para válvulas de control comunes, y teniendo en cuenta las presiones de funcionamiento y las temperaturas involucradas, la agresividad del entorno de trabajo, y la capacidad corrosiva del fluido.

20 Se debe señalar que una válvula de acuerdo con la presente invención se puede obtener mediante la conversión de una válvula de bola conocida, añadiendo componentes tales como el rotor 111, el eje 112 y el aparato de usuario 114, a la misma, tras un mecanizado mecánico apropiado. En particular, el ejemplo de realización del rotor 111 proporcionado en este documento con referencia a la figura 2 (es decir, en el que el eje 112 está separado del rotor 111) es particularmente ventajoso con vistas a convertir una válvula de bola, ya que el rotor 111 está adaptado para ser introducido libremente en el agujero 108 pasante, de tal modo que el eje 112 pueda ser introducido posteriormente en el agujero del obturador esférico 107 a lo largo del eje 110, conectando de este modo el rotor 111 al eje 112 a través del agujero 202 perfilado.

La figura 3 muestra esquemáticamente una vista lateral de la válvula 101 en el estado de funcionamiento.

30 La válvula 101 se muestra en el presente documento en la configuración completamente abierta, en la que el eje del agujero 108 pasante es coaxial al eje de la válvula 101, permitiendo de este modo el paso del fluido. Bajo la acción del fluido que pasa (esquematizado en el dibujo y, en adelante en el presente documento, como líneas de flujo parcial), el rotor 111 gira de manera continua, girando con ello el eje 112.

35 Se debe señalar, asimismo, que la válvula 101 permite ajustar el flujo del fluido cambiando un par de torsión resistente aplicable al eje 112, a fin de introducir pérdidas adicionales en el fluido y reducir la velocidad media, y, por lo tanto, el caudal, del mismo.

40 La figura 4 muestra esquemáticamente una vista lateral de la válvula 101 en un estado de funcionamiento diferente. La válvula 101 se muestra en el presente documento en una configuración parcialmente abierta, en la que el eje del agujero 108 pasante ha sido girado con respecto al eje de la válvula 101 a continuación de una rotación del obturador 107, permitiendo de este modo el paso del fluido, pero con un caudal más bajo. De hecho, el borde 401 del obturador 107 incide en el flujo del fluido, introduciendo con ello una pérdida de carga que reduce el flujo del fluido a través de la válvula 101.

45 No obstante, el rotor 111 todavía girará bajo la acción del fluido que pasa. Incluso con la válvula parcialmente cerrada, por lo tanto, la recuperación de potencia es posible gracias al par motor proporcionado por el eje 112. Además, mediante el ajuste del par de torsión resistente del rotor 111 es posible mejorar aún más el ajuste del flujo del fluido.

50 Preferentemente, las paletas del rotor 111 están alabeadas en una dirección sustancialmente paralela al flujo del fluido a través de la válvula 101; además, las paletas del rotor 111 tienen un tamaño, preferentemente, tal como para ocupar, al menos en algunas posiciones de rotación del rotor 111 en el interior del agujero 108 pasante, sustancialmente la sección transversal libre completa del agujero 108. La figura 5 muestra esquemáticamente una vista lateral de la válvula 101, en otra condición operativa. La válvula 101 se muestra aquí en la configuración cerrada, en donde el eje del agujero 108 pasante ha sido girado 90° con respecto al eje de la válvula 101 después de una rotación del obturador 107, impidiendo de este modo sustancialmente el paso del fluido a través de la válvula. Dado que ningún fluido puede circular alrededor del rotor 111, este último permanecerá inmóvil y no se generará potencia. En esta configuración, la válvula 101 permite cerrar la tubería 105, realizando de este modo esta

tarea de manera muy parecida a las válvulas de bola de la técnica anterior. A este respecto, la presencia del rotor 111 no afecta en lo más mínimo a las dimensiones exteriores o al rendimiento de la válvula 101.

5 La figura 6 muestra esquemáticamente una realización adicional de una válvula 601 de acuerdo con la presente invención. La válvula 601 comprende elementos similares a los de la válvula 101 descrita hasta ahora, con la adición de un deflector 602 posicionado a la entrada de la válvula 601, es decir, aguas arriba del rotor 111 con respecto a la dirección del flujo del fluido.

El deflector 602 permite mejorar la eficiencia del rotor 111 dirigiendo el flujo de fluido hacia las paletas superiores del rotor 112, que, por lo tanto, están sometidas a un mayor empuje.

10 El deflector 602 puede ser una simple placa anclada y soldada a un soporte, o puede tener formas más eficientes aero-fluido-dinámicamente para impedir la rotura de venas.

Preferentemente, el deflector 602 está colocado en una posición, en la sección transversal de la válvula, de tal manera que es asimétrico con respecto al eje de rotación del rotor 111, es decir, está en una posición asimétrica en la sección transversal de la válvula 601 con respecto al eje 112.

15 El deflector 602 permite asimismo que el rotor 111 sea puesto en movimiento más fácilmente cuando la válvula 602 está parcialmente abierta, dirigiendo asimétricamente el fluido hacia una paleta del rotor 111, facilitando con ello el arranque del mismo.

La figura 7 muestra esquemáticamente una vista lateral de la válvula 601 en una configuración parcialmente abierta, en la que el eje del agujero 108 pasante ha sido girado con respecto al eje de la válvula 601 después de una rotación del obturador 107.

20 De este modo, se permite que el fluido circule a través de la válvula 601, y el deflector 602 contribuye a impedir cualquier disipación concentrada en el borde 701 del obturador 107, que es incidente en el flujo del fluido. Por lo tanto, mediante un control de una manera más efectiva de las pérdidas de carga que reducen el flujo de fluido a través de la válvula 601, es posible mejorar aún más el ajuste del flujo del fluido.

25 De nuevo, el rotor 111 es hecho girar bajo la acción del fluido que pasa, permitiendo con ello recuperar, y a continuación utilizar, la potencia generada por el par de torsión proporcionado por el eje 112, también con el propósito de mejorar aún más el control del flujo del fluido.

La figura 8 muestra esquemáticamente una vista lateral de la válvula 601 en la configuración cerrada, en la que el eje del agujero 108 pasante ha sido girado 90° con respecto al eje de la válvula 601, lo que impide sustancialmente que el fluido circule a través de la válvula.

30 Dado que no puede circular fluido alrededor del rotor 111, este último permanecerá quieto y no se generará potencia. Asimismo, en esta configuración, la válvula 601 permite cerrar la tubería 105, realizando de este modo esta tarea de manera muy parecida a las válvulas de bola de la técnica anterior, sin que la presencia del deflector 602 afecte negativamente al rendimiento de la válvula.

35 La figura 9 muestra una realización adicional de un rotor 901 que puede ser utilizado en una válvula de control de acuerdo con la presente invención. En esta variante, el rotor 901 comprende cuatro paletas que, bajo la acción del fluido que circula a través de la válvula, están adaptadas para girar y producir un par de torsión que impulsa el eje 112.

El rotor 901 comprende una pluralidad de agujeros 902, que aumentan el coeficiente del flujo debido a una mayor superficie de flujo, aunque en detrimento de la eficiencia de la turbina.

40 Los agujeros 902 se ubican preferentemente en la proximidad del eje de rotación del rotor 902, de modo que las partes más externas de las paletas, es decir, en las que el brazo de palanca es más largo, aún funcionarán, produciendo de este modo más potencia.

45 Una válvula de control de acuerdo con la presente invención puede comprender un rotor fabricado de acuerdo con diferentes soluciones de fabricación y con diferentes formas, que dependen esencialmente del tipo de aplicación de la propia válvula.

La realización del rotor dependerá principalmente del tipo de fluido para el cual se debe optimizar la válvula, tanto si es un gas, como si es un líquido, vapor o cualquier otro fluido multifásico.

50 Esta diversificación depende asimismo del tipo específico de líquido involucrado, por ejemplo, de la viscosidad o densidad del mismo. Por ejemplo, la válvula necesitará diferentes características para funcionar con aceite en lugar de agua, tal como un mayor coeficiente de flujo, a fin de obtener un mayor caudal; asimismo, las paletas del rotor requerirán una capacidad de autolimpieza.

Asimismo, se pueden concebir otras variantes del rotor, que se diferencian esencialmente entre sí en el número de paletas.

La figura 10 muestra esquemáticamente una válvula 101b que comprende un rotor 111b que comprende tres paletas, que se adapta preferentemente para la utilización con líquidos muy viscosos.

- 5 La figura 11 muestra esquemáticamente una válvula 101c que comprende un rotor 111c que comprende diez paletas, que está preferentemente adaptada para la utilización con gas.

En una realización preferente de las paletas del rotor, las paletas están alabeadas axialmente con respecto a la válvula, mejorando de este modo la eficiencia del rotor. Las paletas también pueden ser planas, por ejemplo, si esta elección se considera apropiada para limitar los costes de fabricación.

- 10 Una válvula de acuerdo con la presente invención permite recuperar energía, es decir, potencia, del fluido que circula a través de la propia válvula; la potencia obtenida de este modo puede ser utilizada para una pluralidad de propósitos diferentes.

Haciendo referencia al ejemplo que se muestra en la figura 1, y suponiendo que la energía del rotor es convertida en energía eléctrica, los datos resumidos en las siguientes tablas I y II se pueden estimar a modo de ejemplo.

$\emptyset$ [cm]	$\emptyset$ [pulgadas]	$\alpha$ [°]	$\rho$ [Kg/m <sup>3</sup> ]	$C_v$ [-]	Q [l/s]	$\Delta p$ [Pa]	$\Delta p$ [bar]	P [kW]	$\eta$ [-]	$E_a$ [kWh]
20,32	8"	90°	999,8	878	250	1,4E+5	1,4	2,97	0,5	12997
20,32	8"	50°	999,8	291	120	2,95E+5	2,95	0,98	0,5	4308
7,62	3"	90°	999,8	161	40	1,07E+5	1,07	0,54	0,5	2383
7,62	3"	50°	999,8	57	25	3,33E+5	3,33	0,19	0,5	844

15

Tabella I - Tabla I

- La tabla I muestra una estimación de la potencia y la energía que puede producir una válvula de acuerdo con la presente invención cuando es utilizada en un sistema presurizado en el que circula un líquido, en particular agua. En la tabla,  $\emptyset$  indica un diámetro representativo de la válvula; el ángulo  $\alpha$  es el ángulo de apertura de la válvula, que es de 90° cuando la válvula está completamente abierta (obturador esférico girado desde el estado cerrado) o de 50° cuando la válvula está parcialmente abierta;  $\rho$  es la densidad del agua;  $C_v$  es el coeficiente del flujo estimado de la válvula en dicha configuración; Q es el flujo volumétrico estimado a través de la válvula;  $\Delta p$  es el salto de presión a través de la válvula; P es la potencia disipada a través de la válvula;  $\eta$  es la eficiencia estimada del sistema (de manera pesimista, se supone que es 0,5, incluidas las pérdidas hidráulicas, volumétricas y mecánicas, para una eficiencia esperada de aproximadamente 0,85 a 0,95 de las turbinas hidráulicas);  $E_a$  representa la energía que la válvula puede producir anualmente, suponiendo un ciclo de trabajo de 24 h durante todo el año (estas condiciones se pueden alcanzar razonablemente debido a la fiabilidad y eficacia inherentes de la válvula de acuerdo con la presente invención). A partir de la tabla I, se deduce que, para diferentes aperturas y tamaños de una válvula de acuerdo con la presente invención, y para los ejemplos que se tienen en cuenta en el presente documento, la potencia que se puede recuperar anualmente es superior a 150.000 kWh, con ventajas energéticas evidentes.
- 20
- 25
- 30

$\emptyset$ [cm]	$\emptyset$ [pulgadas]	$\alpha$ [°]	$\rho$ [Kg/m <sup>3</sup> ]	$C_v$ [-]	Q [m <sup>3</sup> /s]	$\Delta p$ [Pa]	$\Delta p$ [bar]	P [kW]	$\eta$ [-]	$E_a$ [kWh]
20,32	8"	90°	1,19	878	21,18	12E+5	12,00	2,97	0,5	12997
20,32	8"	50°	1,19	291	7,02	12E+5	12,00	0,98	0,5	4308
7,62	3"	90°	1,19	161	3,88	12E+5	12,00	0,54	0,5	2383
7,62	3"	50°	1,19	57	1,38	12E+5	12,00	0,19	0,5	844

Tabella II - Tabla II

La tabla II muestra una segunda estimación de la potencia y la energía que se puede producir mediante la válvula de acuerdo con la presente invención cuando se utiliza en un sistema presurizado en el que circula un gas, en particular

5 aire. En la tabla,  $\varnothing$  indica un diámetro representativo de la válvula; el ángulo  $\alpha$  es el ángulo de apertura de la válvula, que es de  $90^\circ$  cuando la válvula está completamente abierta (obturador esférico girado desde el estado cerrado) o de  $50^\circ$  cuando la válvula está parcialmente abierta;  $\rho$  es la densidad del gas;  $C_v$  es el coeficiente del flujo estimado de la válvula en dicha configuración;  $Q$  es el flujo volumétrico estimado a través de la válvula;  $\Delta p$  es el salto de presión a través de la válvula (el valor presente de 12 bar corresponde al salto promedio que se maneja típicamente en las redes de distribución de gas metano);  $P$  es la potencia disipada a través de la válvula;  $\eta$  es la eficiencia estimada del sistema (de manera pesimista, se supone que es 0,5, incluidas las pérdidas hidráulicas, volumétricas y mecánicas, para una eficiencia esperada de aproximadamente 0,85 a 0,95 de las turbinas hidráulicas);  $E_a$  representa la energía que la válvula puede producir anualmente, suponiendo un ciclo de trabajo de 24 h durante todo el año (estas condiciones se pueden alcanzar razonablemente debido a la fiabilidad y eficacia inherentes de la válvula de acuerdo con la presente invención).

10 A partir de la tabla II, se deduce que, para diferentes aperturas y tamaños de una válvula de acuerdo con la presente invención, y para los ejemplos que se tienen en cuenta en el presente documento, incluso si el fluido de trabajo es una sustancia aeriforme, la potencia que se puede recuperar anualmente es superior a 12.000 KWh, con ventajas energéticas evidentes.

15 Es evidente que los expertos en la materia pueden realizar muchos cambios en la presente invención. sin apartarse del alcance de protección de la misma tal como se indica en las reivindicaciones adjuntas.

20 Por ejemplo, son concebibles muchas realizaciones para un rotor de una válvula de acuerdo con la presente invención, dependiendo de si tendrá que funcionar predominantemente en condiciones totalmente abierta o parcialmente abierta, con fluidos compresibles o incompresibles; asimismo, es posible optimizar la forma y la construcción de los diversos elementos de la válvula (diámetro del agujero en el obturador, etc.) en base a las condiciones de funcionamiento prevalentes de la propia válvula.

25 También es concebible posicionar el accionador 109 en el mismo lado de la válvula 101 en el que está situado el aparato de usuario 114; esta realización, aunque requiere una construcción más compleja (por ejemplo, el accionador puede requerir la presencia de un agujero a través del eje 112), se puede utilizar sobre la base de consideraciones acerca de las dimensiones exteriores de la propia válvula.



**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Una válvula de control del flujo de un fluido (101, 601), que comprende un alojamiento (106) y un obturador esférico (107), que comprende un agujero (108) pasante, en el que dicho obturador esférico (107) es introducido en dicho alojamiento (106) y está adaptado para girar en el mismo (106) alrededor de un eje de rotación (110) entre una primera posición, en la que dicho agujero (108) pasante es sustancialmente coaxial a dicha válvula de control (101, 601) para permitir el paso de un fluido, y una segunda posición, en la que dicho agujero (108) pasante es sustancialmente transversal a dicha válvula de control (101, 601), para impedir el paso de un fluido, en la que dicha válvula de control (101, 601) comprende además un rotor (111) en el interior de dicho agujero (108) pasante, en la que dicho rotor (111) está adaptado para girar de manera continua bajo la acción de un fluido que circula a través de dicha válvula de control (101, 601), girando dicho rotor (111) alrededor de un segundo eje de rotación, caracterizada por que el segundo eje de rotación es sustancialmente coaxial con dicho eje de rotación (110) de dicho obturador esférico (107).
- 10 2. Válvula de control de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dicho rotor (111) comprende un eje (112) y una pluralidad de paletas (201) que son sustancialmente transversales a un flujo de dicho fluido que está pasando y que están fijadas a dicho eje (112), en la que dicho eje coincide sustancialmente con dicho eje de rotación (110).
- 15 3. Válvula de control de acuerdo con la reivindicación 2, en la que dichas paletas (201) están alabeadas en una dirección sustancialmente paralela al flujo de dicho fluido.
- 20 4. Válvula de control de acuerdo con la reivindicación 2 o 3, en la que dichas paletas (201) tienen un tamaño tal que ocupan, para algunas posiciones de rotación de dicho rotor (111), sustancialmente toda la sección transversal libre de dicho agujero (108) pasante de dicho obturador esférico (107).
- 25 5. Válvula de control de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en la que dichas paletas presentan agujeros (902) en su superficie.
6. Válvula de control de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en la que al menos un extremo de dicho eje (112) sobresale de dicho obturador esférico (107) y está conectado a un equipo mecánico (114) o a un generador eléctrico (114).
- 30 7. Válvula de control de acuerdo con la reivindicación 6, que comprende además un accionador (109) adaptado para hacer girar dicho obturador esférico (107), en el que dicho accionador (109) está situado en un lado de dicha válvula (101) opuesto a dicho equipo mecánico (114) o dicho generador eléctrico (114) a lo largo de dicho eje (110).
- 35 8. Válvula de control de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende además un elemento de deflexión (602) posicionado aguas arriba de dicho rotor (111) y adaptado para interactuar de manera dinámica con un flujo de dicho fluido que está pasando.
9. Válvula de control de acuerdo con la reivindicación 8, en el que dicho elemento de desviación (602) está posicionado asimétricamente en dicha válvula (601) con respecto a dicho eje de rotación (110).
10. Válvula de control de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en la que dicho eje de rotación (110) es sustancialmente transversal a dicho flujo de fluido a través de dicha válvula (101, 601).

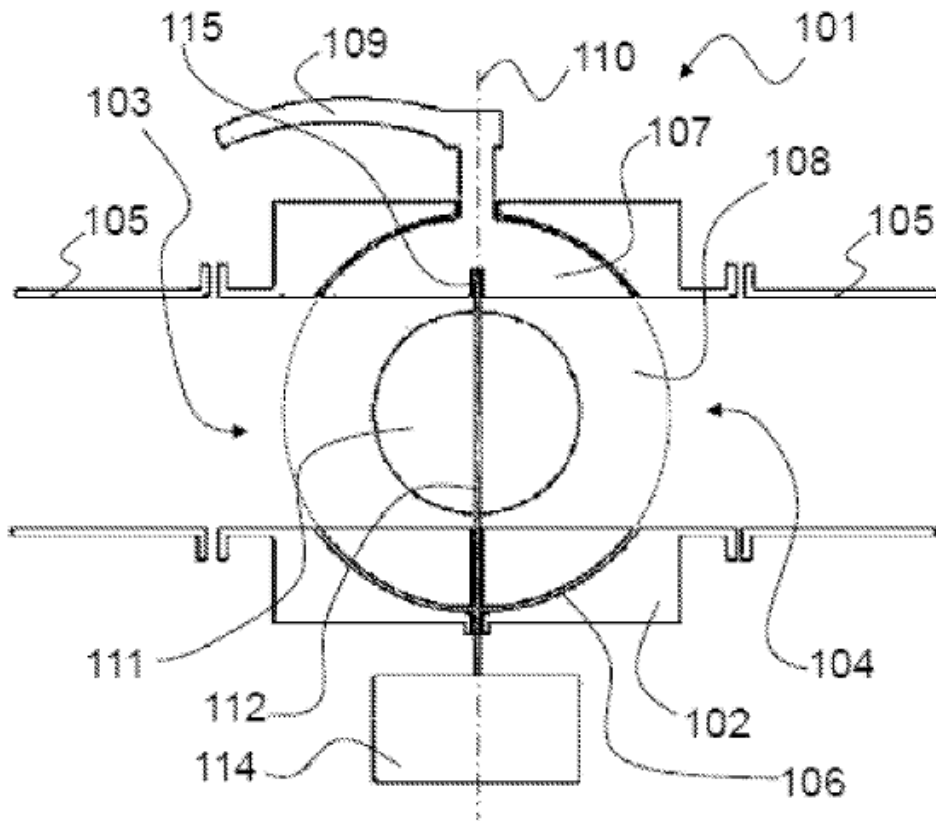


FIG. 1

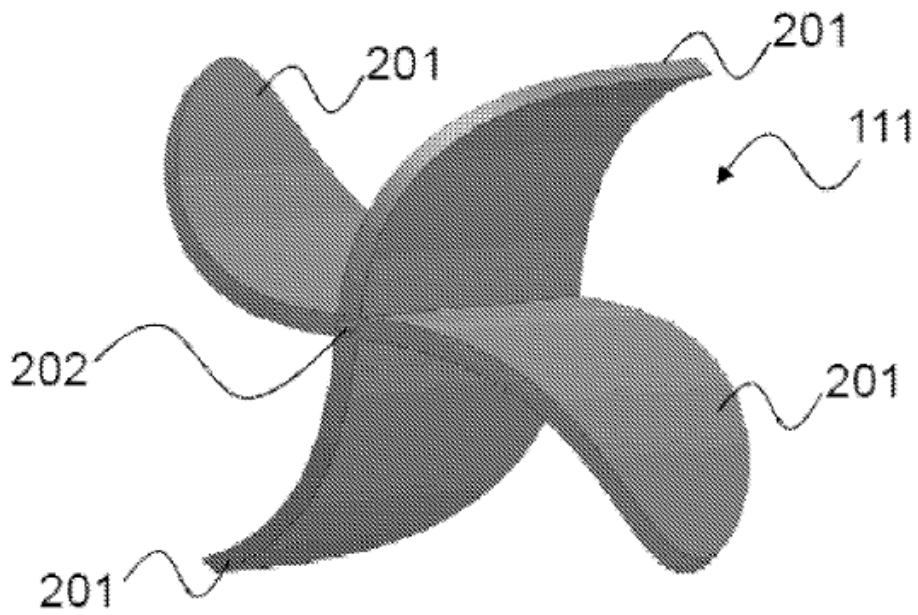


FIG. 2

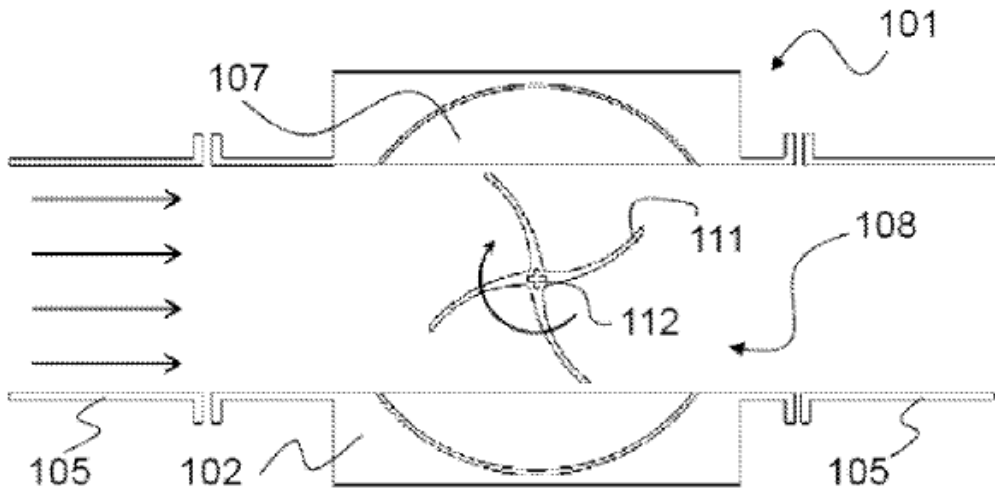


FIG. 3

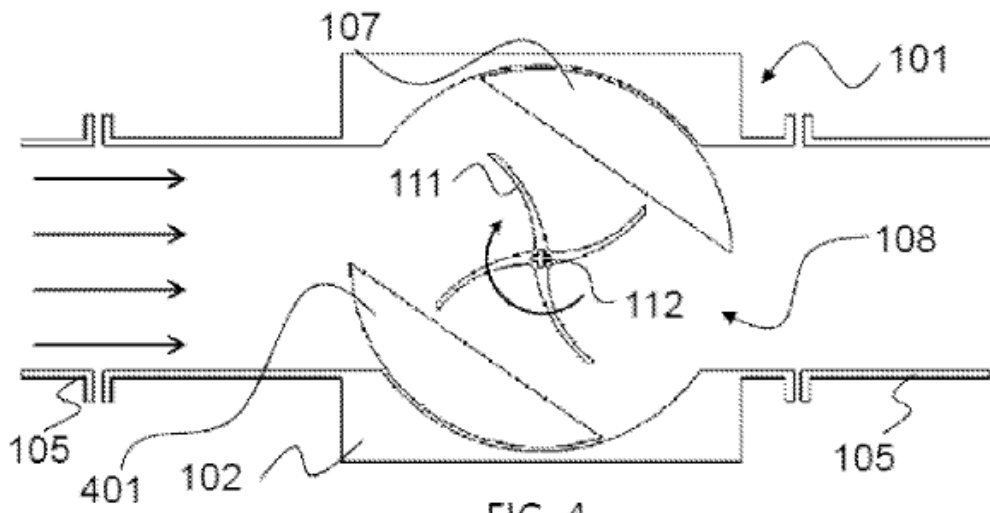


FIG. 4

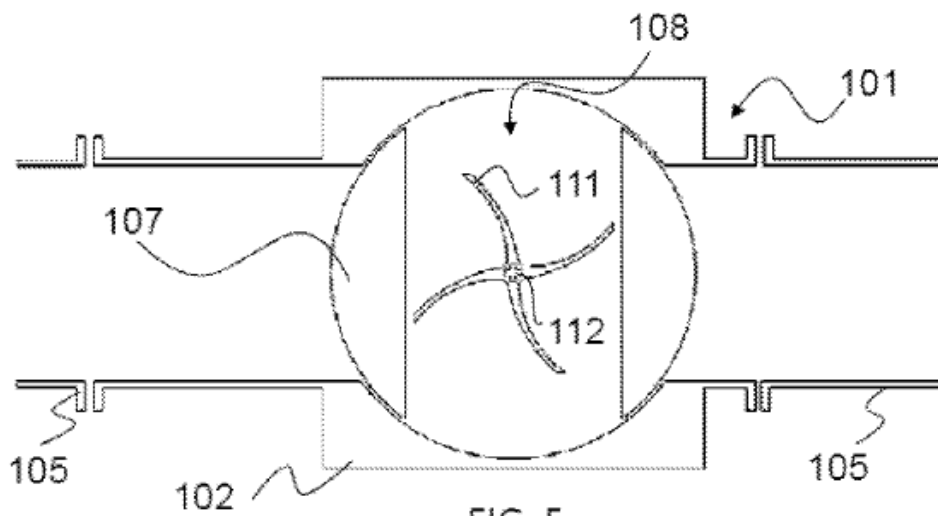


FIG. 5

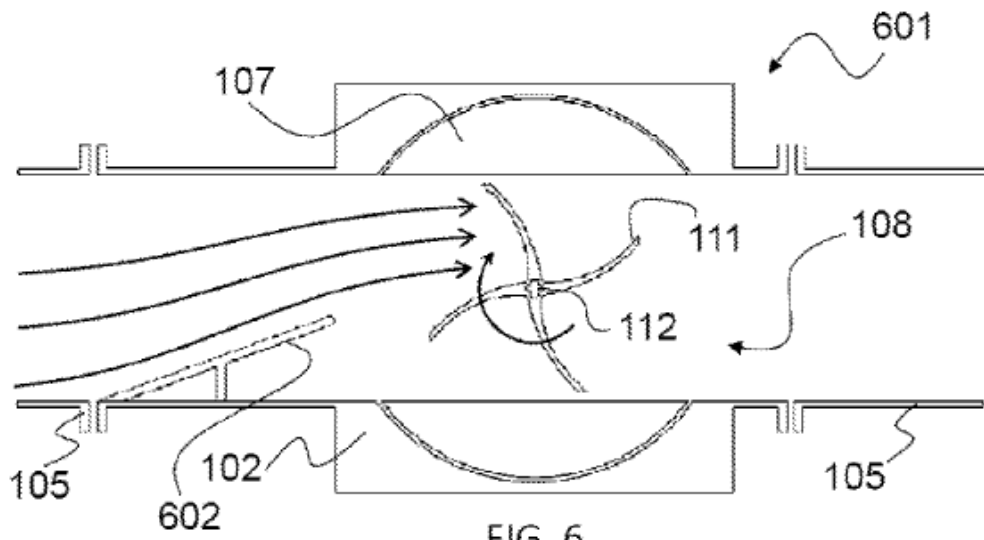


FIG. 6

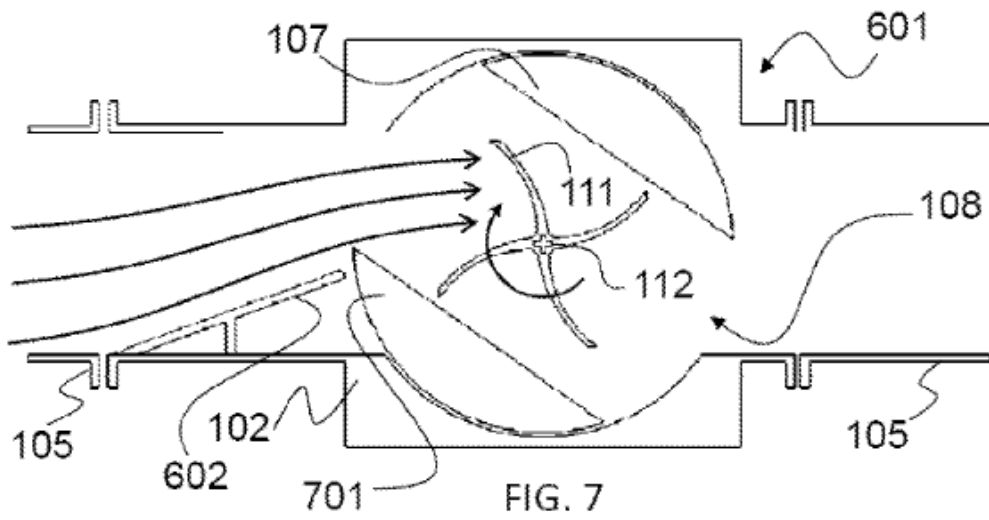


FIG. 7

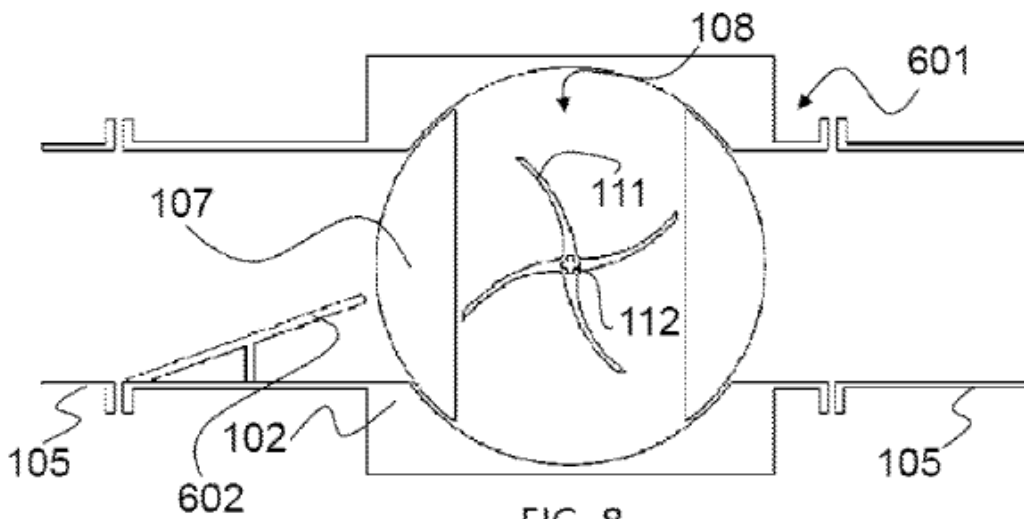


FIG. 8

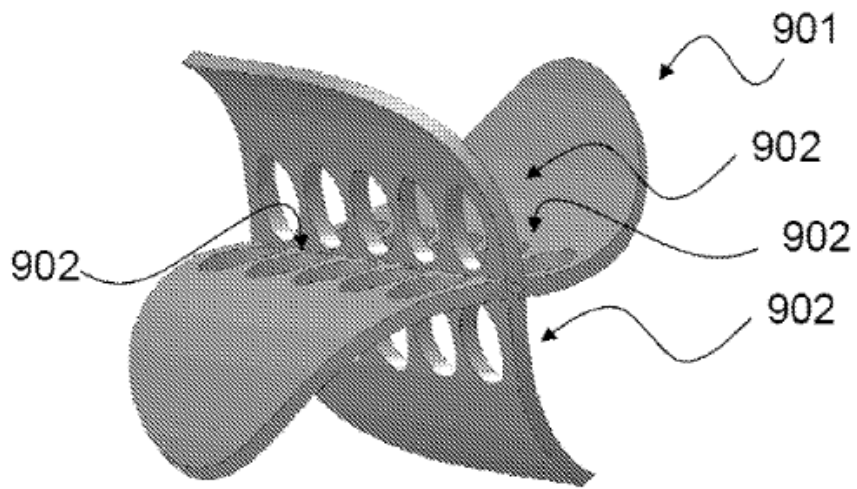


FIG. 9

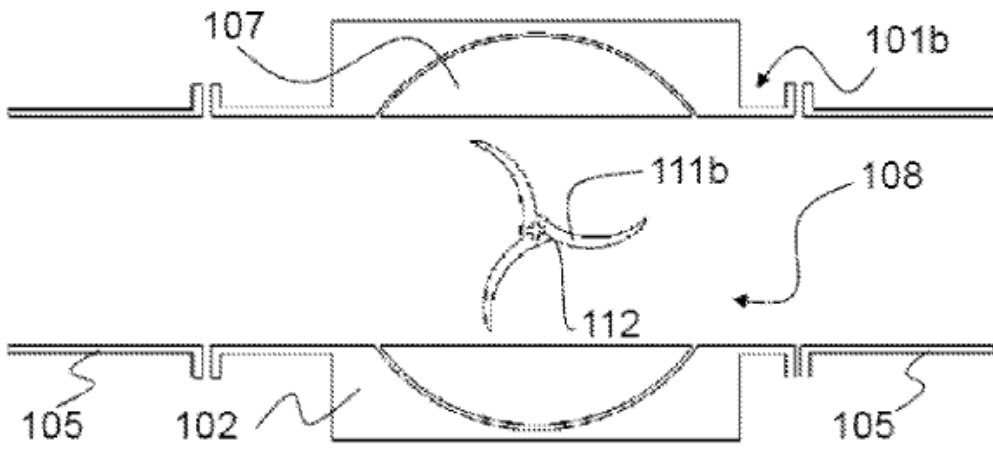


FIG. 10

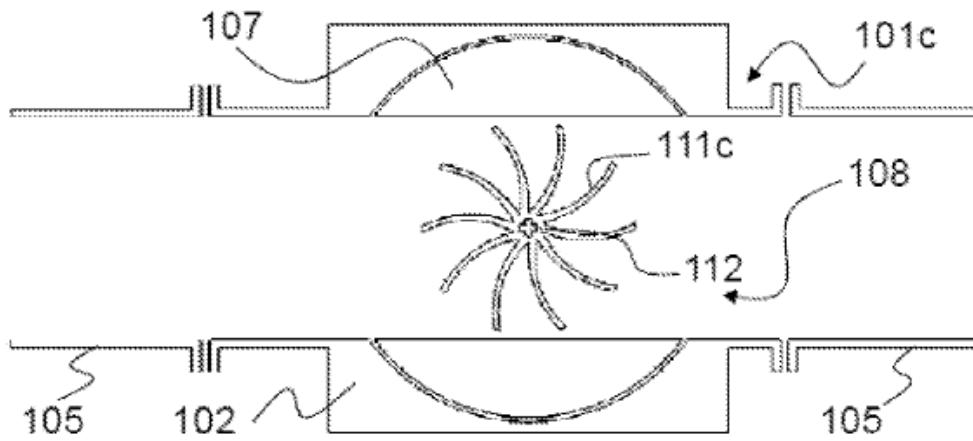


FIG. 11