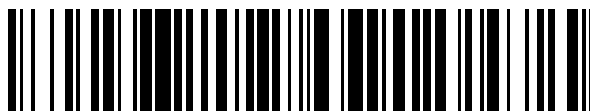


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 627 921**

51 Int. Cl.:

F16K 5/04 (2006.01)

F16K 5/06 (2006.01)

G21C 1/09 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.05.2014 PCT/EP2014/060909**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.12.2014 WO14191388**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.05.2014 E 14726602 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.03.2017 EP 3004700**

54 Título: **Sistema de regulación de un líquido en un circuito**

30 Prioridad:

31.05.2013 FR 1355026

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.08.2017

73 Titular/es:

**COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET
AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES (100.0%)
25, Rue Leblanc, Bâtiment "Le Ponant D"
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:

REY, FRÉDÉRIC

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 627 921 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

Sistema de regulación de un líquido en un circuito

Campo técnico de la invención

5 La invención se refiere de manera general al campo de los equipos que permiten la circulación de un líquido en un circuito. Más particularmente, la invención se refiere a un sistema destinado a integrarse en un circuito cuyo sentido de circulación puede alterarse.

Se aplica de manera particularmente ventajosa a los circuitos industriales en los que se desea realizar la carga y el sentido de circulación.

10 Una aplicación se refiere, por ejemplo, a la limpieza de los equipos del circuito, tales como filtros, por inversión del sentido de circulación.

Otra aplicación se refiere a los circuitos de ensayo que permiten probar o caracterizar los equipos tales como bombas. Un campo de privilegiado es la industria nuclear con la caracterización de los equipos integrados en los reactores cuyo transmisor de calor es un metal líquido.

15 De este modo, la invención se inscribe particularmente en el desarrollo de reactores de 4ª generación refrigerado por sodio, tal como el reactor ASTRID (*Advanced Sodium Technological Reactor for Industrial Demonstration*).

Estado de la técnica

En ciertos tipos de circuito, es necesario poder invertir el sentido de circulación del líquido. Existe para esto bombas capaces de administrar un caudal reversible. Este es el caso de las bombas electromagnéticas (PEM).

20 La inversión del sentido de circulación del fluido en un circuito modifica inevitablemente el reparto de la presión a lo largo de éste. Este cambio de reparto de presión no es compatible con un circuito que no se haya previsto para ello como, se explicará en mayor detalle a continuación en referencia a la figura 1 que describe un circuito convencional.

25 El circuito ilustrado en la figura 1 comprende una bomba 2 y una válvula 9 de mariposa, que permite, por ejemplo, interrumpir la circulación o, incluso, variar la pérdida de carga como éste es el caso en los circuitos de pruebas y de caracterización de las bombas. En el ejemplo ilustrado en la figura 1, el circuito presente, además, un cargador 6, por ejemplo, para evacuar el calor que la bomba aporta al circuito. La bomba 2, la válvula 9 de mariposa y el cargador 6 se colocan en serie.

30 El circuito comprende igualmente un depósito 7 de expansión, también se hace referencia al depósito de presurización, colocado aguas arriba de la bomba 2 y sin pasar en relación al circuito que se conecta a una canalización. Como se sabe, y como se ilustra en la figura 1, un depósito 7 de expansión comprende una cámara de expansión en comunicación libre y permanente con el líquido del circuito y comprende un gas 72 que aplica una presión sobre la superficie 73 libre del líquido 71 del depósito 7 de expansión. No circula caudal en el depósito 7 de expansión. Solo hay un desplazamiento del líquido 71 del depósito 7 de expansión que permite compensar las variaciones de volumen del líquido presente en el circuito. Esta variación del volumen se debe a las variaciones de temperatura del líquido. En el ámbito del circuito transmisor de calor, estas variaciones de volumen pueden ser significativas. De este modo, el depósito 7 de expansión permite limitar las variaciones de presión aguas arriba de una bomba 2.

40 El depósito 7 de expansión se asocia a un dispositivo de control de la presión del gas de presurización P_c , que por inyección o retirada del gas permite variar la presión del gas 72 y, por lo tanto, la presión. Se dota igualmente de un dispositivo 8 de protección que limita la presión en el circuito para evitar la destrucción del mismo y las consecuencias asociadas. En caso de sobrepresión en el circuito, el dispositivo 8 de protección se activa y la sobrepresión (de gas y/o de líquido) se dirige hacia una salida 81. Ay, pues, abertura del circuito.

45 En los circuitos de pruebas, midiendo la presión P_c del depósito 7 de expansión, y las presiones aguas arriba P_E y aguas abajo P_s de la bomba 2, así como variando los parámetros tales como el sentido de circulación del líquido y la pérdida de carga por accionamiento de la válvula 9 de mariposa, se puede caracterizar el comportamiento de la bomba 2.

50 En la figura 1, el sentido de circulación se representa por las flechas. El reparto de presión es entonces tal que: $P_s > P_e$. Para simplificar, se considera aquí que $P_c < P_e$. De hecho, P_c se fija por el valor de la presión P_e y la diferencia entre estas dos presiones es igual a la presión ejercida por la altura de líquido comprendida entre la altitud de la superficie 73 libre en el depósito 7 de expansión y la altitud de la entrada de la bomba 2. Esta presión altimétrica es generalmente la más despreciable. La presión P_c se fija igualmente en un valor cercano a la presión atmosférica (de 100 a 200 kPa absolutos), por lo tanto, claramente inferior a los valores que puede tomar P_s (de algunos kPa a varias centenas de kPa, incluso más). El dispositivo 8 de protección se prevé para activarse si la presión P_c alcanza un valor límite más allá del cual la instalación ya no es segura. En el caso del esquema anterior, este dispositivo podría calibrarse a una presión justo por encima de P_c , 250 kPa, por ejemplo. Si el sentido de circulación es el de la

figura 1, es decir, de la bomba 2 hacia la válvula 9 de mariposa, el conjunto funciona correctamente.

La figura 2 ilustra el circuito de la figura 1 en el que el sentido de circulación se invierte.

Esta inversión de sentido de circulación, incluso voluntaria, hace que la bomba 2 suministra la presión P_s en la parte del circuito que se conecta al depósito 7 de expansión. Esto hace que se corra el riesgo de desencadenar el dispositivo 8 de protección y abrir el circuito, a la vez que no hay ningún fallo en el circuito.

Por otra parte, la presión P_e en la entrada de la bomba 2 puede potencialmente disminuir bajo la presión del vapor de saturación del fluido contenido en el circuito y conllevar a su evaporación en la parte del circuito comprendida entre la válvula 9 de mariposa y la bomba 2. La bomba 2 puede, en consecuencia, dañarse y pueden generarse turbulencias importantes.

De este modo, la posición relativa de la bomba 2 y del depósito 7 de expansión depende del sentido de circulación del líquido en el circuito. Esto plantea, pues, problema en los circuitos en el sentido de circulación reversible.

Para permitir la reversibilidad del sentido de circulación, una solución consiste en equipar el circuito de dos válvulas 9, 9' de mariposa y dos depósitos 7, 7' de expansión, cada uno dotado de un dispositivo 8, 8' de seguridad y de un dispositivo de control de la presión. Un tal sistema se ilustra en la figura 3 y 4. Además, es necesario proporcionar una válvula 74, 74' de aislamiento entre cada depósito de expansión y el circuito. En función del sentido de circulación, un depósito 7, 7' de expansión se desconecta del circuito cerrando la válvula 74, 74' de aislamiento que lo conecta al circuito. En estas figuras, las válvulas de puntos se abren completamente y las válvulas de líneas continuas se cierran completamente.

Esta solución presenta el inconveniente de necesitar numerosos equipos y una complejidad aumentada, lo que tiene a reducir la fiabilidad del conjunto y a aumentar el coste de fabricación y de mantenimiento. Además, esto necesita o intervenciones humanas frecuentes para las aberturas o los cierres de las válvulas, o la implementación de un sistema de control automático, con riesgo de fallos.

Otra solución ilustrada en las figuras 5 y 6, consiste en prever un circuito equipado de dos válvulas 9, 9' de mariposa y de un único depósito 7 de expansión dotado de un dispositivo 8 de protección y de un dispositivo de control de la presión. La válvula 9 de mariposa dispuesta en la entrada de la bomba 2 siempre está totalmente abierta. Esta válvula se representa en puntos en los dos sentidos de circulación. Cuando el depósito de expansión se dispone en la entrada de la bomba (figura 5), el circuito funciona con normalidad, ya que la presión en la salida de la bomba no se transfiere directamente al depósito 7 de expansión.

Cuando el depósito 7 de expansión se dispone en la salida de la bomba (figura 6), la pérdida de carga provocada por el intercambiador corre el riesgo de disminuir excesivamente la presión en la entrada de la bomba y de llevarla bajo un umbral de cavitación.

Esta solución, por lo tanto, se limita a aplicaciones en las que la presión es lo suficientemente elevada como para evitar la cavitación. El rango de caudal útil, por lo tanto, se reduce necesariamente.

El documento US 5 722 458 desvela un sistema de regulación que comprende las características del preámbulo de la reivindicación 1.

Por lo tanto, existe una necesidad que consiste en ofrecer una solución que permite una circulación de líquido que sea reversible y que no presenta ciertos al menos inconvenientes anteriormente mencionados de las soluciones existentes.

La presente invención trata de alcanzar este objetivo para circuitos en los que la válvula es una válvula de macho.

Más particularmente, tiene como objetivo proporcionar un circuito que integra una válvula de macho que permite alternar el sentido de circulación limitando la complejidad del circuito y permitiendo un rango de funcionamiento no restringido, y esto preferentemente para varios tipos de válvulas de macho.

Resumen de la invención

Para alcanzar este objetivo, un modo de realización de la presente invención se refiere a un sistema de regulación de un líquido que circula en un circuito preferentemente apto para invertir el sentido de circulación, comprendiendo el sistema:

- una válvula de macho que comprende al menos una entrada y una salida, comprendiendo el macho un paso interno a través del cual se destina a pasar el líquido que fluye desde la entrada hasta la salida de la válvula cuando la válvula se abre o al menos parcialmente, permitiendo la posición del macho en relación con un cuerpo del macho regular el flujo del caudal de líquido a través de la válvula,
- un depósito de expansión en comunicación con el líquido que fluye en el circuito y destinado a contener líquido y un gas de compensación.

La bola comprende, al menos en parte, un canal de expansión que presenta, al menos, una abertura lateral situada sobre una cara lateral del macho y que se conforma para garantizar una comunicación entre dicha abertura lateral y el depósito de expansión, conformándose la válvula para que:

- 5 - al menos cuando la válvula se cierra: la abertura lateral está en comunicación directa con el líquido que proviene de la entrada o de la salida de la válvula, es decir, cuando el paso interno no se comunica directamente con la entrada o la salida de la válvula; el líquido presente en la entrada o en la salida de la válvula puede, por lo tanto, comunicarse con el depósito de expansión, entrando en el canal de expansión por la abertura lateral,
- 10 - cuando la válvula está abierta, al menos, parcialmente, es decir, cuando el paso interno se comunica directamente con la entrada y/o salida de la válvula, la abertura lateral coopera con una pared interna de un cuerpo de la válvula para formar un conducto en comunicación, por una parte, con el depósito de expansión y, por otra parte, con el paso interno.

De este modo, el depósito de expansión se conecta al circuito mediante la válvula, preferentemente entre la entrada y la salida de la válvula, y para que el depósito de expansión se comunique con al menos uno de entre la entrada y la salida de la válvula independientemente de la situación del macho.

- 15 La posición del macho es igualmente independiente de la presión del líquido en el circuito y en el depósito de expansión. El canal del macho permite una comunicación permanente entre el depósito de expansión y al menos una de las ramas del circuito.

De este modo, la invención permite concebir un circuito reversible en el que el depósito de expansión está permanentemente en comunicación con el líquido del circuito.

- 20 Además, la invención permite mejorar considerablemente la fiabilidad del sistema ya que no necesita dirigir con precisión las válvulas de aislamiento o de uno o varios depósitos como en una solución de la técnica anterior. Con la solución ilustrada en la figura 3 y 4, un control inadecuado de las válvulas de aislamiento puede, de hecho, conllevar una desactivación simultánea de los dos depósitos de expansión, lo que puede provocar graves consecuencias.

- 25 Por otra parte, es posible tener solo una sola válvula de mariposa formada por la válvula. Esto permite reducir la pérdida de carga inevitablemente inducida por la presencia de válvulas adicionales como es el caso en otras soluciones de la técnica anterior. La invención permite, de esta manera, ampliar el rango de caudales admisibles.

Además de simplificar el control del depósito de expansión, la invención permite reducir significativamente el número de componentes necesarios y, en particular, el número de componentes de control, lo que permite mejorar la fiabilidad del circuito y disminuir el coste.

- 30 Por otra parte, según la invención permite controlar de manera precisa y fiable la presión más baja del circuito, evitando así que la presión en el circuito no baje por debajo de una presión mínima deseada.

De manera particularmente ventajosa, el sistema según la invención se aplica tanto a las válvulas rectas, válvulas igualmente diseñadas en línea que las válvulas acodadas. Puede, por lo tanto, integrarse en cualquiera de las partes del circuito, en las secciones rectilíneas y en las curvaturas o los ángulos.

- 35 Una de las ventajas de la invención es igualmente reducir los riesgos de aparición de chorros de líquido en el interior del depósito de expansión. El nivel de la superficie libre del líquido en el depósito de expansión por lo tanto se estabiliza, lo que hace más fiable el control del nivel y de la presión de líquido en el circuito.

Opcionalmente, la invención puede, además, presentar al menos una cualquiera de las características siguientes que pueden considerarse por separado o en combinación:

- 40 - Ventajosamente, el sistema se configura para que el depósito de expansión esté, durante el funcionamiento, en comunicación permanente con el líquido que fluye en el circuito.
- Preferentemente, en el que el conducto desemboca, por una parte, en el depósito de expansión y desemboca, por otra parte, en un espacio formado por una cara inferior del macho y un fondo del cuerpo de la válvula, estando este espacio en comunicación con el paso interno por un canal practicado en el macho.
- 45 - Preferentemente, la abertura lateral es un rebaje, la cooperación del rebaje y de la pared interna solidaria con el cuerpo de la válvula formando el conducto cuando la válvula se abre al menos parcialmente.
- El cuerpo comprende un asiento configurado para recibir un macho. La pared interna solidaria con el cuerpo es una pared del asiento. Alternativamente, el cuerpo de válvula no comprende un asiento y la pared solidaria con el miembro de válvula con la que coopera el macho y una pared interna opuesta a una pared externa del miembro de válvula.
- 50 - Preferentemente, el rebaje se extiende desde el depósito de expansión hasta la cara inferior del macho. Más particularmente, el rebaje se extiende desde una cara superior del cuerpo de la bola hasta la cara inferior del macho. Preferentemente, el rebaje forma una ranura.
- Según un modo de realización ventajoso, el macho es un macho esférico. Este tipo macho presenta como
- 55 ventaja mejorar la estanqueidad. La invención permite aplicarse de manera particularmente simple a este tipo de válvula. Alternativamente, el macho es un macho cilíndrico.

- Ventajosamente, el sistema se conforma para que cuando la válvula se abra, el depósito de expansión se comunica con el líquido que atraviesa la válvula únicamente por medio del rebaje, de dicho espacio y del canal inferior.
- Ventajosamente, la válvula es de tipo "paso completo". Permite, cuando está totalmente abierta, crear una pérdida de carga del mismo orden que la parte de una tubería, de un codo o de una sección recta, de la misma longitud.
- Preferentemente, todo el líquido que pasa desde el circuito al depósito de expansión pasa por el o los canales de expansión.

Preferentemente, el sistema se conforma para que cuando la válvula se abra, el depósito de expansión se comunica con el líquido que atraviesa la válvula únicamente por medio del rebaje, de dicho espacio y del canal inferior.

De este modo, cuando la válvula se abre y la velocidad de circulación del líquido es importante, el líquido que penetra en el depósito de expansión no pasa directamente desde el paso interno al depósito de expansión, limitando por esto los chorros éste último.

- Ventajosamente, la válvula es una válvula recta. Más generalmente, formando la entrada y la salida de la válvula un ángulo comprendido entre 130 ° et 180 °. Alternativamente, la válvula es una válvula acodada, formando la entrada y la salida de la válvula un ángulo inferior a 130 °.
- Ventajosamente, la válvula comprende un cuerpo y un capuchón que forman un recinto, alojándose el depósito de expansión en el recinto. De este modo, el depósito de expansión y la válvula se reagrupan en un mismo componente. Esto permite, en particular, simplificar el montaje del circuito y de limitar la congestión. Además, el número de componentes se limita y la fiabilidad del circuito mejora. En particular, la estanqueidad del sistema se hace particularmente segura.
- El obturador se puede mover en el interior del cuerpo de válvula. El obturador móvil se puede mover con respecto al depósito de expansión. El cuerpo de válvula se fija en relación a un bastidor del sistema. Por lo general, el cuerpo de válvula se fija en relación a los conductos conectados en la entrada y en la salida de la válvula. El depósito de expansión está fijo en relación al cuerpo de válvula en el momento del desplazamiento del obturador móvil.
- Ventajosamente, el depósito de expansión se forma al menos en parte por una pared interna del cuerpo de válvula. Más particularmente, el depósito de expansión se forma por las paredes internas del cuerpo de válvula, por la pared interna del capuchón y por una cara superior del cuerpo del obturador móvil. Preferentemente, el depósito de expansión se define únicamente por las paredes internas del cuerpo de válvula, por la pared interna del capuchón y por una cara superior del cuerpo del obturador móvil.
- El depósito de expansión se aloja en parte al menos en el capuchón. Preferentemente, al menos 20 % y preferentemente al menos 30 % y preferentemente al menos 50 % del volumen interno del depósito de expansión se aloja en el volumen interno del capuchón. El obturador está distante del capuchón. No está presente en el capuchón.
- Según un modo de realización ventajoso, el depósito de expansión se dispone verticalmente más alto que el obturador móvil. El líquido presente en el depósito de expansión puede, por lo tanto, fluir por la gravedad a través del obturador móvil. Preferentemente, el depósito de expansión puede disponerse en la vertical y por encima del obturador móvil o puede no disponerse en la vertical del obturador móvil. Según un modo de realización ventajoso, el depósito de expansión sobrepasa al obturador móvil.
- Según un modo de realización, el obturador móvil está distante de una parte de al menos del depósito de expansión. De este modo, en una parte al menos del depósito de expansión, el obturador móvil está ausente.
- Según un modo de realización, el depósito de expansión está distante del obturador.
- Según un modo de realización, el depósito de expansión se conecta en la válvula disponiéndose a una distancia de esta manera.
- El depósito de expansión está separado del obturador. Esto permite, en particular, no causar el desplazamiento en el depósito de expansión en el momento del desplazamiento del obturador móvil, mejorando, por esto, la fiabilidad y la robustez del sistema. La independencia entre el depósito de expansión y el obturador permite, igualmente, dimensionar independientemente el depósito de expansión y el obturador móvil. En particular, el depósito de expansión puede adaptarse, en particular en términos de volumen, a las características del circuito (caudal, presión), conservando un obturador móvil de pequeñas dimensiones con el fin de reducir la congestión del sistema y realizar un obturador móvil con las dimensiones y estados de superficie perfectamente controlados.
- El depósito de expansión se configura para contener un gas comprimido.
- Ventajosamente, en posición cerrada, el cuerpo del macho impide cualquier comunicación del líquido entre la entrada y la salida, es decir, de una brida a la otra.
- Ventajosamente, el sistema se configura para orientar el sentido de cierre del macho en función del sentido de circulación del líquido en el circuito.
- Ventajosamente, en posición cerrada de la válvula, el paso interno del macho permanece en comunicación con una parte del circuito que separa la válvula de una entrada de la bomba.
- Ventajosamente, el macho se acciona por un dispositivo de control que comprende un motorreductor alojado en el interior del depósito de expansión. De esta manera se sitúa el recinto. Ventajosamente, el motorreductor se sumerge en el gas de compensación, reduciendo así las restricciones de estanqueidad.
- Ventajosamente, el sistema comprende un rebosadero para limitar el nivel del líquido en el depósito de expansión y en el que el motorreductor se dispone por encima del rebosadero. El sistema se configura para que

el nivel del líquido en el depósito de expansión sea inferior a un nivel dado, y en el que, el motorreductor se dispone por encima de este nivel dado.

- Ventajosamente, el sistema comprende un dispositivo dispuesto en el depósito de expansión, bajo el rebosadero y se configura para romper los chorros de líquido desde el canal de expansión.
- 5 - Ventajosamente, el sistema comprende un dispositivo de protección térmica alojado en el interior del depósito de expansión y conformado para aislar térmicamente el motorreductor del calor del líquido.
- Ventajosamente, el sistema comprende un cojinete de guía en rotación del macho y en el que el cojinete se aloja en el interior del depósito de expansión. De este modo, el cojinete se sitúa en el recinto. Ventajosamente, el sistema se configura para que, durante el funcionamiento, el cojinete se sumerja en el fluido. Alternativamente, se sumerge en el gas de compensación y se sitúa fuera del fluido. Ventajosamente, el cojinete comprende un paso que permite la libre circulación del fluido a través del cojinete.
- 10 - Ventajosamente, la válvula es una válvula de mariposa.
- Ventajosamente, la entrada y/o la salida se forma por una brida configurada para conectarse a una canalización del circuito.

15 Otro aspecto de la presente invención se refiere a un circuito que comprende un sistema según una cualquiera de las características anteriores y una bomba apta para suministrar en dos sentidos opuestos. De manera opcionalmente y ventajosa:

- el macho comprende al menos un canal de expansión para el paso del líquido que desemboca en el paso interno del macho para poner en comunicación el depósito de expansión y el circuito, configurándose el circuito para orientar el sentido de cierre del macho durante el funcionamiento del sentido de circulación del líquido en el circuito.
- 20 - el circuito se configura de manera que, en el momento del cierre de la válvula, se gire el macho para que el paso interno permanezca en comunicación con una parte de circuito separando la válvula de una entrada de la bomba.
- el circuito comprende una sola válvula. De esta manera, la pérdida de carga se limita en relación con los circuitos que comprenden dos válvulas para garantizar el funcionamiento reversible del circuito. El rango de caudal admisible es, por lo tanto, más importante.
- 25

Otro aspecto de la presente invención se refiere al uso del sistema según la invención para regular la circulación de un líquido que presenta una temperatura superior o igual a 350 °C y preferentemente superior o igual a 400 °C.

30 Preferentemente, la invención se utiliza para regular la circulación de sodio líquido destinado a garantizar la transferencia de calor en el circuito de reactor nuclear con un transmisor de calor de sodio.

Los otros objetos, características y ventajas de la presente invención aparecerán al examinar la descripción siguiente y los dibujos adjuntos. Se entiende que otras ventajas pueden incorporarse.

Breve descripción de las figuras

35 Los objetivos, objetos, así como las características y ventajas de la invención se harán más evidentes a partir de la descripción detallada de un modo de realización de ésta última que se ilustra por los dibujos adjuntos siguientes, en los que:

La figura 1 es un esquema que representa un primer circuito según la técnica anterior en el que el líquido circula en un primer sentido.

40 La figura 2 es un esquema del circuito ilustrado en la figura 1 y en el que el líquido circula en un segundo sentido opuesto al primero.

Las figuras 3 y 4 son esquemas que representan un segundo circuito según la técnica anterior en el que el líquido circula respectivamente en un primer sentido y en un segundo sentido.

Las figuras 5 y 6 son esquemas que representan un tercer circuito según la técnica anterior en el que el líquido circula respectivamente en un primer sentido y en un segundo sentido.

45 La figura 7 es un esquema que representa un ejemplo de circuito equipado con un sistema según un modo de realización de la invención.

La figura 8 es una vista en perspectiva de un cuerpo de válvula de un sistema según un primer ejemplo de realización de la invención.

La figura 9 es una vista lateral del cuerpo de válvula ilustrado en la figura 8.

50 La figura 10 es una vista en sección simplificada de un sistema según un primer ejemplo de realización de la invención. La figura 11 es una vista en perspectiva de un macho cilíndrico que equipa el sistema según el ejemplo de realización de la invención ilustrado en la figura 10.

La figura 12 es una vista en sección del macho ilustrado en la figura 11.

55 La figura 13 es una vista según la sección BB del sistema según el ejemplo de realización de la invención ilustrado en la figura 10, en el que la válvula está completamente abierta.

La figura 14 es una vista según la sección CC del sistema en la configuración ilustrada en la figura 13.

La figura 15 es una vista ampliada de la figura 14, centrada sobre la cooperación entre el cuerpo de la válvula y el macho.

La figura 16 es una vista según la sección BB del sistema según el ejemplo de realización de la invención

ilustrado en la figura 10, en el que la válvula está completamente cerrada en un segundo sentido.

La figura 17 es una vista según el corte DD del sistema en la configuración ilustrada en la figura 16.

La figura 18 es una vista en perspectiva de un cuerpo de válvula de un sistema según un segundo ejemplo de realización de la invención.

5 La figura 19 es una vista del cuerpo de válvula ilustrado en la figura 18.

La figura 20 es una vista en perspectiva de un macho cilíndrico que equipa un sistema según el segundo ejemplo de realización de la invención.

La figura 21 es una vista en sección del macho ilustrado en la figura 20.

10 La figura 22 es una vista en sección simplificada de un sistema según un segundo ejemplo de realización de la invención. La figura 23 es una vista según la sección BB del sistema según el ejemplo de realización de la invención ilustrado en la figura 22, en el que la válvula está completamente abierta.

La figura 24 es una vista según la sección BB del sistema según el ejemplo de realización de la invención ilustrado en la figura 22, en el que la válvula está completamente cerrada en un primer sentido.

La figura 25 es una vista según la sección CC del sistema en la configuración ilustrada en la figura 24.

15 La figura 26 es una vista según la sección BB del sistema según el ejemplo de realización de la invención ilustrado en la figura 22, en el que la válvula está completamente cerrada en un segundo sentido.

La figura 27 es una vista según el corte DD del sistema en la configuración ilustrada en la figura 26.

Los dibujos se dan a título de ejemplo y no son limitantes de la invención. Constituyen representaciones esquemáticas de principio destinadas a facilitar la comprensión de la invención y no están necesariamente a escala de las aplicaciones prácticas. En particular, las dimensiones y los espesores relativos de las diferentes piezas, paredes y miembros no son representativos de la realidad.

20

Descripción detallada de la invención

Un ejemplo de circuito que integra un sistema según la invención se describirá ahora en referencia a la figura 7.

25

En este ejemplo, el circuito 1 comprende una bomba 2, preferentemente reversible, un intercambiador 6 y un sistema 10 según la invención que comprende una válvula 200. Estos tres elementos se disponen en serie. Forman un circuito cerrado y se conectan de manera fluida entre ellos por secciones 3, 4, 5 de canalización. La sección 3 conecta la bomba 2 al intercambiador 6, la sección 4 conecta el intercambiador de calor 6 a la válvula 200 del sistema 10 y la sección 5 conecta la válvula 200 del sistema 10 a la bomba.

30

En el ámbito de la presente invención, se califica de circuito 1 al circuito cerrado que comprende la bomba 2 y que comprende preferentemente el intercambiador 6 o cualquier otro(s) miembro(s), así como la válvula 200 del sistema 10. Por supuesto, se pueden incorporar otros elementos al sistema 10. Por otra parte, el intercambiador 6 puede reemplazarse por otro componente o diversos otros componentes.

35

La bomba 2 es reversible, lo que permite tener como entrada y como salida, respectivamente, las secciones 5 y 3 o inversamente como entrada y como salida respectivamente las secciones 3 y 5. La válvula 200 comprende una salida y una entrada que se invierten en función del sentido de circulación del líquido.

40

De manera particularmente ventajosa, el sistema 10 comprende un depósito 100 de expansión que permite compensar las variaciones de volumen del líquido presente en el circuito y que se deben a las variaciones de temperatura del líquido. El depósito 100 de expansión se conecta a la válvula 200 montada en serie sobre el circuito 1. De este modo, el depósito 100 de expansión no se conecta en serie sobre el circuito 1 que comprende la bomba 2 y la válvula 200. Se conecta en derivación por medio de la válvula 200.

45

La válvula 200 se configura para permitir una comunicación permanente entre el circuito 1 y el depósito 100 de expansión. De este modo, independientemente de la posición del macho 210 de la válvula 200, el depósito 100 de expansión se comunica con al menos una de las secciones 4 o 5 del circuito.

50

De manera particularmente ventajosa, esto permite mejorar considerablemente la fiabilidad del sistema 10 ya que ya no es necesario controlar con precisión las válvulas de aislamiento de uno o varios depósitos como en la solución ilustrada en las figuras 3 y 4. Además, es posible tener solo una sola válvula de mariposa formada por la válvula 200. Esto permite reducir la pérdida de carga inevitablemente inducida por la presencia de válvulas adicionales como es el caso en la solución ilustrada en las figuras 5 y 6. En particular, la invención no necesita la presencia de una válvula 91 de mariposa sobre la sección 3 entre el intercambiador 6 y la bomba 2. La invención permite, de esta manera, ampliar el rango de caudales admisibles. Además de simplificar el control del depósito 100 de expansión, la invención permite reducir significativamente el número de componentes necesarios y, en particular, el número de componentes de control, lo que permite mejorar la fiabilidad del circuito 1 y disminuir el coste.

55

El depósito 100 de expansión puede conectarse en la válvula 200 disponiéndose a distancia de ésta última. En un modo de realización preferente, el depósito 100 de expansión y la válvula 200 están reagrupadas al contrario en un mismo componente. Esto permite, en particular, simplificar el montaje del circuito y de limitar la congestión. De manera más ventajosa aun, esto permite acercar el depósito 100 de expansión del circuito 1 y de mejorar de esta manera la reactividad del depósito 100 de expansión y de un dispositivo 8 de protección contra las sobrepresiones asociadas al depósito 100 de expansión. De manera ventajosa, las partes del depósito de expansión comprende el

líquido 112 y el gas 103 de presurización presentan diámetros sustancialmente idénticos.

Preferentemente, el depósito 100 de expansión sobrepasa la válvula 200 y se comunica con el líquido del circuito por un canal, designado como canal 213 de expansión, llevado al menos en parte por el macho 210. De manera igualmente ventajosa, la válvula 200 comprende un cuerpo 201 y un capuchón 101 que forman entre los dos un recinto 102, alojándose el depósito 100 de expansión en el interior de este recinto 102.

De este modo, el obturador móvil es diferente del depósito 100 de expansión, fijándose éste último en relación con el cuerpo 201 de válvula 200. El obturador móvil se puede mover con respecto al depósito de expansión.

En los modos de realización no limitantes ilustrados en las figuras que se describen a continuación, el depósito 100 de expansión se dispone verticalmente por encima del obturador móvil. Más particularmente, el depósito 100 de expansión sobrepasa el obturador en móvil. El depósito de expansión se forma por las paredes internas del cuerpo 201 de válvula 200, por la pared interna del capuchón 101 y por una cara 214 superior del cuerpo del obturador móvil. De este modo, el depósito de expansión se aloja en parte al menos en el capuchón. Preferentemente, al menos 20 % y preferentemente al menos 30 % y preferentemente al menos 50 % del volumen interno del depósito 100 de expansión se aloja en el volumen interno del capuchón 101.

Un primer ejemplo de sistema 10 según la invención se describirá ahora en detalle en referencia a las figuras 8 a 17.

En el ejemplo que sigue, la válvula 200 es una válvula de mariposa o una válvula que permite hacer circular o interrumpir la circulación del líquido en el interior del circuito 1.

Las figuras 8 y 9 representan el cuerpo 201 de válvula en el interior del cual el macho 210, por ejemplo, cilíndrico, es móvil para regular el paso del líquido de una brida a la otra de la válvula 200. Para un sentido de circulación del fluido, la brida 202 forma la entrada de la válvula y la brida 203 forma la salida de la válvula. La entrada y la salida se invierten, naturalmente, en caso de inversión del sentido de circulación. En el ejemplo ilustrado, las bridas 202, 203 se destinan a conectarse a una tubería por medio de pernos sin que esto sea limitante. De hecho, se contempla una fijación por soldadura, en particular, para las aplicaciones en las que el líquido es un metal líquido, tal como sodio, como es el caso de los reactores nucleares refrigerado por sodio.

En el ejemplo que sigue, la válvula es una válvula en la línea, siendo la entrada y la salida sustancialmente coaxiales. Las secciones 4 y 5 se disponen entonces en la prolongación entre sí. Por otra parte, el macho es esférico.

Como será el caso ilustrado a continuación en referencia a las figuras 18 y 27, la invención cubre igualmente las válvulas 200 con macho que son acodadas. Cubre igualmente los machos cilíndricos.

Como se ilustra en las figuras 10, 11 y 12, el macho 210 presenta un cuerpo 211 que consta de un paso 212 interno para el líquido. Este paso 212 interno permite poner en comunicación la entrada y la salida del líquido para ciertas posiciones angulares al menos del macho 210 en relación con el cuerpo 201 de válvula. Como en cualquier válvula de macho, la forma y la dimensión del interior del cuerpo 201 de válvula y del cuerpo 211 del macho se seleccionan para que el líquido solo pueda fluir de una brida a otra a través del paso 212 interno llevado por el cuerpo 211 del macho 210. Preferentemente, el cuerpo de válvula comprende un asiento 209 conformado para recibir el macho esférico. El asiento 209 se solidariza con el cuerpo 201 de válvula 200.

La posición angular del macho en relación con el cuerpo 201 de válvula entonces, en relación con las bridas de entrada 202 y de salida 203, se controla por un dispositivo de control que comprende típicamente un accionador, por ejemplo, un motorreductor 120.

El cuerpo 201 de válvula y el capuchón 101 que forman un recinto 102 en el interior del cual se aloja el depósito 100 de expansión. Este recinto 102 se sella a excepción de un canal 213 de comunicación entre el depósito 100 de expansión y una de las bridas, como se describirá más tarde, y, opcionalmente, con la excepción de un rebosadero 107, de un orificio 104 para la administración del gas de presurización que se describirá igualmente más en detalle a continuación.

De manera particularmente ventajosa, el cuerpo 211 del macho consta al menos en parte de un canal 213 que permite al líquido que circula en el interior del circuito y que proviene de una de las dos bridas 202, 203, penetrar en el interior del depósito 100 de expansión formado por el recinto 102. Se esta manera se califica de canal 213 de expansión.

El cuerpo 211 del macho 210 comprende al menos una abertura lateral situada en una cara 219 lateral del macho. La válvula 200 se conforma para garantizar una comunicación permanente entre dicha abertura lateral y el depósito 100 de expansión. En el ejemplo ilustrado, la abertura lateral forma un rebaje 218 que se extiende desde el interior del circuito hasta el depósito 100 de expansión.

Preferentemente, este rebaje 218 se extiende desde una cara superior del cuerpo 211 del macho hasta la cara 220 interior del macho 210.

Ventajosamente, el rebaje 218 forma una ranura. La válvula se conforma para que al menos cuando la válvula esté cerrada, el rebaje 218 está en comunicación directa con el líquido que proviene de la entrada o de la salida de la válvula 200. En la figura 10, el rebaje 218 se comunica con el líquido que pasa por la brida 203. De este modo, cuando el paso 212 interno no se comunica directamente con la entrada o la salida de la válvula, el líquido presente en la entrada o en la salida de la válvula puede, por lo tanto, comunicarse con el depósito 100 de expansión, entrando en el canal 213 de expansión por el rebaje 218.

Por otra parte, la válvula se conforma para que al menos cuando la válvula 200 está abierta al menos parcialmente, es decir, cuando el paso 212 interno se comunica directamente con la entrada y/o salida de la válvula, el rebaje 218 coopera con la pared 207 interna del asiento 209 para formar un conducto cuya sección, tomada perpendicularmente en el flujo del líquido en el conducto forma un contorno cerrado. Este conducto está en comunicación, por una parte, con el depósito 100 de expansión y, por otra parte, con el paso 212 interno. Preferentemente, este conducto desemboca, por una parte, en el depósito 100 de expansión y, por otra parte, en un espacio 221 formado por una cara 220 interior del macho 210 y el fondo 208 del cuerpo 201. En el modo de realización ilustrado en el que el cuerpo 201 comprende un asiento 209, delimitando el fondo 208 con la cara 220 inferior del macho esférico el espacio 221 está el fondo del asiento 209. Este espacio 221 está en comunicación con el paso 212 interno por un canal 217, típicamente un agujero, practicado en el macho 210. En el ejemplo no limitante ilustrado, este espacio 221 se forma por una ranura 222 practicada sobre la cara 220 inferior del cuerpo 211 del macho 210 y que coopera con el fondo 208 del asiento 209 para definir un paso para el líquido.

Un canal de expansión que forma un rebaje 218 o una ranura sobre la cara lateral del cuerpo 211 del macho 210 que permite ventajosamente simplificar la realización del macho.

Sin embargo, este ejemplo no es limitante. La invención se extiende a los modos de realización en los que el canal de expansión forma un conducto que presenta una abertura lateral que forma una ranura. Por otra parte, la invención se extiende a los modos de realización en los que el canal de expansión forma un conducto, típicamente un agujero, que se comunica directamente entre la abertura lateral y el paso 212 interno.

De este modo, la válvula 200 se conforma para que, independientemente de la posición del macho 210, el canal 213 de expansión esté siempre en comunicación con la entrada o la salida de la válvula 200. Ya que sea la abertura lateral se comunique directamente con la entrada o la salida de la válvula, o que se comunique con el paso 212 interno, preferentemente a través del espacio 211, cuando el paso 212 interno se comunica con la entrada o la salida de la válvula. El líquido, por lo tanto, siempre puede alcanzar el depósito 100 de expansión formado por el recinto 102. Esto se describirá en mayor detalle con referencia a las figuras 13 a 17.

El volumen de expansión es el volumen del líquido 112 situado entre la cara superior 214 del macho 210 y la superficie libre 105 del líquido.

El macho 210 representa una pérdida de carga variable. La comunicación entre el circuito y el depósito 100 de expansión se realiza por una ruta que siempre está en la parte exterior de la sección de bomba-pérdida de carga inducida por el macho 210. De este modo, independientemente de la posición del depósito 100 de expansión en el circuito, el depósito 100 de expansión nunca ve la presión administrada por la bomba, al contrario que el depósito de expansión del circuito ilustrado en la figura 2 que está en comunicación directa con la salida de la bomba. Por otra parte, en el circuito de la figura 2 el depósito 100 de expansión impone la presión entre la válvula y un componente tal como el intercambiador.

Preferentemente, y como se ilustra en la figura 10, un cojinete 108 provisto de rodamientos 109 se prevé para garantizar la guía en rotación del macho 210. Preferentemente, el cojinete 108 guía el macho 210 al nivel de un eje 216 del macho 210 solidario con el cuerpo 211 del macho y que se extiende según la dirección de rotación de éste último. Preferentemente, el cojinete 108 se sitúa en la proximidad inmediata de la cara 214 superior del macho 200 que forma un cilindro en su parte superior. Se prevé en el cojinete 108 un paso 110 para el líquido que proviene del paso 212 interno llevado por el cuerpo 211 del macho. Según un modo de realización alternativo no ilustrado, si el cojinete 108 se aloja en el cuerpo 201 de válvula, un paso puede practicarse en el espesor de la pared del cuerpo 201 de la válvula para permitir al líquido pasar desde la cara 214 superior del cuerpo 211 del macho hasta un espacio situado por encima del cojinete.

De este modo, durante el funcionamiento, el cojinete 108 se sumerge en el líquido 112 presente en el depósito 100 de expansión.

Ventajosamente, un dispositivo 111 de alcachofa se prevé para evitar las proyecciones de líquido que provienen del canal 213 de expansión con una velocidad significativa. Sobre este ejemplo, una alcachofa 111 se coloca por encima del cojinete 108. Durante el funcionamiento normal, la alcachofa 111 se sumerge y la superficie 105 libre del líquido 112 se sitúa por encima de la alcachofa 111.

Un rebosadero 107 se prevé igualmente para evacuar un posible desbordamiento de líquido. Durante el funcionamiento normal, la superficie 105 libre del líquido 112 se sitúa, pues, por debajo del rebosadero 107.

En el recinto 102 formado por el cuerpo 201 de la válvula 200 y el capuchón 101, y por encima de la superficie 105

libre del líquido 112, se encuentra el gas 103 de presurización igualmente denominado gas de cielo, cuya función es compensar las variaciones de volumen del líquido en el circuito y garantizar que la presión del circuito permanece en un intervalo aceptable de funcionamiento.

5 Un orificio 104 también se prevé para la gestión de la presión del gas 103 de presurización. Este orificio 104 se sitúa preferentemente en la parte superior del capuchón 101.

10 De manera ventajosamente pero opcionalmente, el sistema comprende igualmente un dispositivo 8 de protección, preferentemente conectado al orificio 104 de gestión de gas, y configurado para regular y limitar la presión del gas en el depósito 100 de expansión y, por lo tanto, la presión del líquido en el circuito cuando este último cruza un valor umbral que podría dañar el circuito. Cuando el dispositivo 8 de protección se activa, la sobrepresión de gas se dirige hacia una salida 81 que evita sobrepasar una presión límite admisible para el depósito de expansión y el circuito.

Como se indicó anteriormente, un dispositivo de control se prevé para controlar la posición angular del macho 210 en relación con el cuerpo 201 de válvula. Cabe señalar aquí que la posición angular del macho 210 es perfectamente independiente de la presión que reina en el interior del circuito y de la presión que reina en el interior del depósito 100 de expansión.

15 Según un modo de realización particularmente ventajoso, se prevé que este dispositivo de control se aloje en el interior del recinto 102 y que, también preferentemente, el acoplamiento entre el macho 210 y el dispositivo de control se aloje igualmente en el interior del recinto 102. De este modo, la invención permite reducir considerablemente las restricciones de estanqueidad, mejorando por esto la fiabilidad y del sistema 10.

20 Más particularmente, el dispositivo de control comprende un motor, normalmente un motorreductor 120, preferentemente alojado en el recinto 102 por encima del rebosadero 107. Por lo tanto, se sumerge en el gas de presurización alejándose ventajosamente del fluido 112. Un dispositivo 125 de acoplamiento entre la salida del motorreductor 120 y el macho 210 se sitúa igualmente por encima del rebosadero 107 y, por lo tanto, se sumerge en el gas 103 de presurización alejándose del líquido 112. El eje 216 del macho 210 conecta el dispositivo 125 de acoplamiento en el cuerpo 211 del macho. Preferentemente, el motorreductor 120 se dispone para que su eje de salida sea coaxial con el eje 216 de rotación del macho 210.

25 De manera ventajosa, un dispositivo 124 de protección térmica se dispone entre el líquido 112 y el motorreductor 120 para preservar éste último del calor del líquido 112. Esto es particularmente ventajoso cuando el líquido es un metal líquido, tal como el sodio. El dispositivo 124 de protección térmica puede ser, por ejemplo, una pila de discos de pequeño espesor y separados entre ellos o cualquier otro volumen o asociación del subconjunto que presenta una pequeña conductividad térmica. Preferentemente, el dispositivo 124 de protección térmica se dispone alrededor del dispositivo 125 de acoplamiento como se ilustra en la figura 10.

30 Preferentemente, el motor se fija sobre un soporte 121 conformado para fijarse sobre una parte superior del cuerpo 201 de válvula, por ejemplo, al nivel de la abertura del cuerpo 201 de válvula. Una vez que el motor se fija sobre el cuerpo 201 de válvula, el capuchón 101 puede, entonces, colocarse sobre el cuerpo 201 de válvula para recubrir el motor y formar el recinto 102 sellado. El montaje 10 del sistema es, por lo tanto, particularmente simple. Por ejemplo, la solidarización entre el cuerpo 201 de válvula y el capuchón 101 se efectúa por medio de fijación por pernos de dos bridas 204, 207 llevadas respectivamente por el cuerpo 201 de válvula y el capuchón 101.

35 Cuando el líquido se lleva a una temperatura elevada, comprendida normalmente entre 300 y 500 °C como en el caso del sodio líquido, el sistema 10 comprende ventajosamente un circuito 123 de refrigeración del motor. Un fluido transmisor de calor circula entonces dentro de las tuberías que cruzan el recinto 102 y penetra en el motor. Preferentemente, se practican agujeros de paso en estas tuberías en el capuchón 101.

El recinto 102, preferentemente la pared del capuchón, comprende igualmente un agujero de paso para una o unas líneas 122 de alimentación del motor.

40 El sistema 10 puede comprender igualmente una o varias sondas 106 de nivel para medir y controlar el nivel de líquido en el depósito 100 de expansión. Se puede practicar un agujero en el recinto 102, normalmente en la pared del capuchón 101, para el paso de las sondas 106.

Preferentemente, el cuerpo de válvula presenta un agujero 206 de drenaje practicado en el fondo 209 del cuerpo 201 y que permite facilitar el drenaje del sistema 10 que integra la válvula 200 y el depósito 100 de expansión.

45 La invención propone, de este modo, un sistema 10 que integra en el seno de un mismo componente una válvula 200, en particular, una válvula en línea, y un depósito 100 en comunicación permanente con el líquido del circuito y cuya concepción ofrece una fiabilidad de funcionamiento mejorado, una estanqueidad particularmente simple y eficaz, así como un montaje fácil.

El funcionamiento de la invención se describirá ahora en detalle en referencia a las figuras 13 a 17.

Las figuras 13 a 15 ilustran la válvula 200 en posición completamente abierta. En esta posición, el macho 210 es

equivalente a la parte de canalización que la válvula 200 reemplaza en el circuito 1. La pérdida de carga en la válvula 200 es muy débil, incluso nula, lo que es una ventaja en relación con las otras válvulas con un obturador de transporte. En esta posición, la circulación del líquido es posible en los dos sentidos.

5 Por otra parte, como aparecerá claramente en la figura 15, el paso 212 interno está en comunicación con el líquido del circuito. El líquido puede, por lo tanto, pasar por el canal 217 inferior, llegar al espacio 221 para ganar el conducto formado por el rebaje 218 y la pared interna solidario con el cuerpo. Desde este conducto, el líquido puede llegar al depósito 100 de expansión.

10 De este modo, el canal 213 de expansión se forma, por lo tanto, por el canal 217 inferior, el espacio 221 y el rebaje 218 permite la comunicación del líquido que circula en el circuito 1 con el líquido 112 contenido en el depósito 100 de expansión.

15 Cuando la válvula 200 se forma, como se ilustra en las figuras 16 y 17, la circulación del líquido en el circuito 1 se interrumpe. El paso 212 interno no está ya en comunicación con la sección de circuito conectada a la brida 202, ni incluso al conectado a la brida 203. El rebaje 218 forma una abertura que desemboca en el circuito. El líquido puede, por lo tanto, llegar directamente al rebaje 218 desde la entrada o la salida de la válvula. En el ejemplo ilustrado, el rebaje 218 se dispone directamente debajo de la brida 202. El rebaje desemboca en el depósito 100 de expansión, este último está, por lo tanto, en comunicación con el líquido. Tal será el caso de todas las posiciones angulares del macho en las que el rebaje 218 es directamente accesible por el líquido presente en una sección comprendida entre el macho 210 y una brida 202, 203.

20 Por medio del canal 213 de expansión, el depósito 100 de expansión permanece en comunicación con el líquido presente en la sección conectada a esta brida 202, como aparece en la figura 15. Se dará preferencia a esta posición de la válvula 200 cuando la brida 202 se conecta a una sección que forma la entrada de la bomba 2 o cerca de la entrada de la bomba 2. De este modo, en caso de baja presión en la entrada de la bomba 2, el depósito 100 de expansión permite una compensación del volumen y evita de esta manera una cavitación en la entrada de la bomba.

25 De este modo, es preferente asegurarse de adaptar la orientación angular del macho 210 en función del sentido de circulación del líquido. De manera general, se controlará la posición del macho 210 para poner en comunicación el depósito 100 de expansión con la parte del circuito 1 que separa el depósito 100 de expansión de la entrada de la bomba 2.

30 Además de permitir una comunicación permanente entre el depósito 100 de expansión y el líquido del circuito, la invención permite limitar la velocidad del líquido que llega al depósito 100 de expansión, en particular, cuando la válvula se abre y el líquido cruza con una velocidad elevada. Ahora bien, debido a la velocidad de desplazamiento del líquido en el circuito 1, algún líquido podría llegar con una velocidad relativamente elevada al depósito 100 de expansión si la comunicación fuera directa. La invención permite limitar así, incluso impedir, la aparición en el depósito 100 de expansión de chorros de líquido que provienen del líquido en movimiento en el circuito 1. Ahora bien, estos chorros pueden ser la fuente de fatiga mecánica y de dificultades de control-mando. De hecho, estas proyecciones de líquido inducen fluctuaciones importantes del nivel de la superficie 105 libre del líquido 112 y en el depósito 100 de expansión. Estos chorros de líquido pueden igualmente ser la fuente de generación de aerosoles cuya formación se desea evitar tanto como sea posible para reforzar la fiabilidad del mecanismo. La limitación de los aerosoles es muy ventajosa. Sin esto, se pueden encontrar aerosoles en el gas 103 de presurización (gas de cielo) y van al nivel del motorreductor 120. Esto reduce la fiabilidad. La limitación de los aerosoles mejora de manera importante la fiabilidad del mecanismo. Por otra parte, los aerosoles pueden impregnar la protección 124 térmica y, por lo tanto, aumentar de manera importante la conductividad térmica. Esto tendría como consecuencia el aumento de la temperatura en todas las partes mecánicas que están por encima de la protección 124 térmica, por lo tanto, motorreductor 120, y por lo tanto reducir la fiabilidad.

45 Un segundo ejemplo de sistema 10 según la invención se describirá ahora en detalle en referencia a las figuras 18 a 27.

El sistema según este segundo ejemplo difiere del sistema según el primer ejemplo descrito en referencia a las figuras 8 a 17 en que el macho es cilíndrico y en que la válvula es acodada. El resto de características descritas a propósito del primer ejemplo es aplicable a este segundo ejemplo.

50 En este segundo ejemplo, el canal 213 de expansión se configura también para limitar la aparición en el depósito 100 de expansión de chorros de líquido que provienen del líquido en movimiento en el circuito 1. De hecho, el canal 213 de expansión de este segundo modo de realización no ofrece ninguna trayectoria rectilínea para el líquido, genera pérdidas de carga y reduce la velocidad del líquido en el momento de su entrada en el depósito 100 de expansión. Como en el ejemplo anterior, el canal 213 de expansión consta al menos de:

- 55 - un canal 217 inferior que desemboca, por una parte, en el paso 212 interno y, por otro lado, bajo una cara 220 inferior del cuerpo 211 del macho. Más particularmente, el canal 217 inferior desemboca en un espacio 221 definido por la cara 220 inferior del cuerpo 211 del macho y por el fondo 208 del cuerpo 201 de la válvula. Siendo la válvula cilíndrica, es preferente hacerse con un asiento 209 para recibir el macho 210;
- se practica un rebaje 218 sobre una cara 219 lateral del cuerpo 211 del macho, desembocando este rebaje, por

una parte, bajo la cara 220 inferior y, por otra parte, en el depósito 100 de expansión. Este rebaje 218 forma preferentemente una ranura. En el caso en el que el macho 210 es cilíndrico, y como se ilustra en las figuras 20 y 21, esta ranura es preferentemente lineal y se extiende según una dirección paralela al eje de rotación del macho 210.

5 El rebaje 218 practicado sobre la cara 219 lateral del cuerpo 211 del macho forma de esta manera un canal abierto. Cuando este rebaje 218 se dispone debajo del cuerpo 201 de válvula, más precisamente debajo de su pared 207 interna, coopera con ésta última para formar un canal. Preferentemente, la sección de este canal forma un contorno. La sección se toma según un plano perpendicular a la dirección de flujo del líquido en este canal. Este canal
10 presenta, por lo tanto, dos aberturas, desembocando una bajo la cara 220 inferior del cuerpo 211 del macho, desembocando el otro en el depósito 100 de expansión.

La **figura 19** hace aparecer claramente la abertura al nivel del depósito 100 de expansión de este canal formado por el rebaje 218 y la pared 207 interna del cuerpo 201 de válvula. La válvula 200 se configura para que el líquido presente en el paso 212 interno pueda pasar al paso 217 interior en el rebaje 218 para alcanzar el depósito 100 de expansión. Entre el canal 217 inferior y el rebaje 218, el líquido transita por el espacio 221.

15 En la **figura 22**, el canal 213 de expansión aparece entre el fondo del rebaje 218 y la pared interna del cuerpo 201 de válvula. Las otras características del sistema son idénticas a las descritas en particular en referencia a la **figura 10**.

El funcionamiento del sistema según este modo de realización se describirá ahora en detalle con referencia a las **figuras 23 a 27**.

20 La **figura 23** ilustra la válvula 200 en posición completamente abierta. En esta posición, el macho 210 es equivalente a la parte de acodada que la válvula 200 reemplaza en el circuito 1. La pérdida de carga en la válvula 200 es muy pequeña, incluso nula. Más en general, es idéntica al codo que esta válvula reemplaza. En esta posición, la circulación del líquido es posible en los dos sentidos. El líquido presente en el paso 212 interno se comunica con el canal 217 inferior para alcanzar un espacio formado entre la cara 208 inferior del cuerpo 211 de macho y el fondo
25 220 del cuerpo 201 de válvula. El líquido llega entonces al canal cerrado definido por la cooperación entre el rebaje 218 y la pared 207 interna del cuerpo 201 de válvula. De esta manera, puede entrar en el depósito 100 de expansión. La trayectoria del líquido en el canal 213 de expansión, formado por el canal 217 inferior, el espacio 221 y el rebaje 218, permite limitar la velocidad del líquido en la entrada del depósito 100 de expansión y limitar la formación de chorros de líquido en éste último. Es especialmente ventajoso que en esta posición angular 211 del cuerpo del macho, la velocidad del líquido que cruza la válvula 200 es habitualmente importante.

Cuando la válvula 200 está cerrada a la derecha, como se ilustra en las **figuras 24 y 25**, la circulación del líquido en el circuito 1 se interrumpe. Por otro lado, el paso 212 interno permanece en comunicación con la sección de circuito conectada a la brida 202. Por medio del canal 213 de expansión, el depósito 100 de expansión permanece en comunicación con el líquido presente en la sección conectada a esta brida 202, como aparece en la figura 25.

35 En el caso en el que la válvula 200 está cerrada o en el que el rebaje 218 no está en comunicación directa con la entrada o la salida de la válvula 200 pero coopera con la pared 207 interna del cuerpo 201 de válvula para formar un canal cerrado, pasando el líquido que alcanza el depósito 100 de expansión por el paso 212 interno, el canal 217 inferior, el espacio 221 y después el rebaje 218, como es el caso cuando la válvula se abre (y como se ilustra en la figura 23).

40 En esta posición del macho, los riesgos de aparición de chorros de líquido en el depósito se limitan, incluso se suprimen.

45 Cuando la válvula 200 se cierra a la izquierda, como se ilustra en las **figuras 26 y 27**, la circulación del líquido en el circuito 1 se interrumpe. Por otro lado, el paso 212 interno permanece en comunicación con la sección de circuito conectada a la brida 203. Por medio del canal 213 de expansión, el depósito 100 de expansión permanece en comunicación con el líquido presente en la sección conectada a esta brida 203, como aparece en la figura 27.

50 En el caso en el que la válvula 200 está cerrada o el rebaje 218 está en comunicación directa con la entrada o la salida de la válvula 200 (la salida sobre el ejemplo de las figuras 26 y 27) el líquido llega al depósito 100 de expansión penetrando desde la entrada/la salida de la válvula directamente en el rebaje 218. Por supuesto, el líquido puede entrar en el paso 212 interno por el rebaje 218, el espacio 221 y el canal 217 inferior, pero este líquido permanece en el paso 212 interno sin poder atravesar la válvula 200.

Se dará preferencia a esta posición de la válvula 200 cuando la brida 203 se conecta a una sección que forma la entrada de la bomba 2 o cerca de la entrada de la bomba 2. En esta sección, la velocidad del líquido es generalmente débil y los riesgos de chorros en el depósito 100 de expansión se limitan.

55 - En cada una de los modos de realización contemplados en la descripción anterior, el obturador se puede mover en el interior del cuerpo 201 de válvula 200 que se le fija en relación a los conductos conectados a la entrada y a la salida de la válvula 200. El depósito 100 de expansión está en cuanto a él fijo en relación al cuerpo 201 de

válvula 200. El obturador está en cuanto a él móvil en relación con el depósito 100 de expansión.

Ventajosamente, el obturador móvil está distante de una parte de al menos del depósito 100 de expansión. De este modo, en una parte al menos del depósito 100 de expansión, el obturador móvil está ausente.

5 De este modo, el depósito 100 de expansión está separado del obturador móvil. Esto permite, en particular, no dar como resultado desplazamiento, normalmente en rotación, del depósito 100 de expansión en el momento del desplazamiento del obturador móvil, comprendiendo el depósito 100 de expansión posiblemente un volumen significativo de líquido y de gas. El sistema se hace así más robusto, más fiable y menos complejo.

10 Por otra parte, la independencia entre el depósito 100 de expansión y el obturador móvil permite dimensionar independientemente estos dos elementos. En particular, el depósito 100 de expansión puede adaptarse, en particular en términos de volumen, a las características del circuito (caudal, presión), conservando un obturador móvil de pequeñas dimensiones. Un obturador móvil de dimensiones pequeñas permite, en particular, reducir la congestión del sistema y facilitar la realización de un obturador móvil con las dimensiones y estados de superficie perfectamente dominadas para garantizar una buena estanqueidad de la válvula en posición cerrada.

15 En vista de la descripción anterior, está claro que la invención ofrece un sistema eficaz para mejorar la fiabilidad y la sencillez de los circuitos reversibles, particularmente aquellos en los que circula un líquido a alta temperatura y/o químicamente reactivo. La invención ofrece así una solución particularmente ventajosa para los circuitos de ensayo para bombas electromagnéticas para metales líquidos tales como las utilizadas en los circuitos de sodio de ciertos reactores nucleares. Por otra parte, la invención es ventajosa, independientemente del líquido, en los circuitos en los que es necesario proceder a una inversión del sentido de circulación, por ejemplo, para limpiar los filtros en línea.

20 La inversión no se limita a los modos de realización anteriormente descritos y se extiende a todos los modos de realización cubiertos por las reivindicaciones.

En particular, la invención cubre los sistemas en los que el motor se dispone fuera del recinto formado por el cuerpo de válvula y por el capuchón. En ese caso, un dispositivo de acoplamiento atraviesa el recinto.

Referencias

1.	Circuito	112.	Líquido
2.	Bomba	120.	Motorreductor
3.	Sección	121.	Soporte de motor
4.	Sección	122.	Líneas de alimentación/control
5.	Sección	123.	Circuito de refrigeración
6.	Intercambiador	124.	Dispositivo de protección térmica
7.	Depósito de expansión	125.	Dispositivo de acoplamiento
71.	Líquido		
72.	Gas de presurización		
73.	Nivel libre	200.	Válvula
74.	Válvula de aislamiento	201.	Cuerpo de válvula
7'.	Depósito de expansión	202.	Brida de entrada
74'.	Válvula de aislamiento	203.	Brida de salida
8.	Dispositivo de protección	204.	Brida de capuchón
81.	Salida	205.	Reborde
9.	Válvula de mariposa	206.	Agujero de drenaje
91.	Segunda válvula de mariposa	207.	Pared interna
		208.	Fondo del cuerpo de válvula
10.	Sistema	209.	Asiento

ES 2 627 921 T3

100. Depósito de expansión	210. Macho
101. Capuchón de válvula	211. Cuerpo de macho
102. Recinto estanco	212. Paso interno
103. Gas de presurización	213. Canal de expansión
104. Orificio para gas de presurización	214. Cara superior
105. Superficie libre del líquido	215. Agujero superior
106. Sonda de nivel	216. Eje
107. Rebosadero	217. Orificio inferior
108. Cojinete	218. Drenaje
109. Rodamiento	219. Cara lateral
110. Paso de cojinete	220. Cara inferior
111. Alcachofa	221. Espacio

REIVINDICACIONES

1. Sistema de regulación de un líquido que circula en un circuito (10), comprendiendo el sistema:

- una válvula (200) de machomacho que comprende al menos una entrada y una salida, comprendiendo el machomacho (210) un paso (212) interno a través del cual se destina a pasar el líquido que fluye desde la entrada hasta la salida de la válvula (200) cuando la válvula está abierta, al menos, parcialmente,
- un depósito (100) de expansión en comunicación con el líquido que fluye en el circuito (1) y destinado a contener líquido y un gas de compensación,

caracterizado porque machomacho (210) comprende al menos en parte un canal (213, 217, 218, 221) de expansión que presenta al menos una abertura lateral sobre una cara (219) lateral del machomacho (210) y que se conforma para garantizar durante el funcionamiento una comunicación entre dicha abertura lateral y el depósito (100) de expansión, conformándose la válvula (200) para que:

- al menos cuando la válvula (200) se cierra: la abertura lateral está en comunicación directa con el líquido que proviene de la entrada o de la salida de la válvula (200);
- cuando la válvula (200) se abre al menos parcialmente, la abertura lateral coopera con una pared (207) interna solidaria con un cuerpo (201) de la válvula (200) para formar un conducto en comunicación, por una parte, con el depósito (100) de expansión y, por otra parte, el paso (212) interno.

2. Sistema (10) según la reivindicación anterior, en el que el conducto desemboca, por una parte, en el depósito (100) de expansión y desemboca, por otra parte, en un espacio (221) formado por una cara (220) inferior del machomacho (210) y un fondo (208) del cuerpo (201) de la válvula (200), estando este espacio (221) en comunicación con el paso (212) interno por un canal (217) practicado en el machomacho (210).

3. Sistema (10) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la abertura lateral es un rebaje (218), la cooperación del rebaje (218) y de la pared (207) interna formando el conducto cuando la válvula (200) se abre al menos parcialmente.

4. Sistema (10) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el macho (210) es un machomacho esférico o un machomacho cilíndrico.

5. Sistema (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el machomacho (210) es un machomacho esférico, conformándose el sistema para que cuando la válvula (200) se abre, el depósito (100) de expansión se comunica con el líquido que atraviesa la válvula (200) únicamente por medio del rebaje (218), de dicho espacio (221) y del canal (217) inferior.

6. Sistema (10) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la válvula (200) es una válvula recta o es una válvula acodada/acodada, formando la entrada y la salida de la válvula (200) un ángulo inferior a 130 °.

7. Sistema (10) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la válvula (200) comprende un cuerpo (201) y un capuchón (101) que forma un recinto (102) y en el que el depósito (100) de expansión se aloja en el recinto.

8. Sistema (10) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, configurado para orientar el sentido de cierre del machomacho (210) en función del sentido de circulación del líquido en el circuito (1).

9. Sistema (10) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el machomacho (210) se acciona por un dispositivo de control que comprende un motorreductor (120) alojado en el interior del depósito (100) de expansión.

10. Sistema (10) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un cojinete de guía en rotación del machomacho (210) y en el que el cojinete se aloja en el interior del depósito (100) de expansión.

11. Sistema (10) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la válvula (200) es una válvula de mariposa.

12. Sistema (10) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el obturador móvil se puede mover con respecto al depósito (100) de expansión.

13. Sistema (10) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el depósito (100) de expansión sobrepasa al obturador móvil.

14. Sistema (10) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el depósito (100) de expansión está fijo en relación al cuerpo (201) de válvula (200) durante el desplazamiento del obturador móvil.

15. Sistema (10) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el depósito (100) de expansión

se conecta en la válvula (200) estando dispuesto a una distancia de esta manera.

- 5 16. Circuito (1) que comprende un sistema según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores y una bomba (2) apta para suministrar en los dos sentidos opuestos y en el que la válvula (200) es una válvula de machomacho, en el que el machomacho (210) comprende al menos un canal (213) de expansión para el paso del líquido que desemboca en el paso (212), (212) interno del machomacho (210) para poner en comunicación el depósito (100) de expansión y el circuito (1), configurándose el circuito (1) para orientar el sentido de cierre del machomacho (210) en función del sentido de circulación del líquido en el circuito (1).
- 10 17. Uso del sistema (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15 para regular la circulación de un líquido que presenta una temperatura superior o igual a 350 °C y preferentemente superior o igual a 400 °C y preferentemente para regular la circulación de sodio líquido destinado a asegurar la transferencia de calor en un circuito de reactor nuclear refrigerado por refrigerado por sodio.

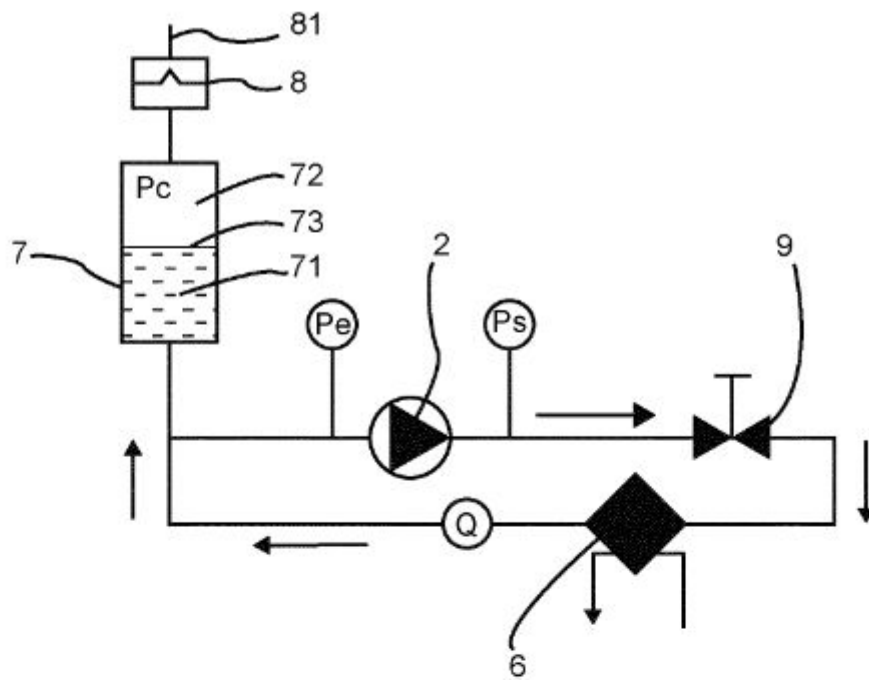


FIG. 1

(Técnica Anterior)

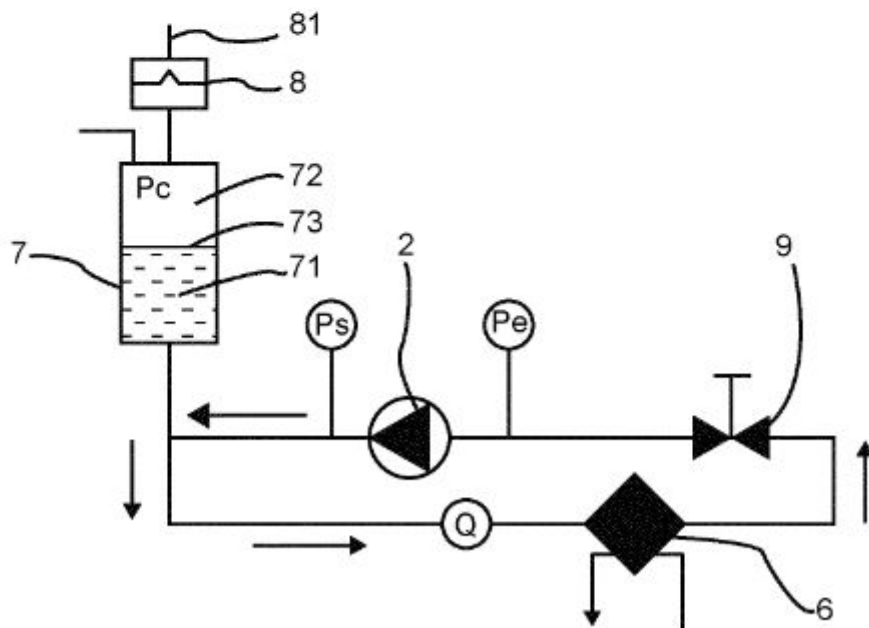


FIG. 2

(Técnica Anterior)

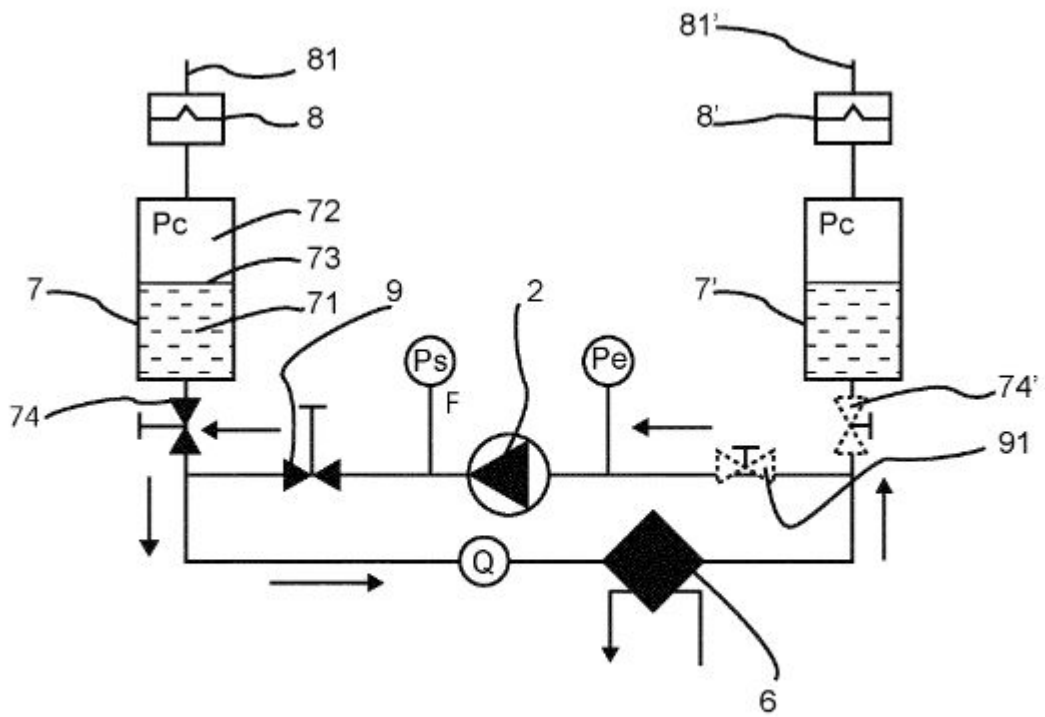


FIG. 3
(Técnica Anterior)

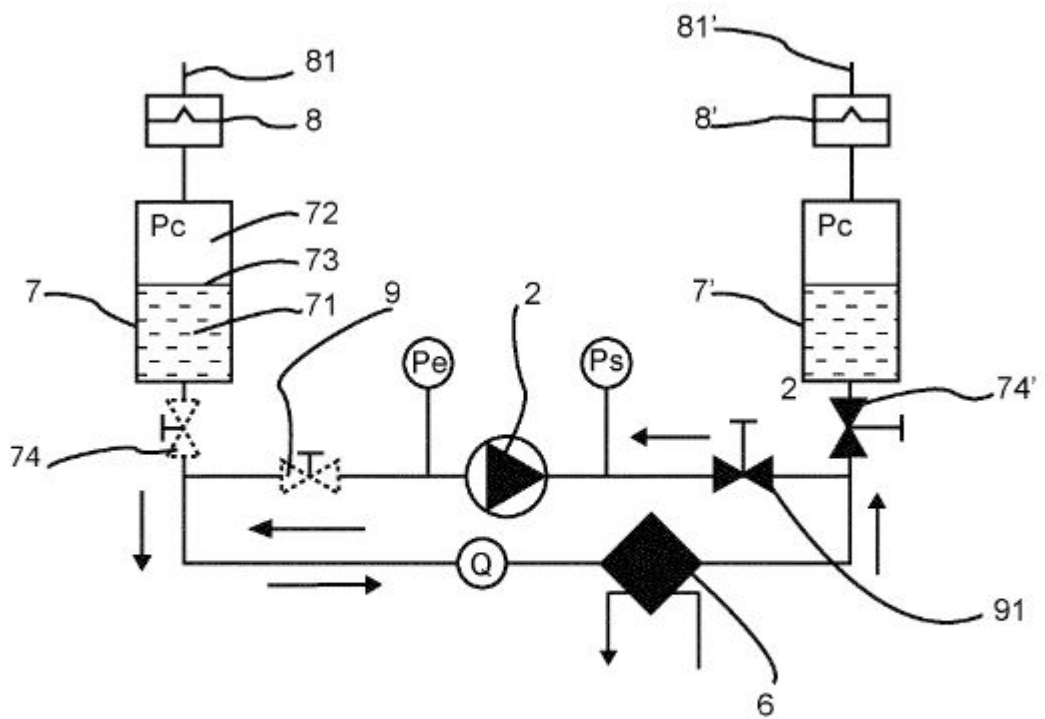


FIG. 4
(Técnica Anterior)

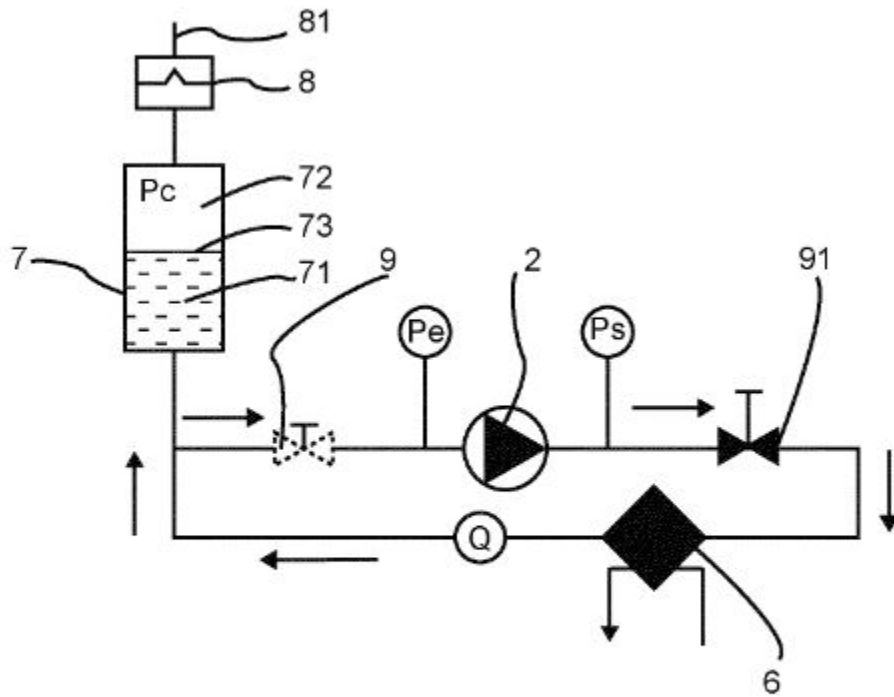


FIG. 5

(Técnica Anterior)

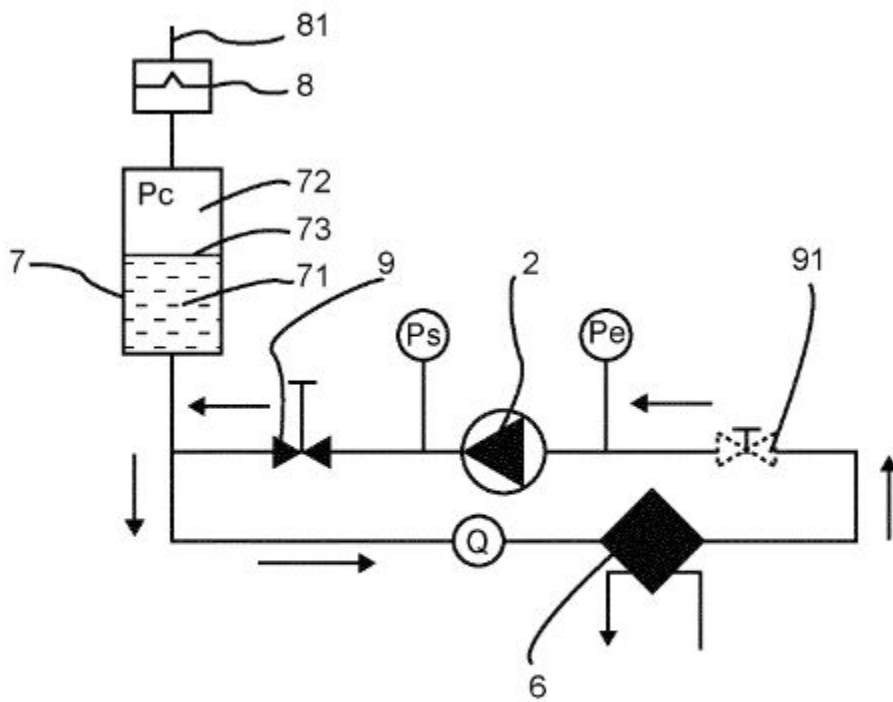


FIG. 6

(Técnica Anterior)

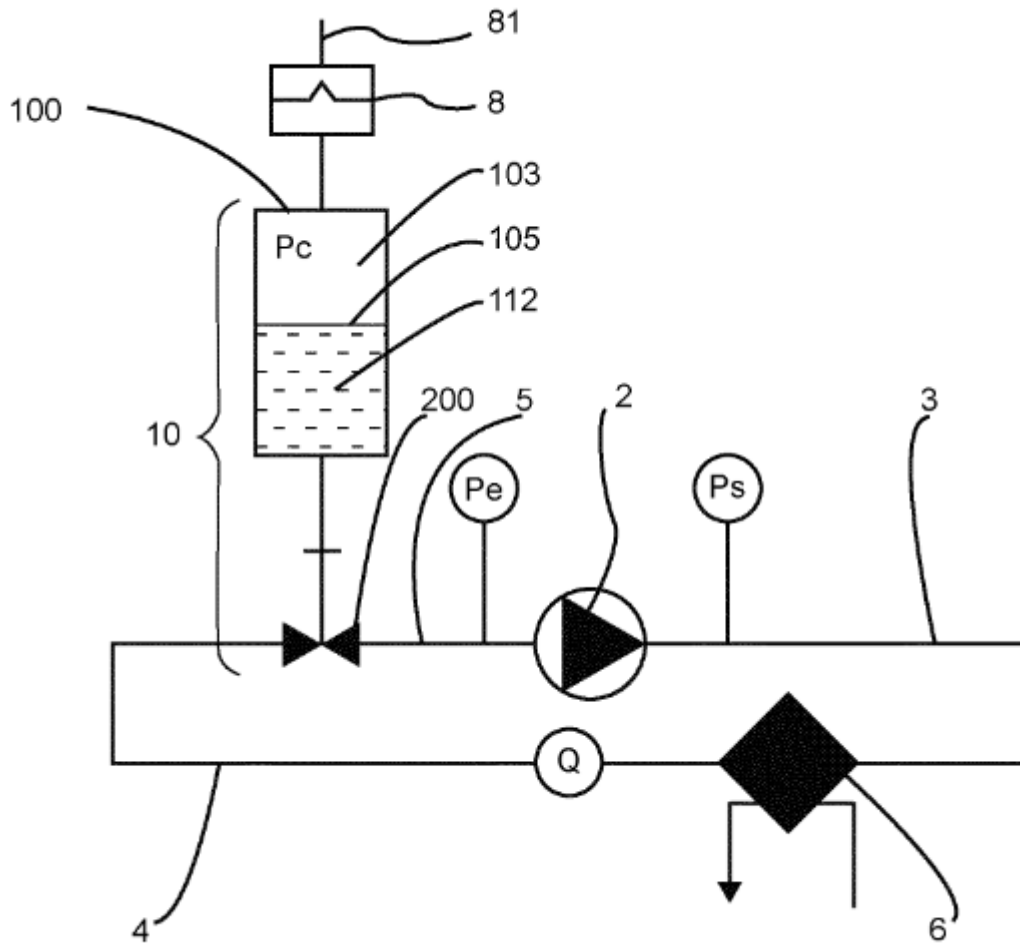


FIG. 7

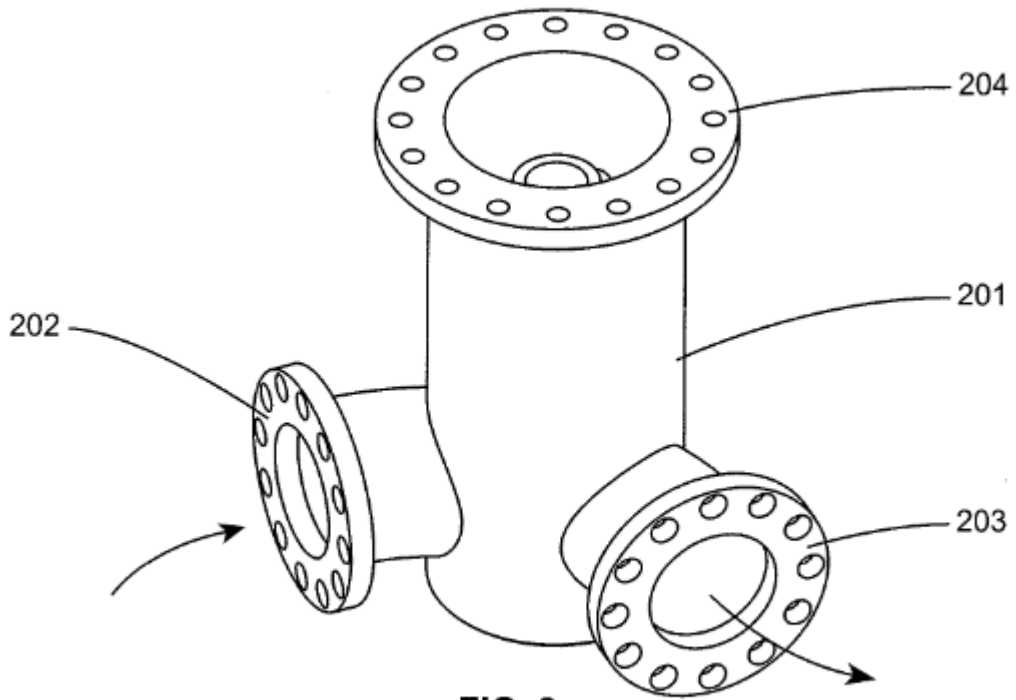


FIG. 8

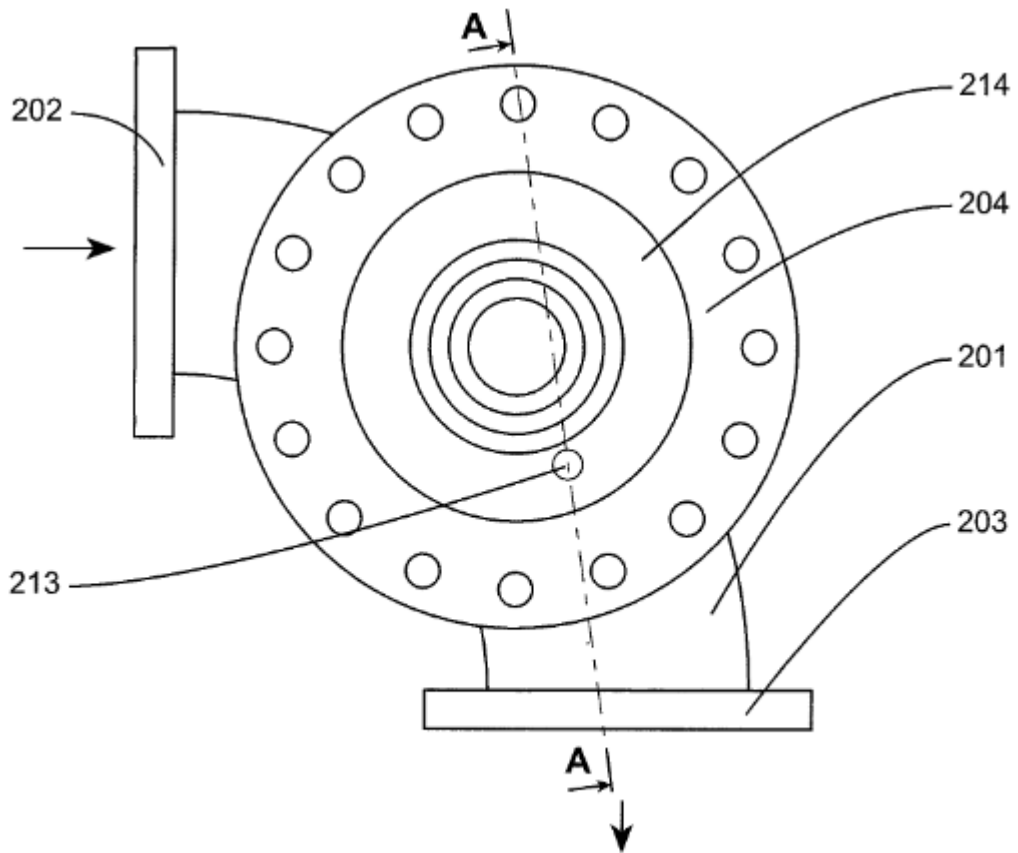


FIG. 9

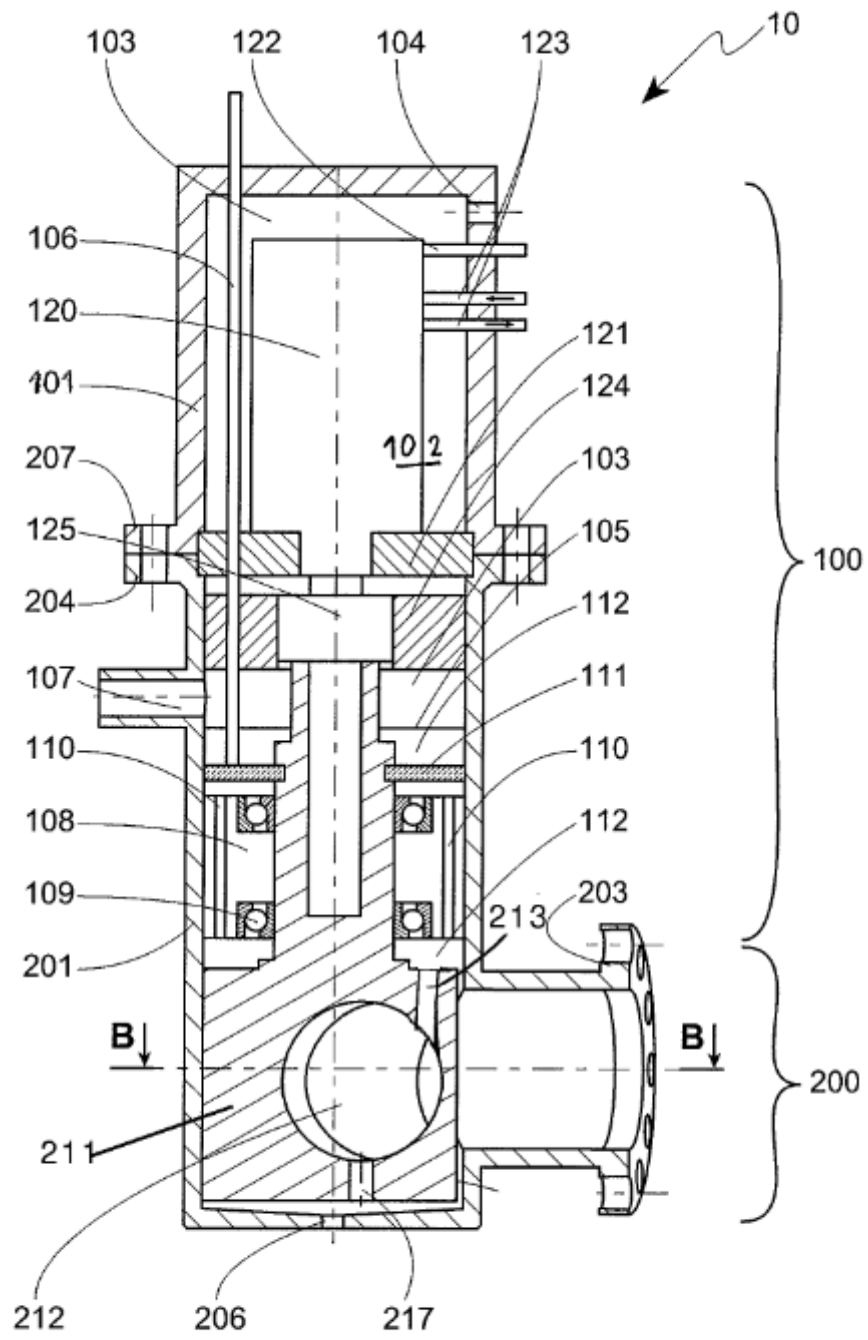


FIG. 10

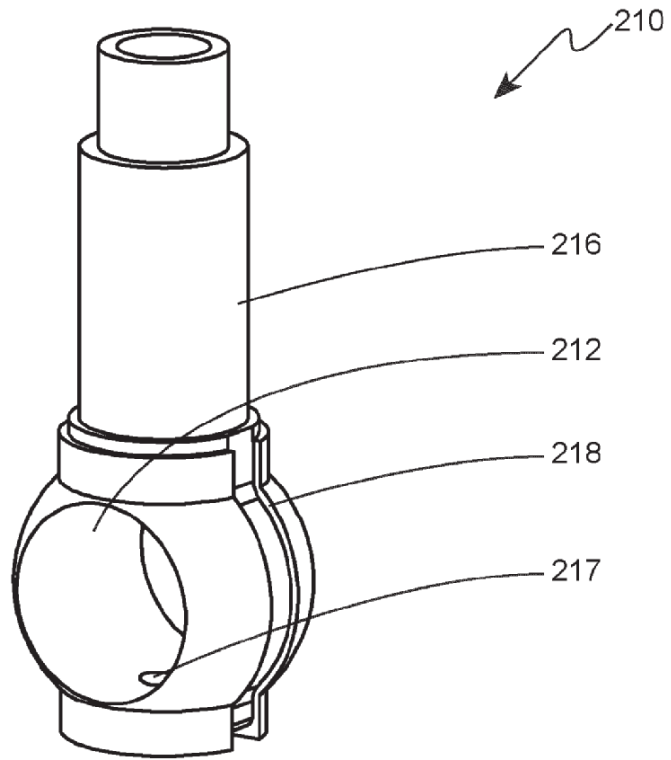


FIG. 11

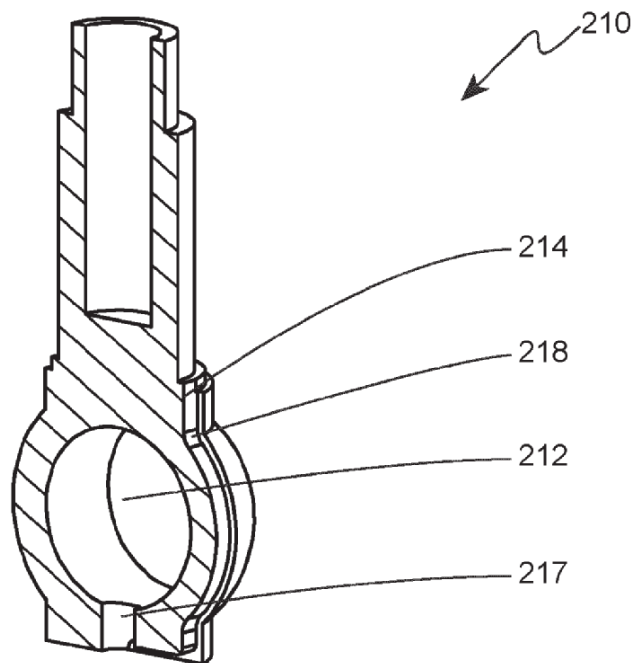


FIG. 12

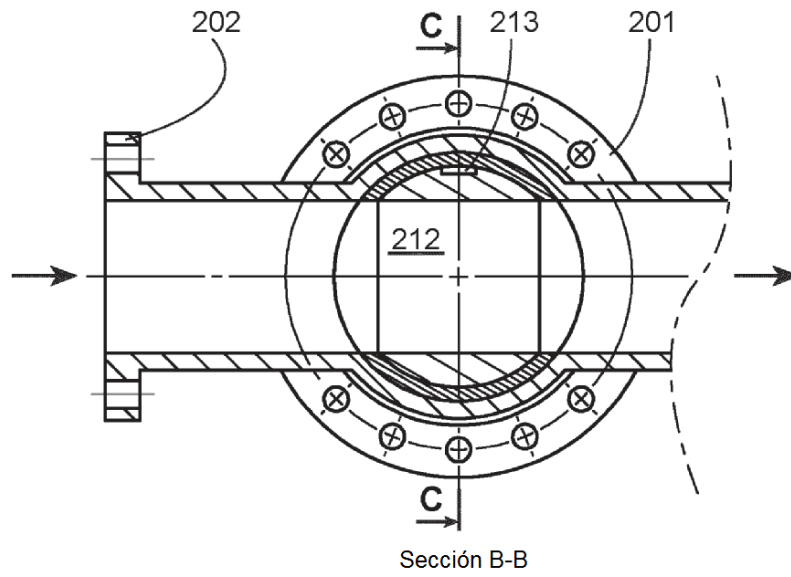


FIG. 13

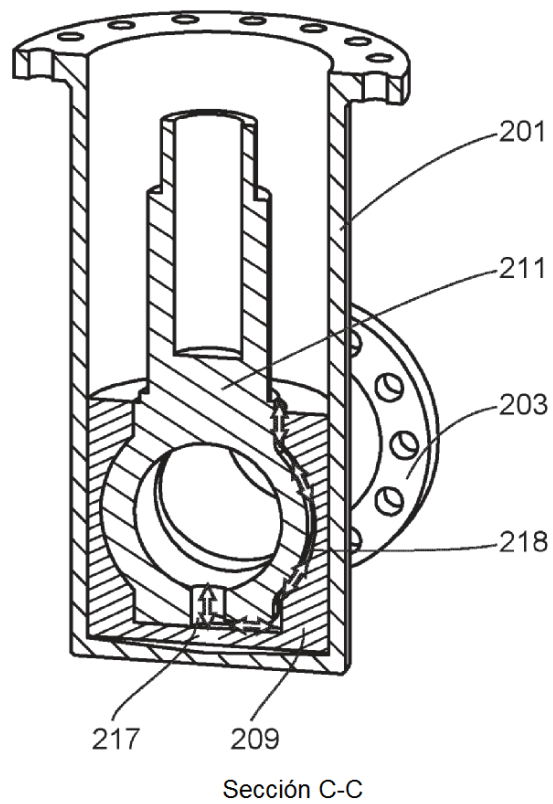


FIG. 14

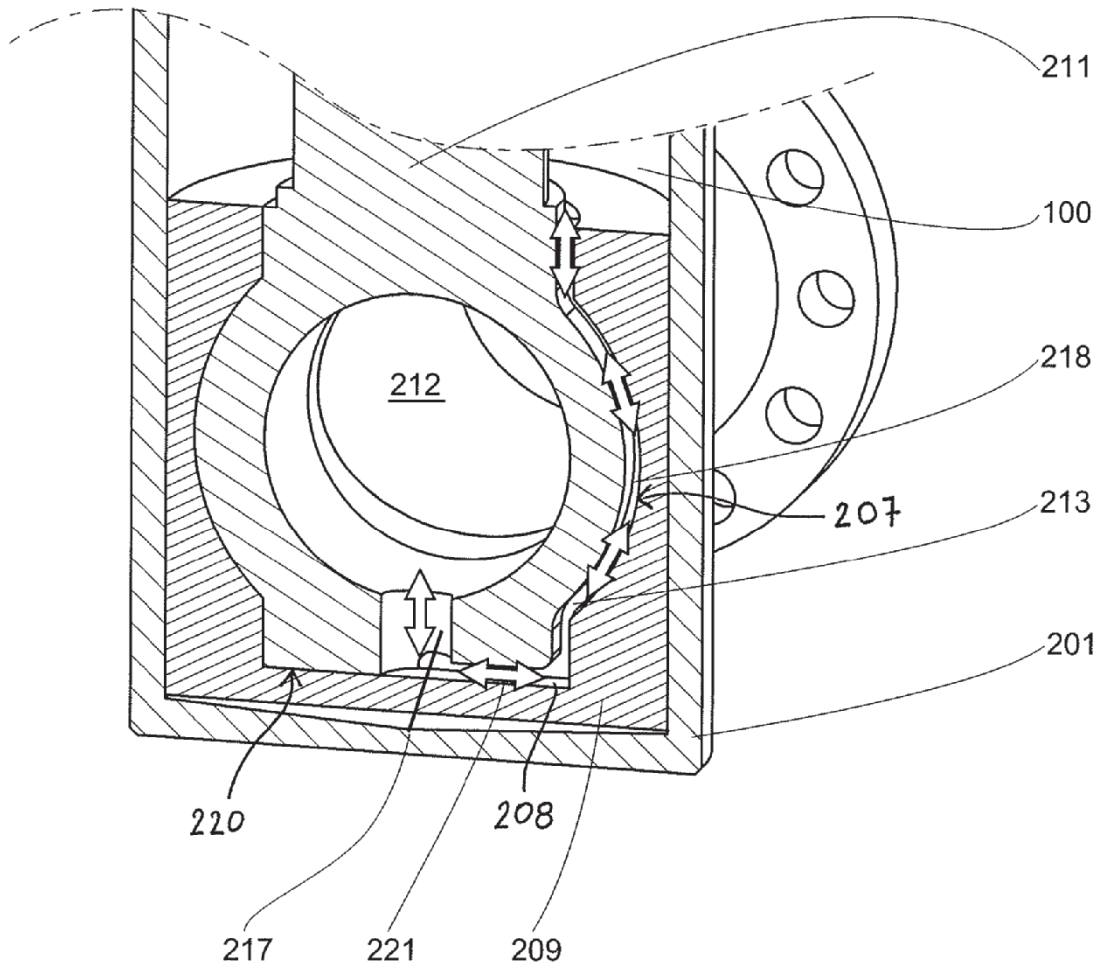


FIG. 15

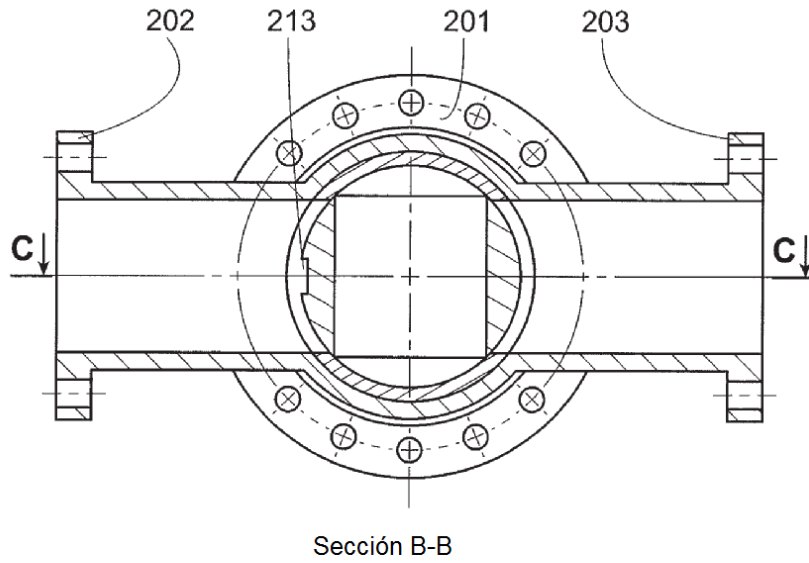


FIG. 16

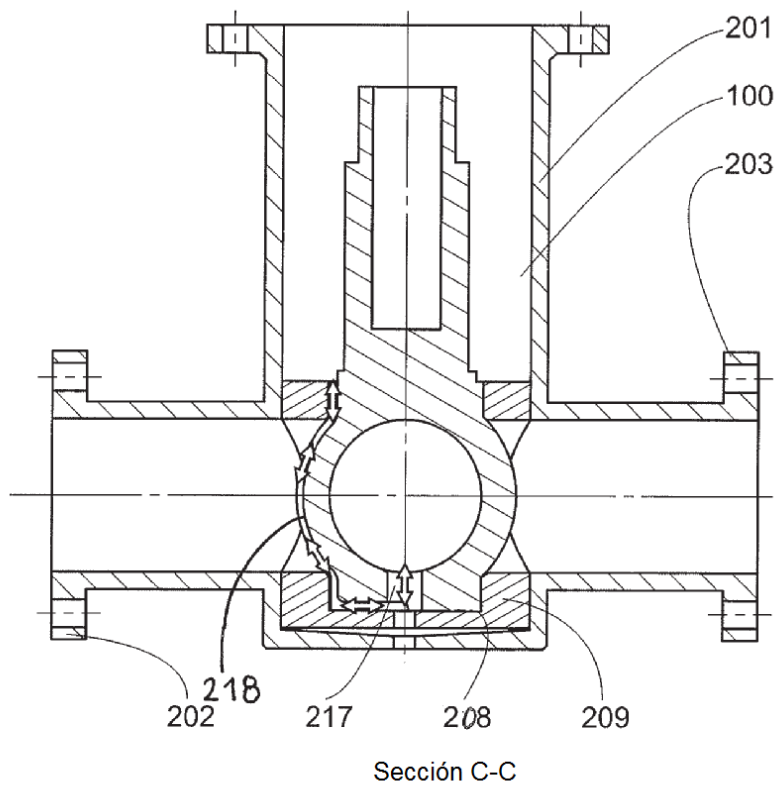


FIG. 17

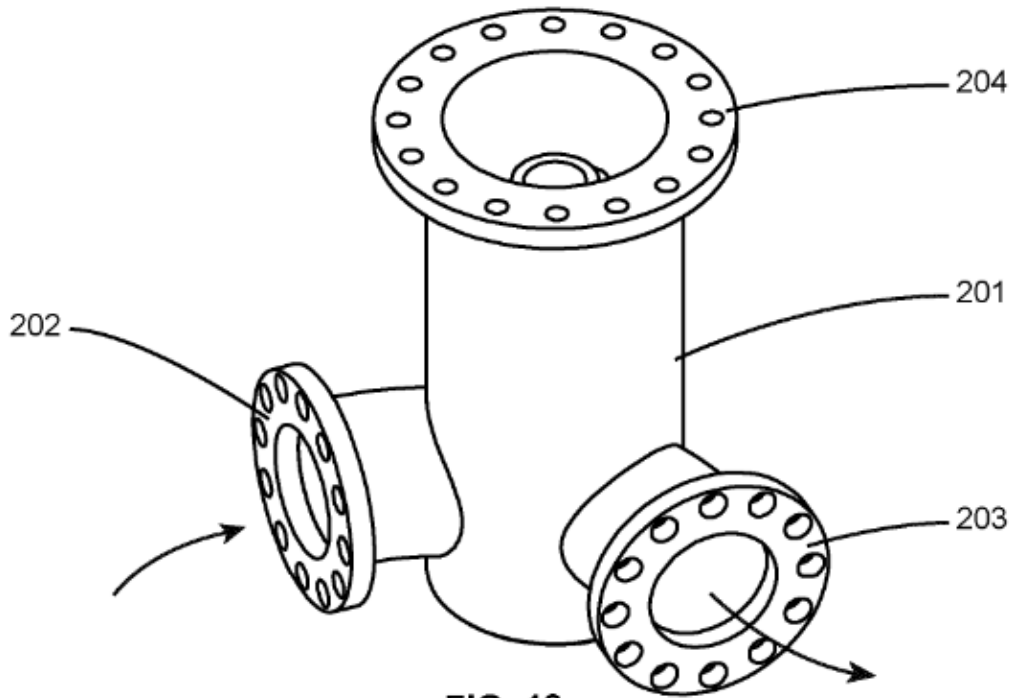


FIG. 18

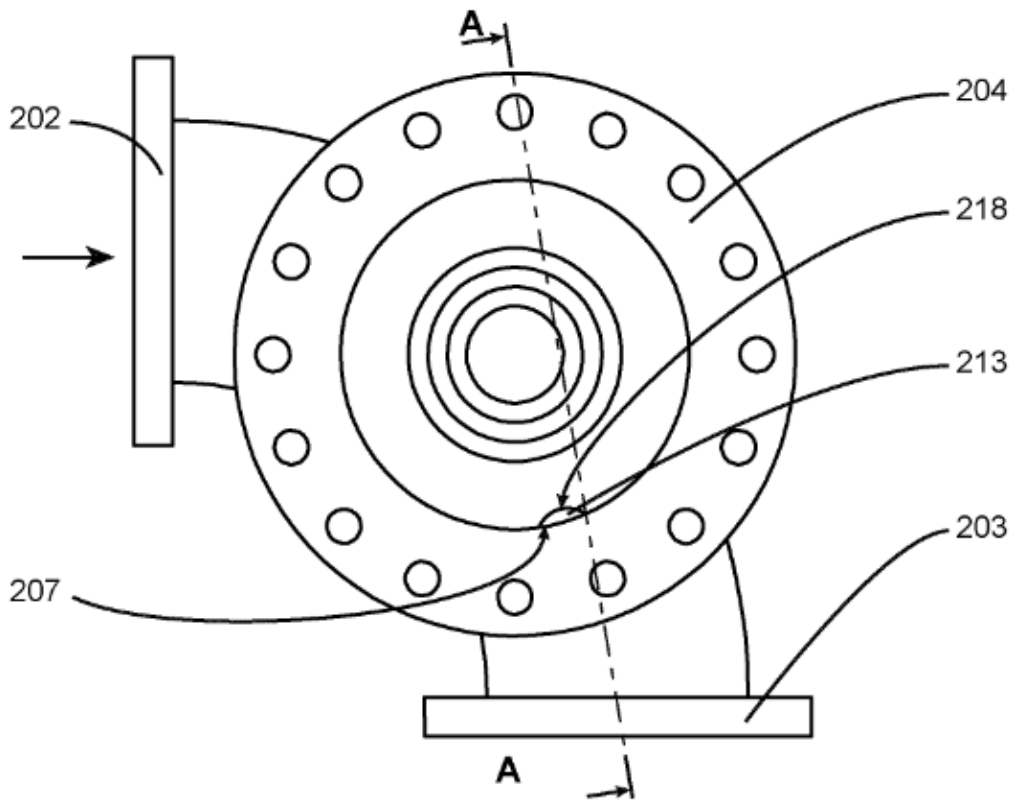


FIG. 19

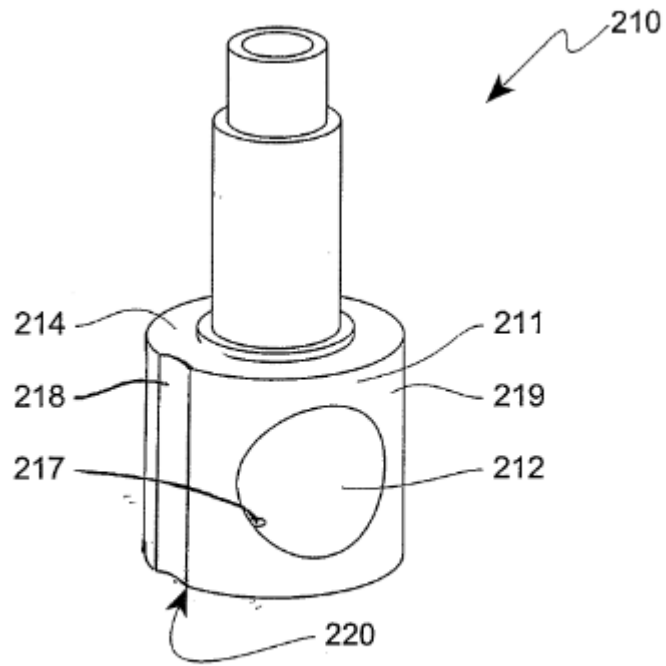


FIG. 20

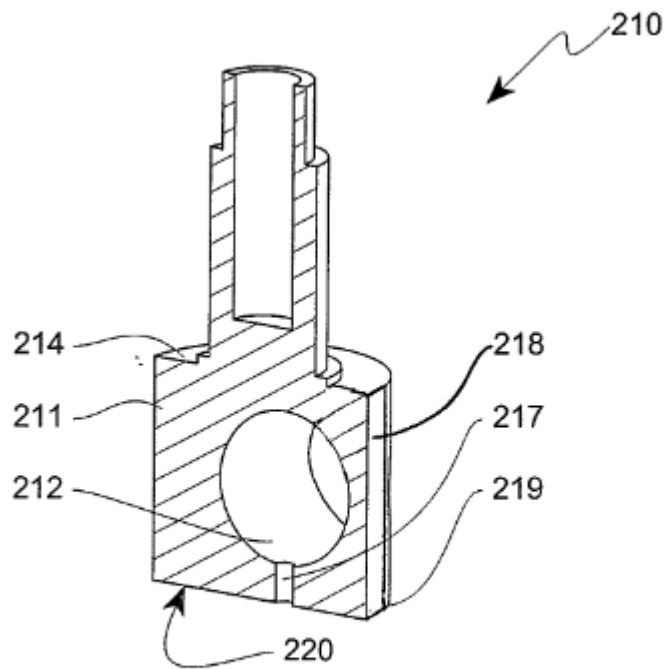
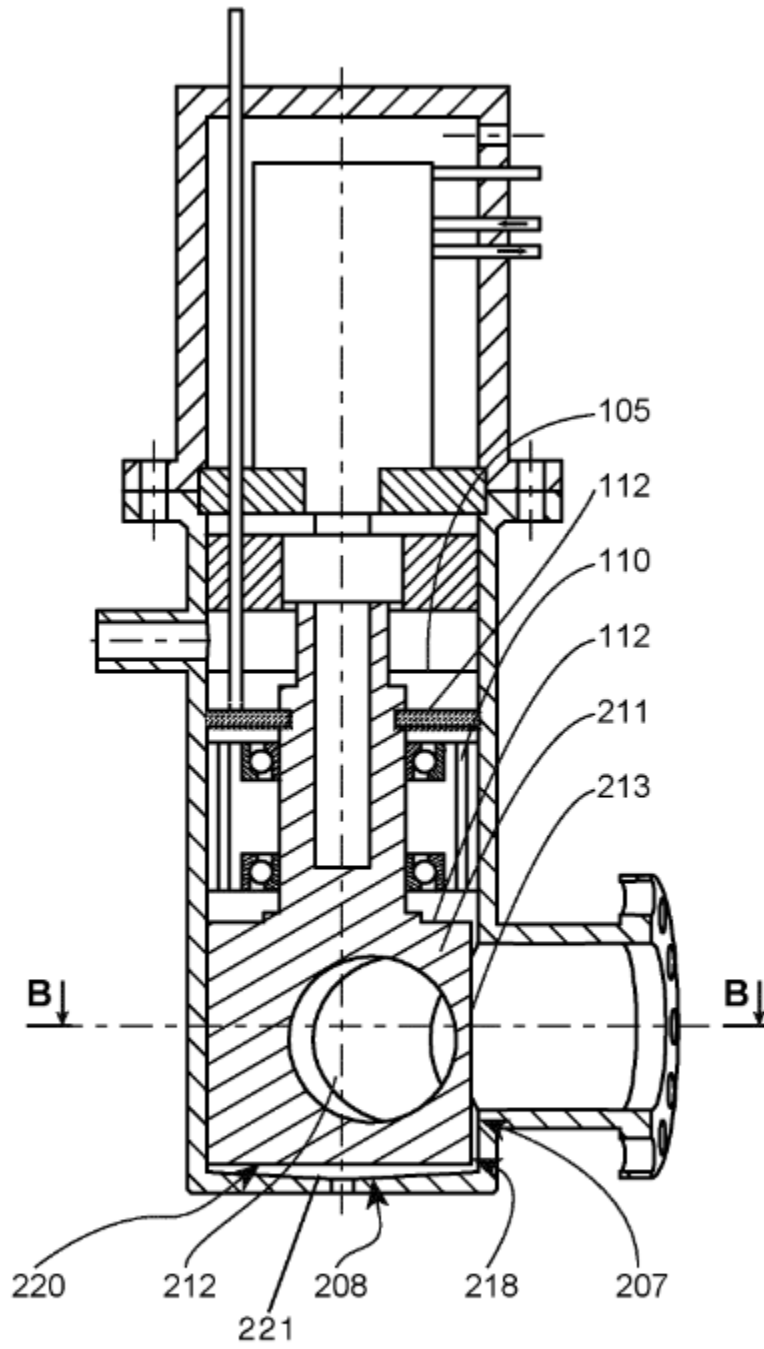


FIG. 21



Sección A-A

FIG. 22

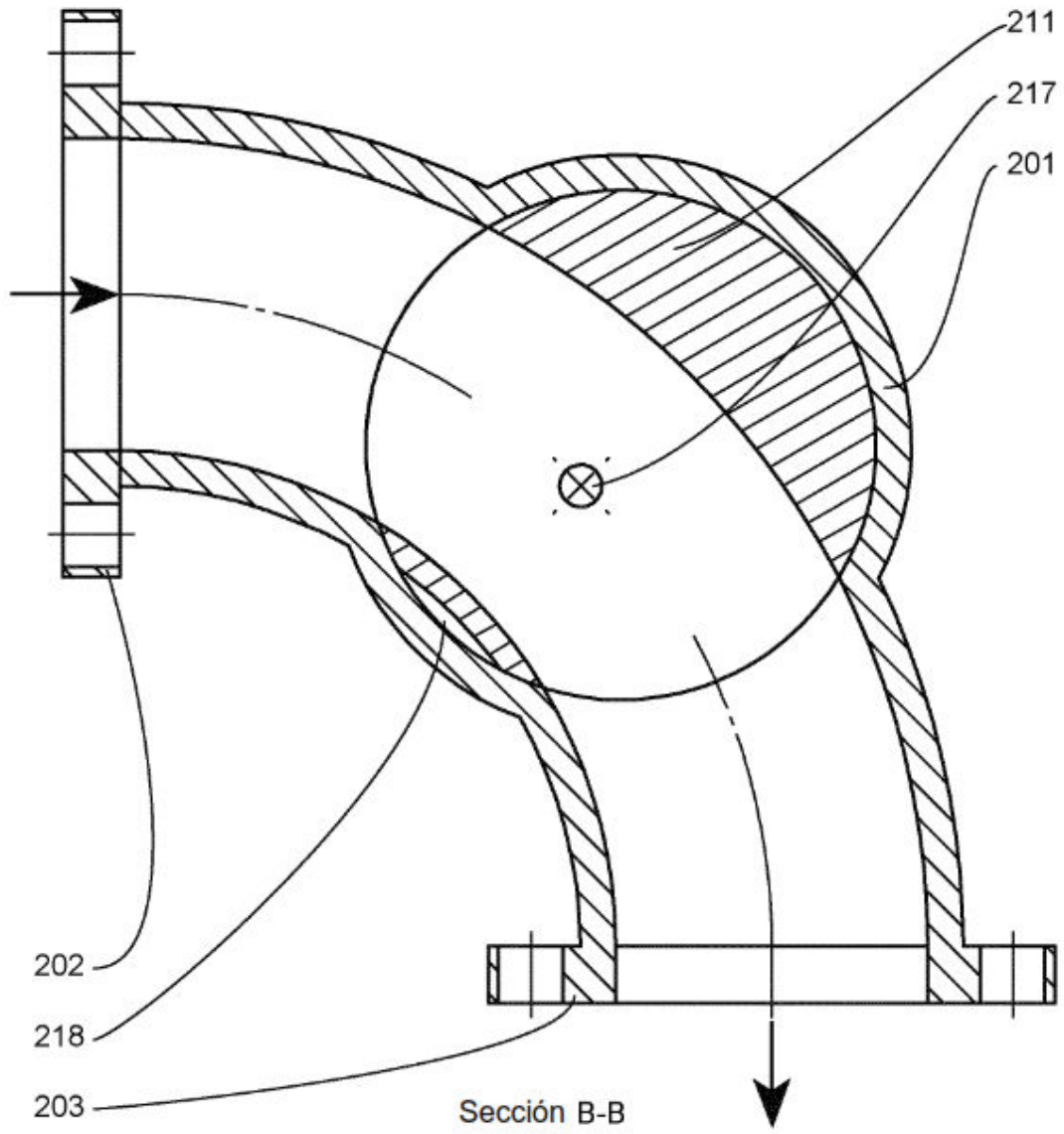
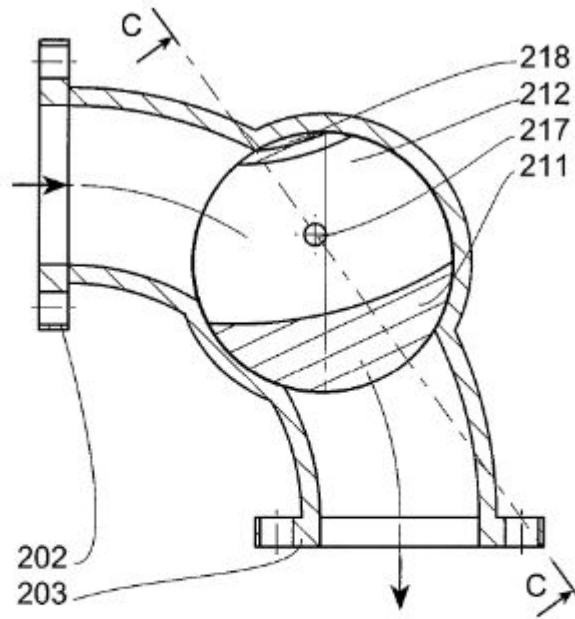
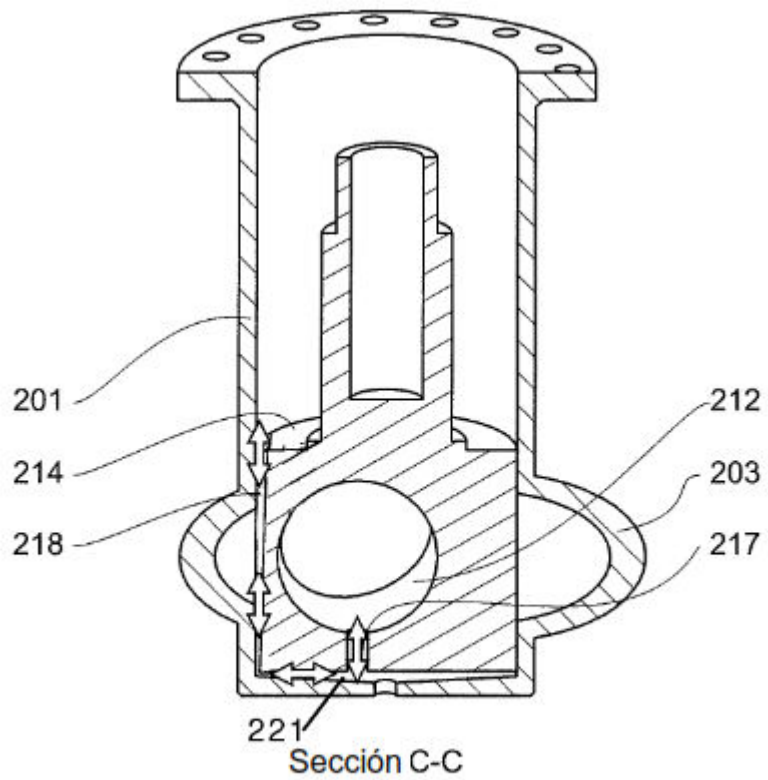


FIG. 23



Sección B-B

FIG. 24



Sección C-C

FIG. 25

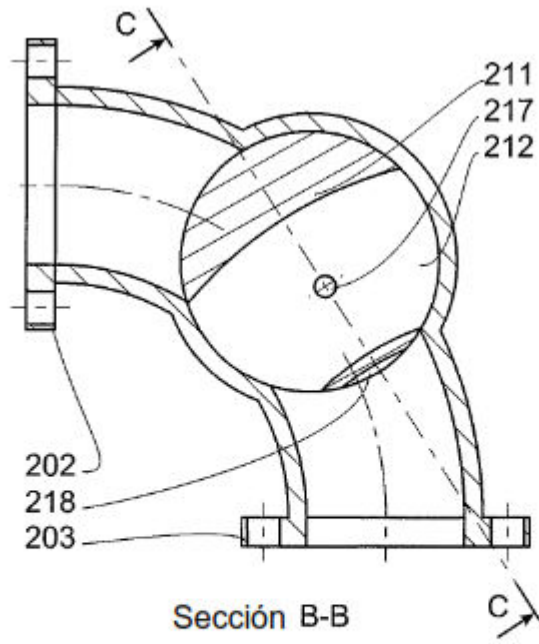


FIG. 26

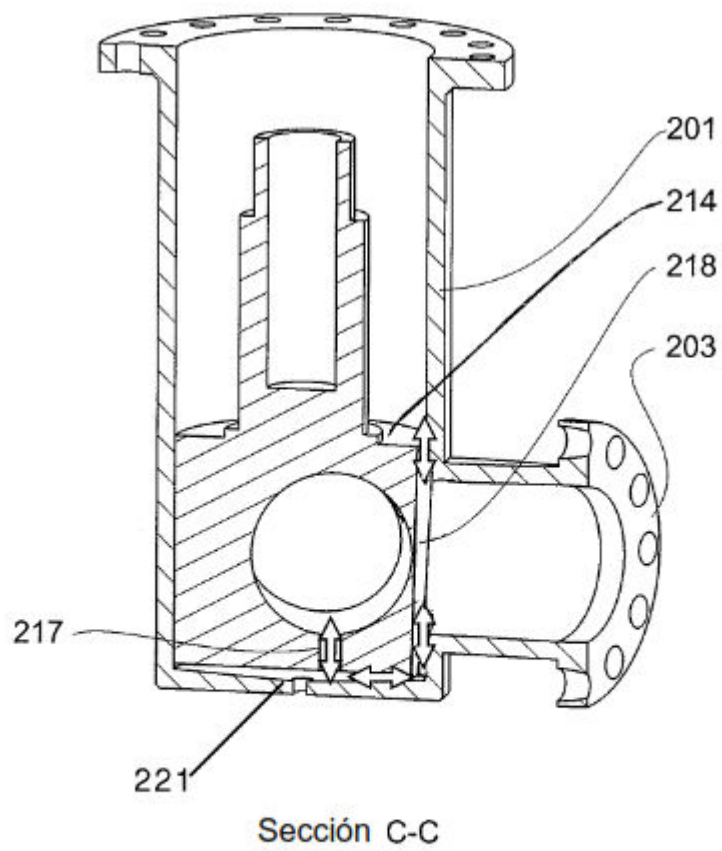


FIG. 27