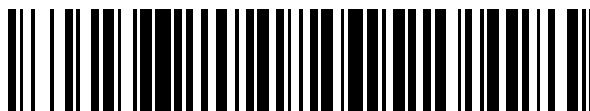


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 628 130**

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/EP2014/060906**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.12.2014 WO14191387**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.05.2014 E 14726374 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.03.2017 EP 3004699**

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

30 Prioridad:

**31.05.2013 FR 1355025**

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 2 628 130 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.

35 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.

5 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.

10 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, entonces, 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.

15 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.

20 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 los riesgos de fallo asociados.

25 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.

30 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.

35 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 lograr este objetivo.

40 Más particularmente, tiene como objetivo proporcionar un circuito que permite alternar el sentido de circulación limitando la complejidad del circuito y permitiendo un rango de funcionamiento no restringido.

### **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:

- 45
- una válvula de regulación que comprende al menos una entrada y una salida, destinado a conectarse cada una a una rama del circuito y que comprende un obturador cuya posición permite regular el caudal del flujo del líquido a través de la válvula,
  - un depósito de expansión destinado, durante el funcionamiento, a estar en comunicación con el líquido que fluya en el circuito y destinado a contener el líquido que forma un volumen de expansión y un fluido, normalmente un
- 50 gas de compensación, configurándose el depósito de expansión para compensar al menos en parte las variaciones de volumen y/o de presión del líquido en el circuito para mantener en el circuito una presión superior o igual a una presión mínima deseada en el circuito.

Ventajosamente, 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 posición del obturador, siendo la posición del obturador independiente de la presión del fluido en el depósito de expansión.

La posición del obturador es igualmente independiente de la presión del líquido en el circuito.

- 5 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.

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.

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.

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.

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

- 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, el obturador presenta al menos un canal de expansión para el paso del líquido y el sistema se dispone para que la comunicación entre el depósito de expansión y entre una de entre la entrada y la salida de la válvula se efectúe al menos en parte por dicho canal de expansión e independientemente de la posición del obturador. De este modo, el obturador comprende un canal de paso configurado para permitir una comunicación permanente entre el depósito de expansión y al menos una de las ramas del circuito.
- Ventajosamente, la válvula es una válvula de macho. 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. Alternativamente, la válvula es una válvula con obturador que se puede de transporte.
- Según un primer modo de realización, el obturador comprende un paso interno a través del cual se destina a pasar cualquier líquido que fluye desde la entrada hasta la salida de la válvula y el macho consta de al menos un canal de expansión, completamente llevado por el macho que presenta un primer extremo que desemboca en el paso interno y que presenta un segundo extremo que desemboca en el depósito de expansión. Preferentemente, el segundo extremo del canal de expansión se sitúa sobre una cara superior del macho. Preferentemente, el canal forma un conducto, preferentemente un conducto lineal. Está cerrado con la excepción de los dos extremos. Preferentemente, todo el líquido que pasa desde el circuito al depósito de expansión pasa por el o los canales de expansión.
- Según un segundo modo de realización, el sistema comprende un paso interno a través del cual se destina a pasar cualquier líquido que fluya desde la entrada hasta la salida de la válvula y el obturador comprende una cara lateral que lleva un rebaje. El rebaje se conforma para, en ciertas posiciones del obturador, estar en comunicación directa con el líquido que proviene de la entrada o de la salida de la válvula, en otras posiciones del obturador, cooperar con una pared interna del cuerpo de válvula para formar un canal cerrado que desemboca, por una parte, en el depósito de expansión y que desemboca, por otra parte, en un espacio formado por una cara inferior del obturador y un fondo del cuerpo de válvula, estando este espacio en comunicación con el paso interno por un canal practicado en el obturador.

De este modo, el rebaje forma una parte del canal de expansión. El rebaje forma preferentemente una ranura. Una de las ventajas de este modo de realización es reducir los riesgos de aparición de los 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.

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 comprende un cuerpo y un capuchón que forman un recinto y alojándose el depósito

de expansión alojado 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.

- 5 - 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.
- 10 - 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.
- 15 - 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 de la tapa. El obturador está distante de la tapa. No está presente en la tapa.
- 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.
- 20 - 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.
- 25 - 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.
- 30 - El depósito de expansión se configura para contener un gas comprimido.
- Ventajosamente, en posición cerrada, el cuerpo del obturador 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 obturador en función del sentido de circulación del líquido en el circuito.
- 35 - Ventajosamente, en posición cerrada de la válvula, el paso interno del obturador permanece en comunicación con una parte del circuito que separa la válvula de una entrada de la bomba.
- Ventajosamente, el obturador 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.
- 40 - 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.
- 45 - 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.
- 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 obturador 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.
- 50 - Ventajosamente, la válvula es una válvula de mariposa.
- 55 - Ventajosamente, la válvula es una válvula acodada. Más particularmente, la carcasa externa del cuerpo de válvula es cilíndrica y el paso interno está doblado presentando preferentemente una curvatura continua. De este modo, la entrada y la salida forman así un ángulo diferente a 180 ° y preferentemente comprendido entre 45 ° y 160 °. Alternativamente, la válvula es una válvula derecha igualmente designada válvula en línea.
- 60 - Ventajosamente, la entrada y/o la salida se forma por una brida configurada para conectarse a una canalización del circuito.
- 65

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:

- 5 - la válvula es una válvula de macho, - en la que 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.
- 10 - el circuito se configura de manera que, en el momento del cierre de la válvula, se gire el obturador 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.

15 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.

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 refrigerado por 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.

20 **Breve descripción de las figuras**

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:

- 25 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.
- 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.
- 30 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.
- La figura 7 es un esquema que representa un ejemplo de circuito equipado con un sistema según un modo de realización de la invención.
- 35 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 del cuerpo de válvula ilustrado en la figura 8.
- 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.
- 40 La figura 12 es una vista en sección del macho ilustrado en la figura 11.
- 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 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 primer sentido.
- 45 La figura 15 es una vista según la sección CC del sistema en la configuración ilustrada en la figura 14.
- 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.
- 50 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.
- 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.
- 55 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.
- 60 La figura 25 es una vista según la sección CC del sistema en la configuración ilustrada en la figura 24.

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.

- 5 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.

### **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.

- 10 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.

- 15 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.

- 20 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.

- 25 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.

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 obturador de la válvula 200, el depósito 100 de expansión se comunica con al menos una de las secciones 4 o 5 del circuito.

- 30 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.

- 40 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, referenciándose la superficie libre por el numeral 105.

- 45 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 obturador. 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.

- 50 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 100 de expansión.

- 55 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 de del capuchón 101.

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

10 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. En este ejemplo, esta válvula 200 es una válvula de macho. La invención se extiende, sin embargo, a otros tipos de válvulas, como las válvulas con obturador de transporte.

15 Las **figuras 8 y 9** representan el cuerpo 201 de válvula en el interior del cual el obturador, un 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 refrigerados por sodio.

20 En el ejemplo que sigue, la válvula es una válvula acodada, aunque la invención se extiende a las válvulas rectas igualmente designadas válvulas en línea donde la entrada y la salida son sustancialmente coaxiales y donde las secciones 4 y 5 se disponen, por lo tanto, en la prolongación entre sí.

En el ejemplo que sigue, siendo la válvula 200 acodada, las bridas 202, 203 formando, por lo tanto, un ángulo diferente a 180 °. De este modo, la válvula 200 puede disponerse en un ángulo de un circuito. De este modo, no ocupa espacio en las partes rectas del circuito y genera turbulencia ahí donde el codo que reemplaza habría generado igualmente.

25 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.

30 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.

35 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.

40 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. Preferentemente, este canal 213 de expansión desemboca, por una parte, en el interior del paso 212 interno llevado por el cuerpo 211 del macho 210 y, por otra parte, en el recinto 102. Por lo general, en el caso de una válvula con macho cilíndrico, este canal 213 de expansión es un conducto tubular, preferentemente rectilíneo, o un agujero que desemboca, por una parte, en una mitad superior del paso 212 interno y, por otra parte, sobre una cara 214 superior del cuerpo 211 del macho. Este canal 213 de expansión presenta de este modo un agujero 215 superior ilustrado sobre las figuras 10 a 17.

45 La válvula 200 se conforma para que, independientemente de la posición del macho 210, el paso 212 interno de expansión esté siempre en comunicación con la entrada o la salida de la válvula 200. De hecho, cuando la válvula 200 está abierta, como se ilustra en la figura 13, el paso 212 interno permite una comunicación, prácticamente sin pérdida de carga, entre la entrada y la salida. Cuando la válvula 200 está cerrada a la derecha, como se ilustra en la figura 14, el paso 212 interno se comunica con la brida 203 formando, por ejemplo, la salida. Cuando la válvula 200 está cerrada a la izquierda, como se ilustra en la figura 16, el paso 212 interno se comunica con la brida 202 que formando típicamente la entrada de la válvula.

55 Estando el canal 213 de expansión en comunicación con el paso 212 interno, por lo tanto, está constantemente en comunicación con al menos uno de entre la entrada o la salida de la válvula 200. El líquido, por lo tanto, siempre puede alcanzar el depósito 100 de expansión formado por el recinto 102.



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.

5 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.

10 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 formando un cilindro. Se prevé en el cojinete 108 un paso 110 para el líquido que proviene del paso 212 interno  
15 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.

20 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.

25 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.

30 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.

35 Cabe señalar que, en un primer modo de realización, el gas 103 de presurización está en contacto con la superficie 105 libre del líquido 112. Es este modo de realización el que se ilustra en la figura 10. En un segundo modo de realización, no ilustrado, el depósito de expansión presenta una membrana situada en la interfaz entre el gas 103 de presurización y la superficie 105 del líquido 112. En este modo de realización, es la elasticidad de esta membrana y la presión contraria  $P_c$  las que aseguran la presurización del circuito.

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.

40 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 éste 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.

45 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, y de manera más general, la posición del obturador de la válvula 200 independientemente de su tipo, 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.

50 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.

55 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.

5 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.

10 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.

15 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.

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

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.

25 Preferentemente, el cuerpo 211 del macho presenta un orificio 217 que sirve particularmente como drenaje. Este orificio 217 desemboca, por una parte, en el paso 212 interno del cuerpo 211 del macho, preferentemente en su punto más bajo, y, por otra parte, en el fondo del cuerpo 201 de válvula. Este orificio 217 se coloca preferentemente debajo de un agujero 206 de drenaje practicado en la pared 201 del cuerpo de válvula al menos por una posición angular del macho. Este orificio 217 y este agujero 206 de drenaje del sistema 10 que integra la válvula 200 y el depósito 100 de expansión.

30 La invención propone, de este modo, un sistema 10 que integra en el seno de un mismo componente una válvula 200 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**.

35 La **figura 13** 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, en relación con un codo, lo que es una ventaja en relación con las otras válvulas con el obturador de transporte. En esta posición, la circulación del líquido es posible en los dos sentidos. El canal 213 de expansión permite la comunicación del líquido que circula en el circuito 1 con el líquido 112 contenido en el depósito 100 de expansión.

40 Cuando la válvula 200 está cerrada a la derecha, como se ilustra en las figuras 14 y 15, 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 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  
45 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 que permita mantener la presión y evite de esta manera una cavitación en la entrada de la bomba.

50 Cuando la válvula 200 se cierra a la izquierda, como se ilustra en las figuras 16 y 17, 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 17. 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.

55 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.

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

5 El sistema según este segundo ejemplo difiere del sistema según el primer ejemplo descrito en referencia a las **figuras 8 a 17** en lo que se refiere al canal 213 de expansión, el resto de características descritas a propósito del primer ejemplo es aplicable a este segundo ejemplo.

10 Mientras que, en el primer ejemplo, el canal 213 de expansión se practica preferentemente en el interior del cuerpo 211 del macho 210 formando un agujero que desemboca, por una parte, en el paso 212 interno y, por otra parte, en el depósito 100 de expansión del macho, en este segundo ejemplo de realización, el canal 213 de expansión no forma un conducto lineal entre el paso 212 interno y el depósito 100 de expansión. En este segundo ejemplo, el canal 213 de expansión se configura 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, debido a la velocidad de desplazamiento del líquido en el circuito 1, algún líquido puede llegar a una velocidad relativamente elevada al depósito 100 de expansión. Esto puede 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.

25 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.

En el ejemplo ilustrado, el canal 213 de expansión consta al menos de:

- 30 - 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 válvula;
- 35 - 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. En el caso no ilustrado en el que el cuerpo del macho 210 es esférico, esta ranura se extiende sobre la cara interna esférica del cuerpo 211 del macho desde la cara 220 inferior hasta la cara 214 superior del cuerpo 211 del macho.

40 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 cerrado. La sección se toma según un plano perpendicular a la dirección de flujo del líquido en este canal. Este canal 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.

45 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 canal 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.

50 En la **figura 22**, el canal 213 de expansión aparece entre el fondo del rebaje 218 y la pared 207 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**.

55 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 220 inferior del cuerpo 211 de macho y el fondo

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.

5 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.

10 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).

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

20 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.

25 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.

30 - 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.

35 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.

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.

40 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.

45 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.

50 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 no se limita a las válvulas acodadas, sino que se extiende a las válvulas lineales.

No se limita tampoco a los sistemas cuya válvula de macho es un macho cilíndrico, sino que se extiende igualmente a los sistemas cuya válvula es una válvula de macho esférico.

Por otra parte, la invención cubre igualmente los sistemas cuya válvula no es una válvula de macho, sino que consta de un obturador de transporte.

- 5 Además, la invención cubre igualmente 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	120	Motorreductor
2. Bomba	121.	Soporte de motor
3. Sección	122.	Líneas de alimentación/control
4. Sección		
5. Sección	123.	Circuito de refrigeración
6. Intercambiador	124.	Dispositivo de protección térmica
7. Depósito de expansión		
71. Líquido	125.	Dispositivo de acoplamiento
72. Gas de presurización		
73. Nivel libre		
74. Válvula de aislamiento		
7'. Depósito de expansión	200.	Válvula
74'. Válvula de aislamiento	201.	Cuerpo de válvula
8. Dispositivo de protección	202.	Brida de entrada
81. Salida	203.	Brida de salida
9. Válvula de mariposa	204.	Brida de capuchón
91. Segunda válvula de mariposa	205.	Reborde
	206.	Agujero de drenaje
10. Sistema	207.	Pared interna
	208.	Fondo del cuerpo de válvula
100. Depósito de expansión		
101. Capuchón de válvula	210.	Macho
102. Recinto estanco	211.	Cuerpo de macho
103. Gas de presurización	212.	Paso interno
104. Orificio para gas de presurización	213.	Canal de expansión
105. Superficie libre del líquido	214.	Cara superior
106. Sonda de nivel	215.	Agujero superior
107. Rebosadero	216.	Eje

## ES 2 628 130 T3

108. Cojinete	217. Orificio inferior
109. Rodamiento	218. Drenaje
110. Paso de cojinete	219. Cara lateral
111. Alcachofa	220. Cara inferior
112. Líquido	221. Espacio

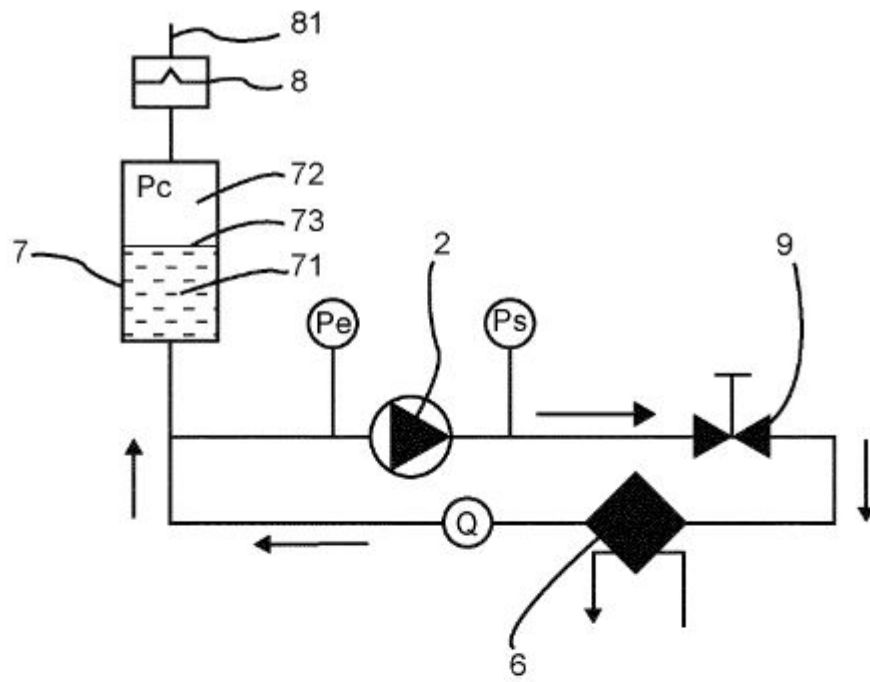
**REIVINDICACIONES**

1. Sistema de regulación de un líquido que circula en un circuito (10), comprendiendo el sistema:
  - una válvula (200) de regulación que comprende al menos una entrada y una salida y que comprende un obturador móvil cuya posición permite regular el caudal del flujo del líquido a través de la válvula (200),
  - 5 - 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, estando conectado el depósito (100) de expansión al circuito (1) por medio de la válvula (200) y para que el depósito (100) de expansión se comunique con al menos uno de entre la entrada y la salida de la válvula (200) independientemente de la posición del obturador, siendo la posición del obturador independiente de la presión del fluido en el depósito (100), presentando el obturador al menos un canal
  - 10 (213) de expansión y disponiéndose el sistema para que la comunicación entre el depósito de expansión y entre una de entre la entrada y la salida de la válvula (200) se efectúa al menos en parte por dicho canal (213) de expansión independientemente de la posición del obturador, **caracterizado porque** el obturador móvil se puede mover en relación con el depósito (100) de expansión.
2. Sistema (10) según la reivindicación anterior, en el que el depósito (100) de expansión está dispuesto verticalmente más alto que el obturador móvil.
3. Sistema (10) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el depósito (100) de expansión sobrepasa el obturador móvil y en el que la válvula (200) es una válvula de macho y en el que el obturador es un macho (210) y preferentemente en el que el macho (210) comprende 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) y en el que el macho (210) consta al menos de un canal (213) de expansión, completamente llevado por el macho (210), que presenta un primer extremo que desemboca en el paso (212) interno y que presenta un segundo extremo que desemboca en el depósito de expansión (100).
- 20 4. Sistema (10) según la reivindicación 2, que comprende 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) y en el que el macho (210) comprende una cara (219) lateral que llevan un rebaje (218) conformado para:
  - en ciertas posiciones del macho (210), estar en comunicación directa con el líquido que proviene de la entrada o de la salida de la válvula (200) y,
  - en otras posiciones del macho, cooperar con una pared (207) interna de un cuerpo (201) de la válvula (200) para formar un canal cerrado que desemboca, por una parte, en el depósito (100) de expansión y que desemboca, por otra parte, en un espacio (221) formado por una cara (220) inferior del macho (210) y un fondo
  - 30 (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 macho (210).
5. Sistema (10) según la reivindicación anterior, conformado para que cuando la válvula (200) se abra, 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.
- 35 6. Sistema (10) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la válvula (200) comprende un cuerpo (201) y un capuchón (101) que forman un recinto (102) y en el que el depósito (100) de expansión se aloja en el recinto (102) y preferentemente en el que el depósito (100) de expansión se fija en relación con el cuerpo (201) de válvula (200) en el momento del desplazamiento del obturador móvil.
- 40 7. Sistema (10) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la válvula (200) es una válvula de macho y el obturador es un macho (210), configurándose el sistema para orientar el sentido de cierre del macho (210) en función del sentido de circulación del líquido en el circuito (1).
8. Sistema (10) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la válvula (200) es una válvula de macho y el obturador es un macho (210) y en el que el macho (210) se acciona por un dispositivo de control que comprende un motorreductor (120) alojado en el interior del depósito (100) de expansión.
- 45 9. Sistema (10) según la reivindicación anterior, comprendiendo un dispositivo (124) de protección térmica alojado en el interior del depósito (100) de expansión y conformado para aislar térmicamente el motorreductor (120) del calor del líquido.
10. Sistema (10) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la válvula (200) es una válvula de macho y el obturador es un macho (210), comprendiendo el sistema un cojinete de guía (108) en rotación del macho (210) y alojándose el cojinete en el interior del depósito (100) de expansión.
- 50 11. Sistema (10) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la válvula (200) se toma de entre: una válvula de mariposa, una válvula acodada y una válvula recta.
12. Sistema (10) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el depósito (100) de expansión

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

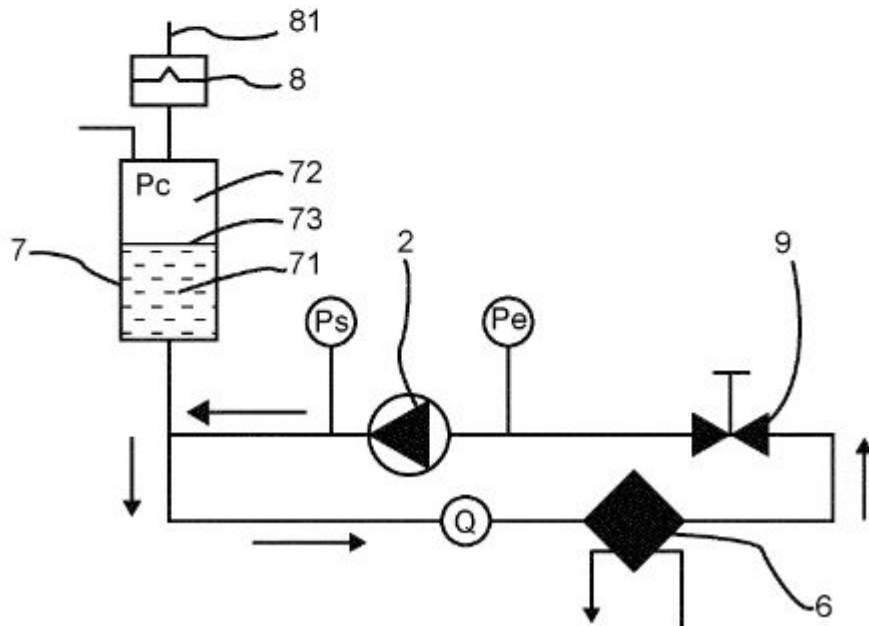
- 5 13. Sistema (10) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la válvula (200) comprende un cuerpo (201) y un casquete (101) y en el que el depósito (100) de expansión se forma por paredes internas del cuerpo (201) de válvula (200), por una pared interna de la tapa (101) y por una cara (214) superior de un cuerpo del obturador móvil.
14. 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.
15. Uso del sistema (10) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13 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.
- 10 16. Uso del sistema (10) según la reivindicación precedente para regular la circulación de sodio líquido destinado a garantizar la transferencia de calor en un circuito de reactor nuclear refrigerado por sodio.





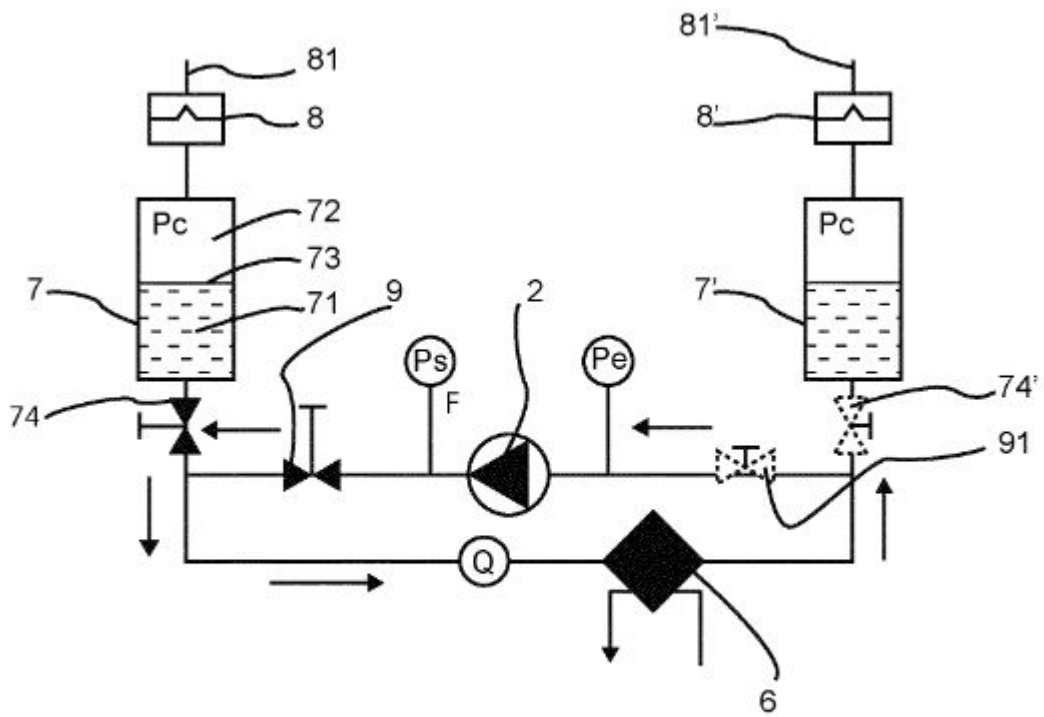
**FIG. 1**

(Técnica Anterior)

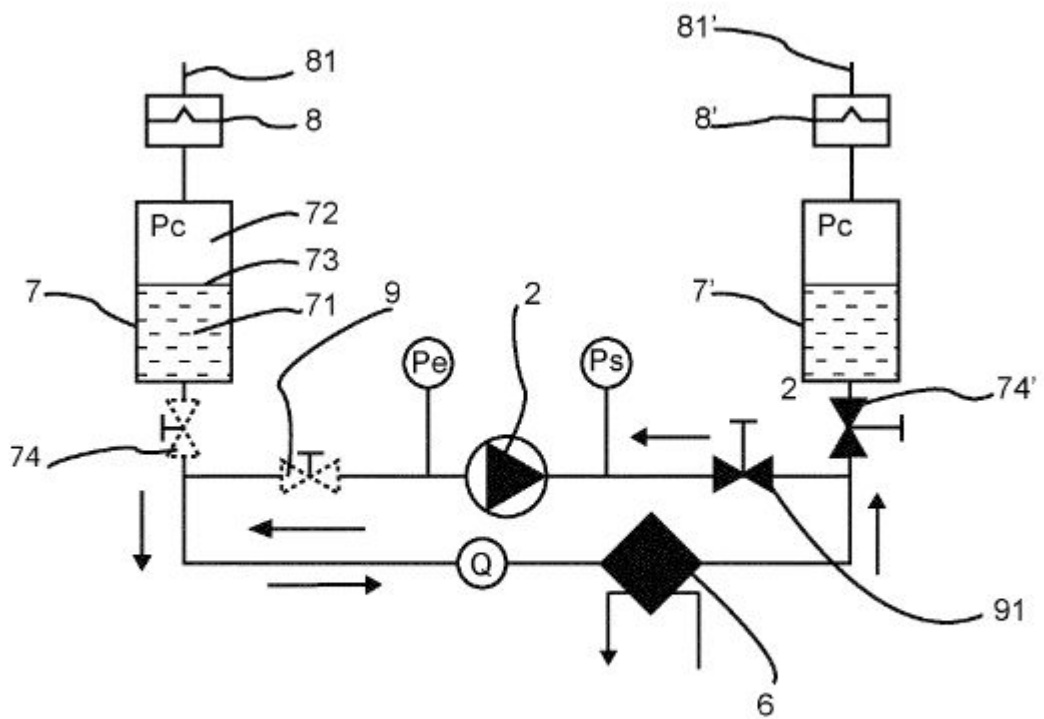


**FIG. 2**

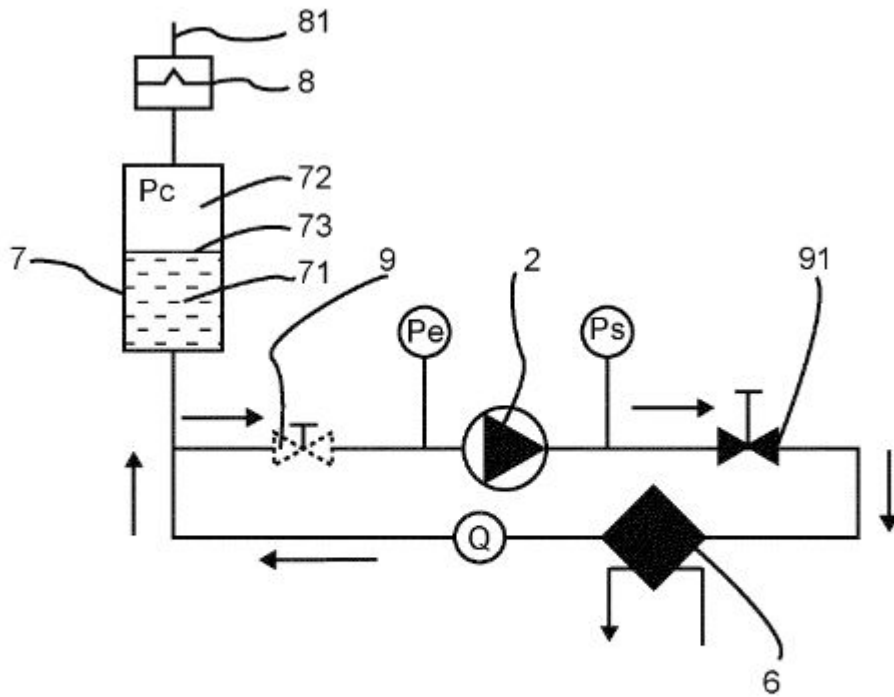
(Técnica Anterior)



**FIG. 3**  
(Técnica Anterior)

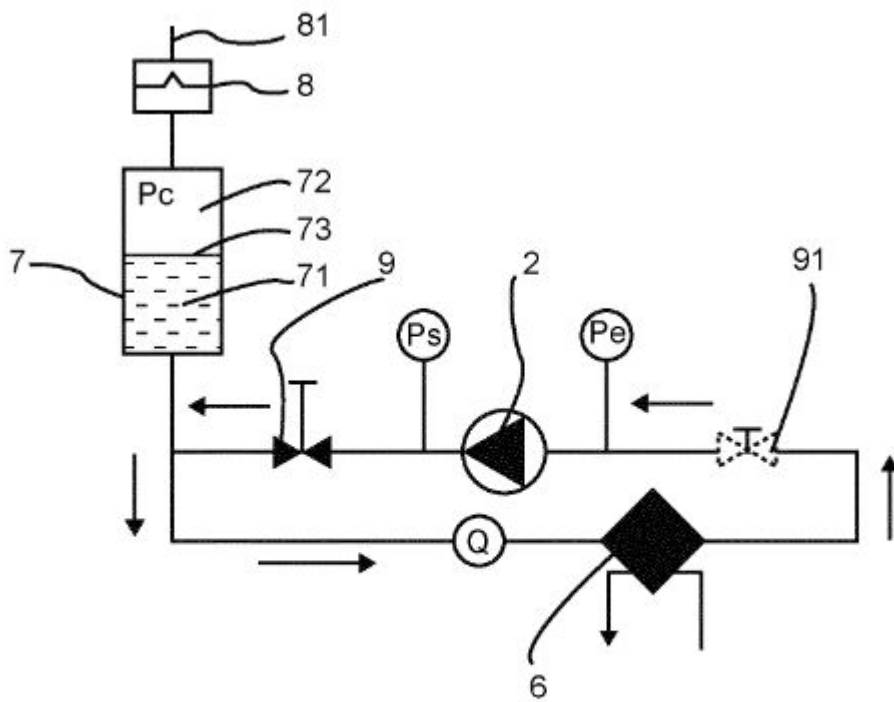


**FIG. 4**  
(Técnica Anterior)



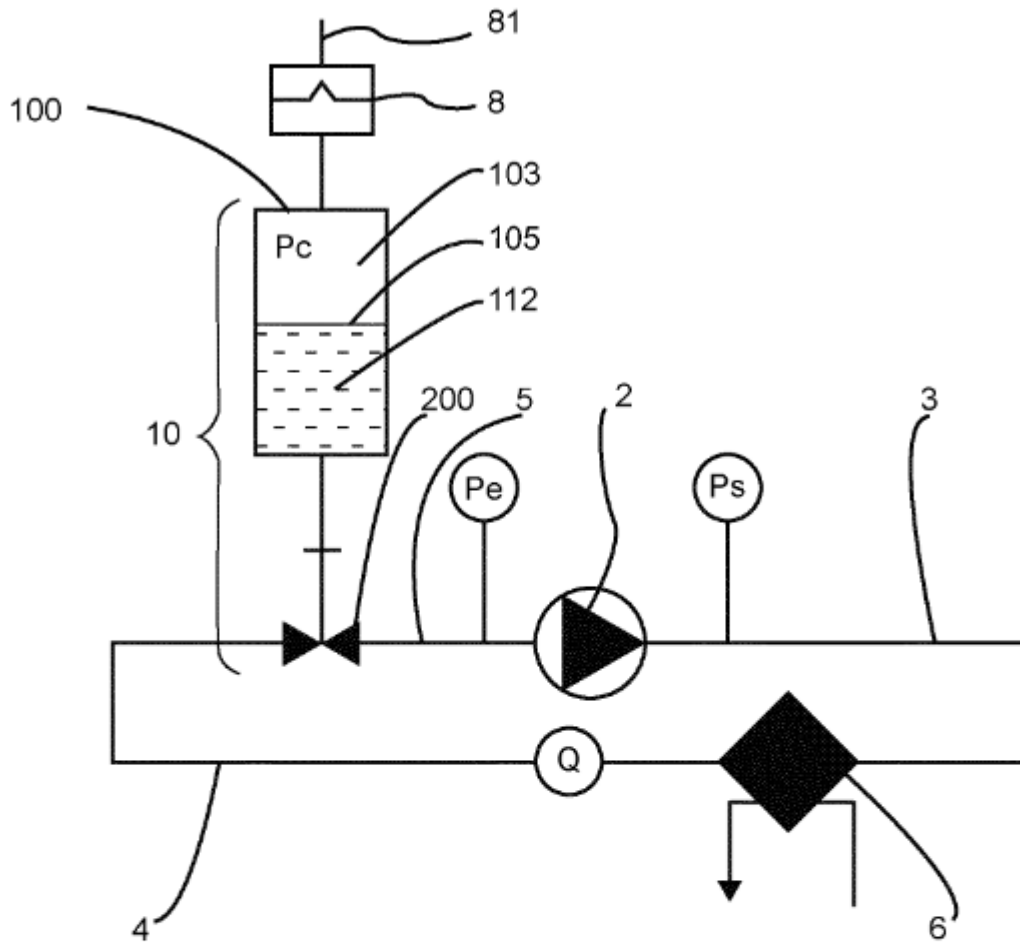
**FIG. 5**

(Técnica Anterior)

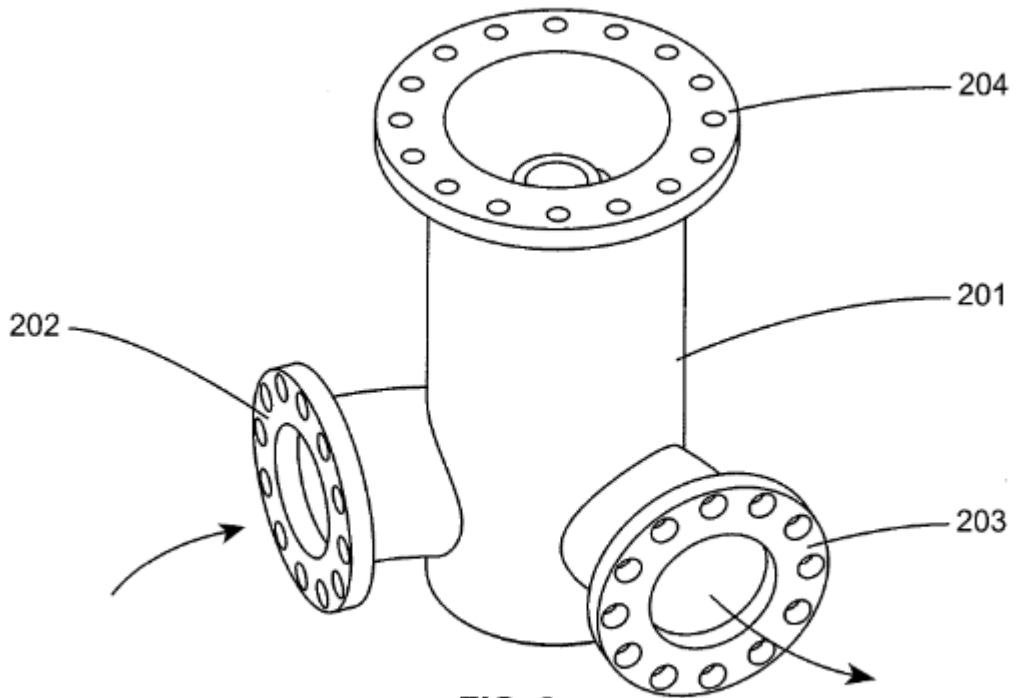


**FIG. 6**

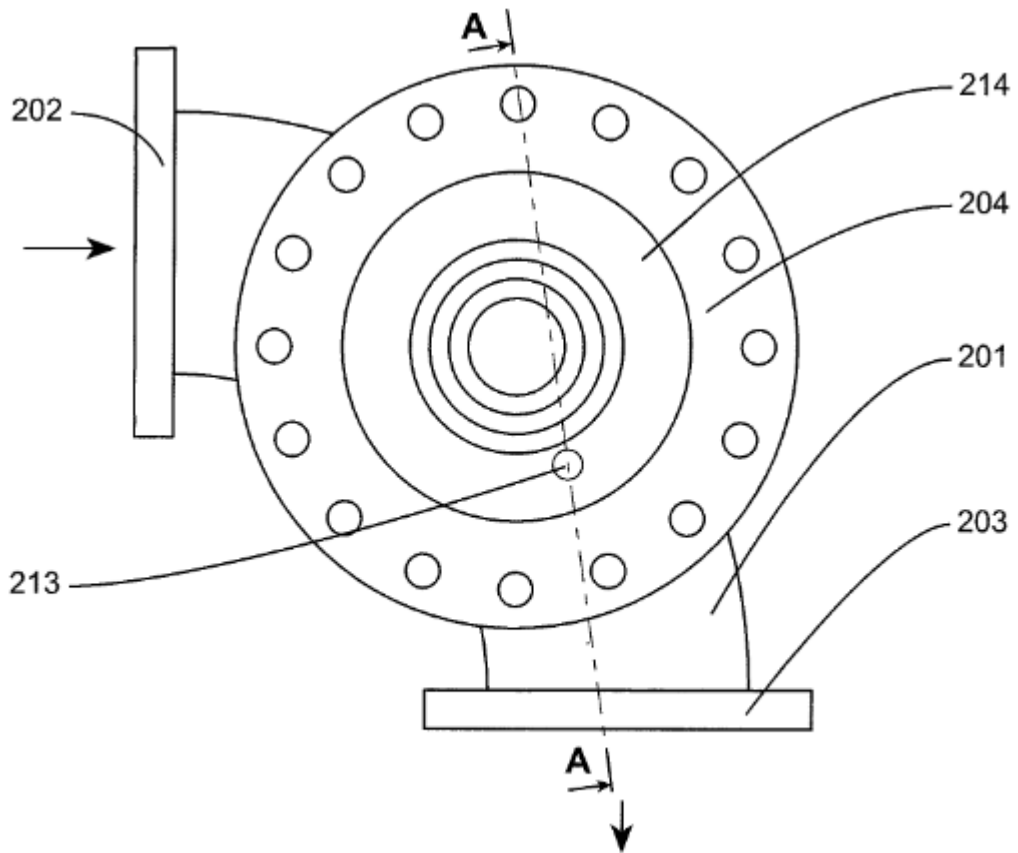
(Técnica Anterior)



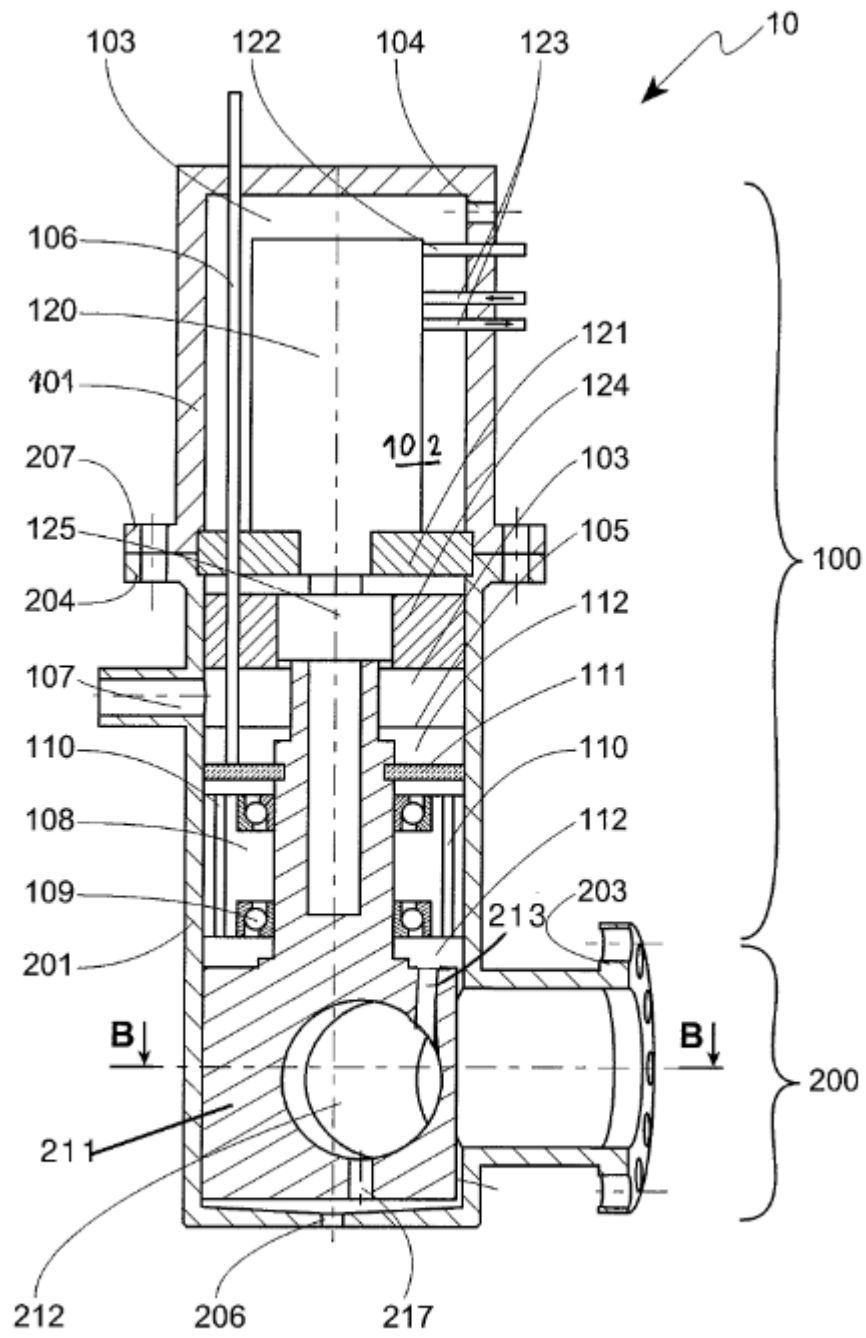
**FIG. 7**



**FIG. 8**



**FIG. 9**



**FIG. 10**

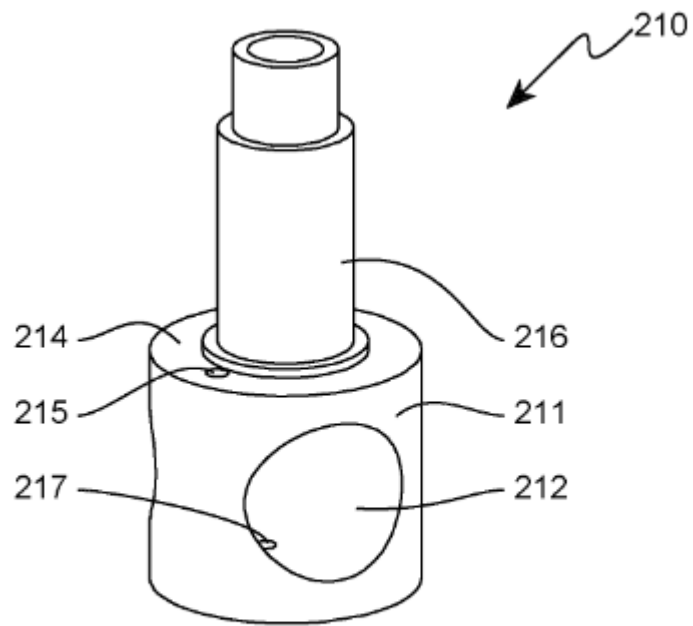


Fig. 11

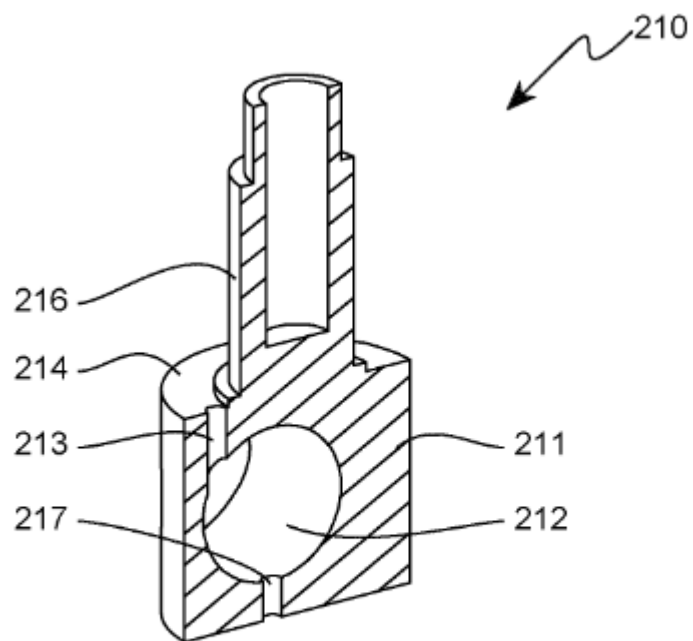
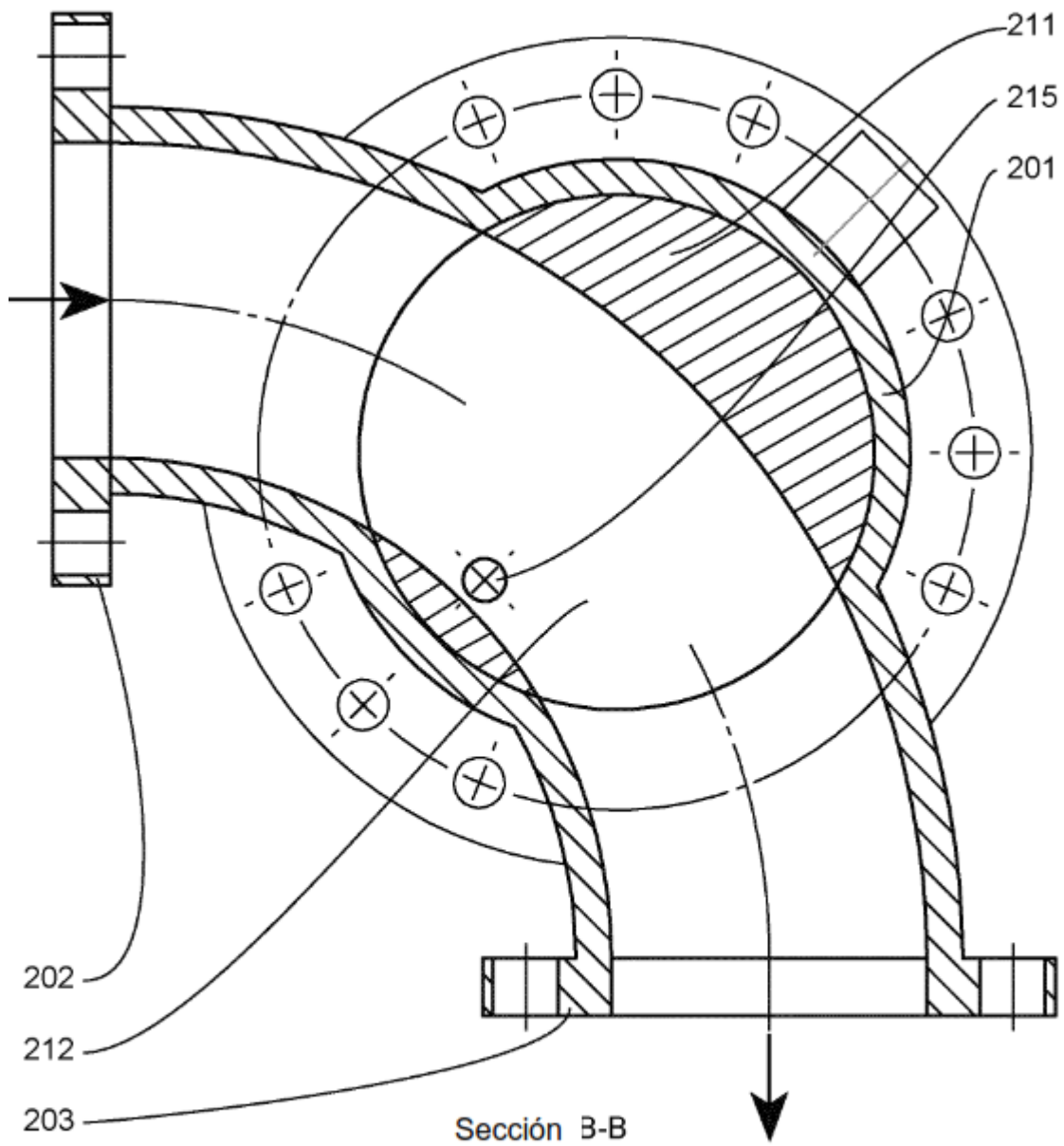
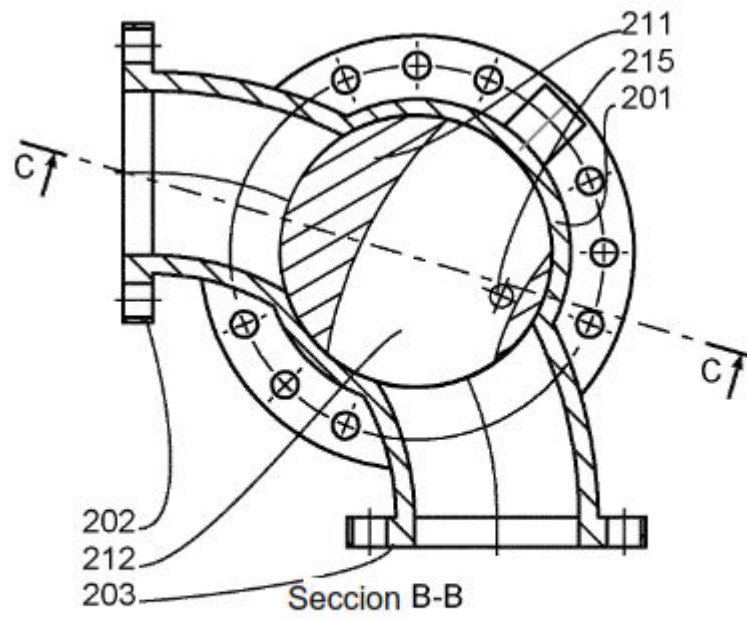


Fig.12

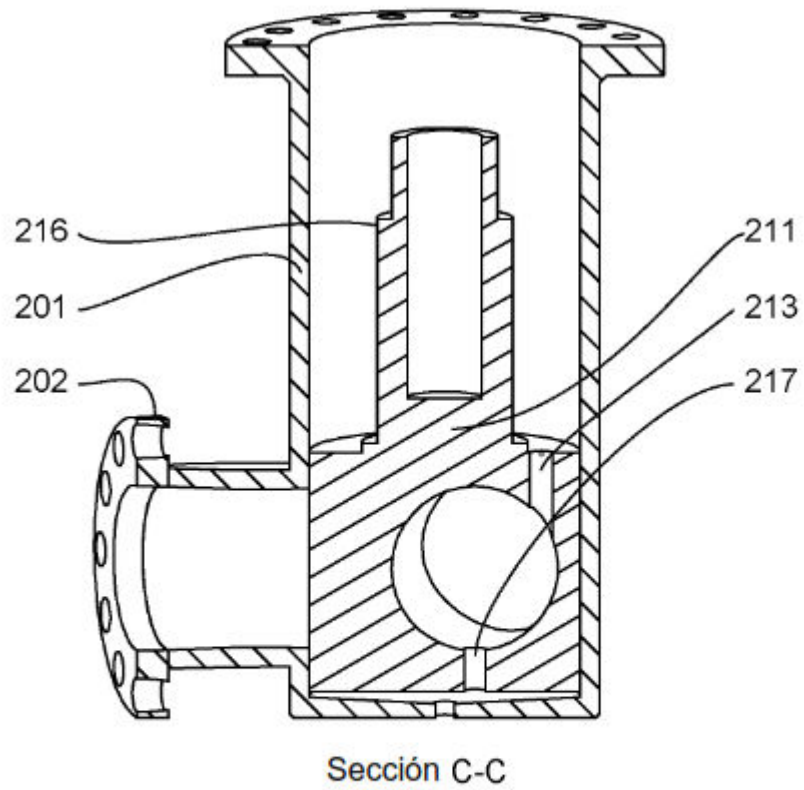


**FIG. 13**

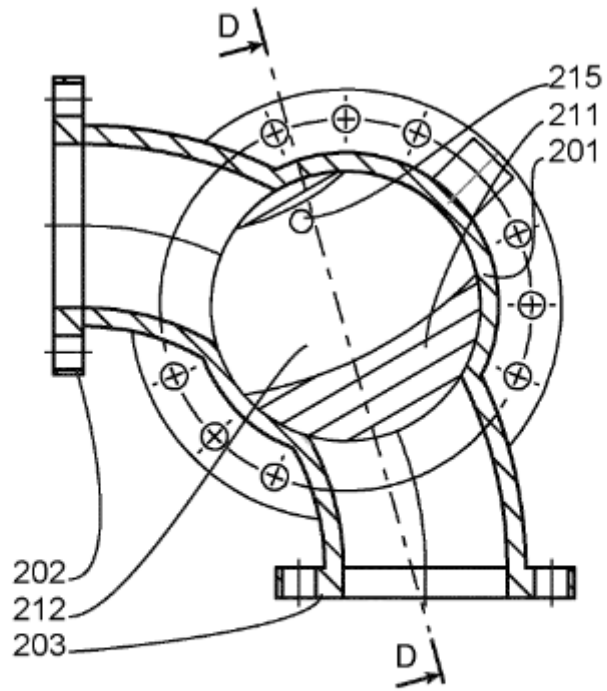




**FIG. 14**

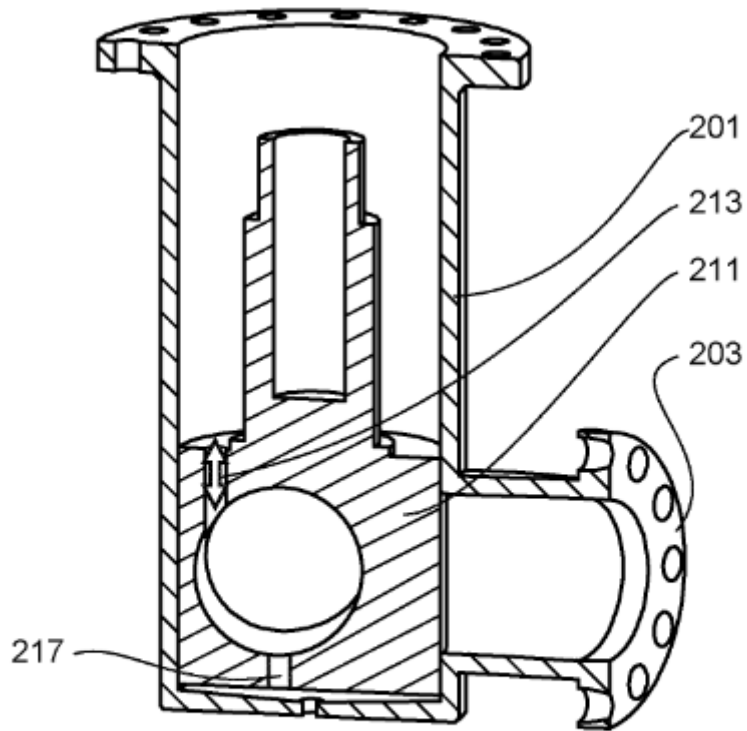


**FIG. 15**



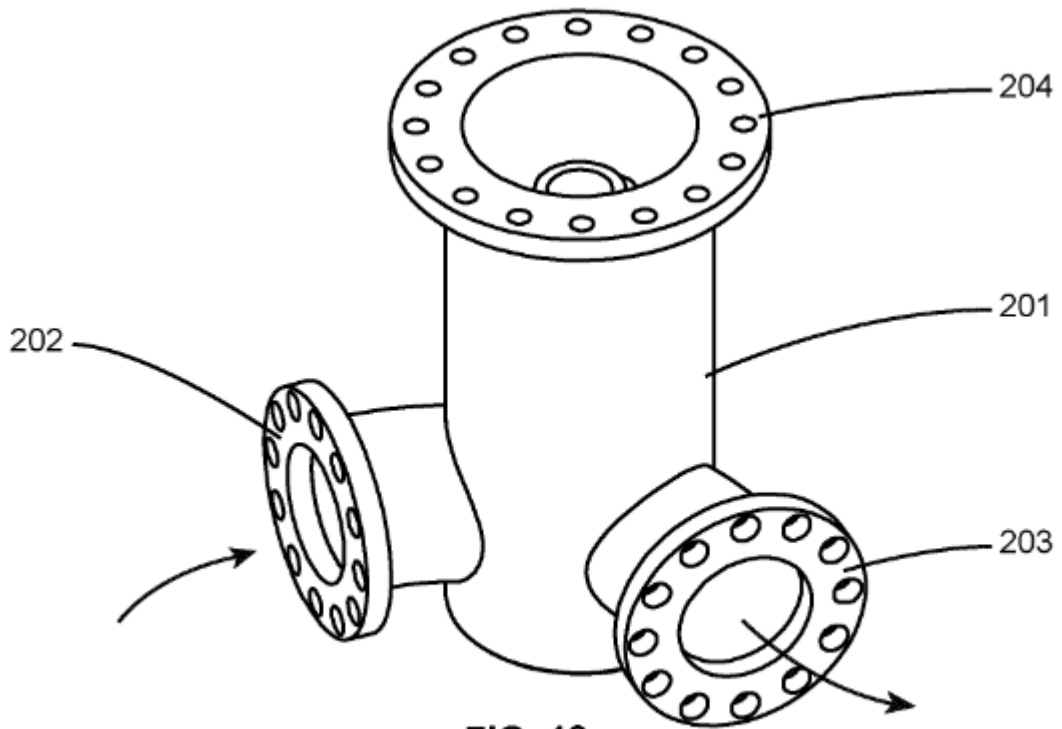
Sección B-B

Fig. 16

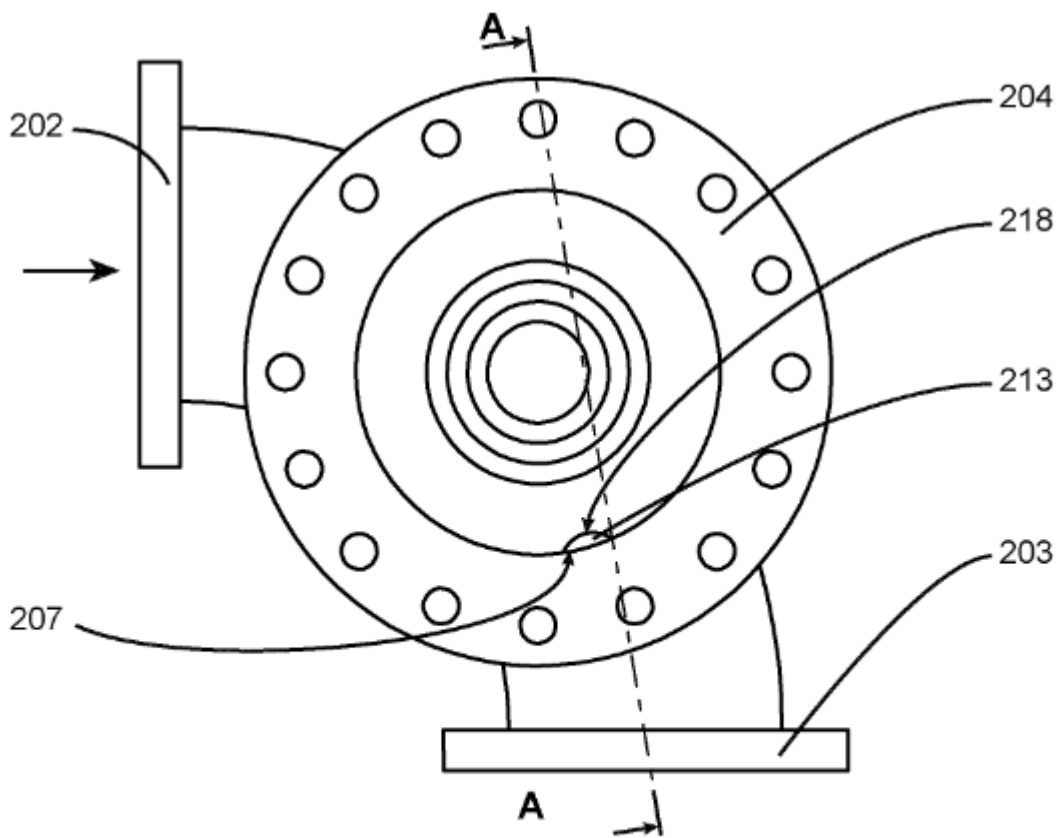


Sección D-D

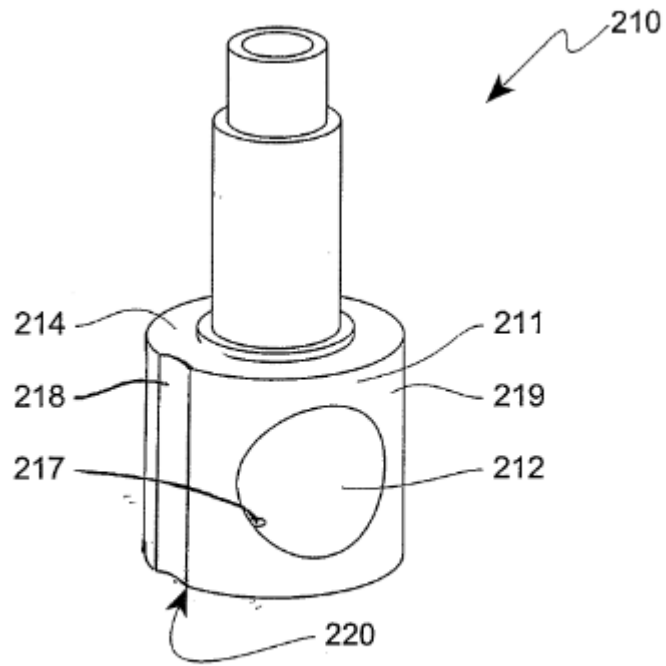
Fig. 17



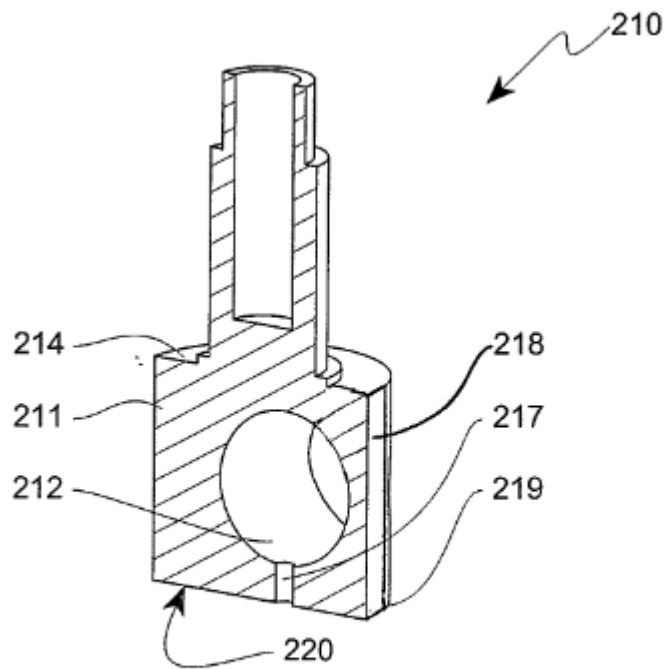
**FIG. 18**



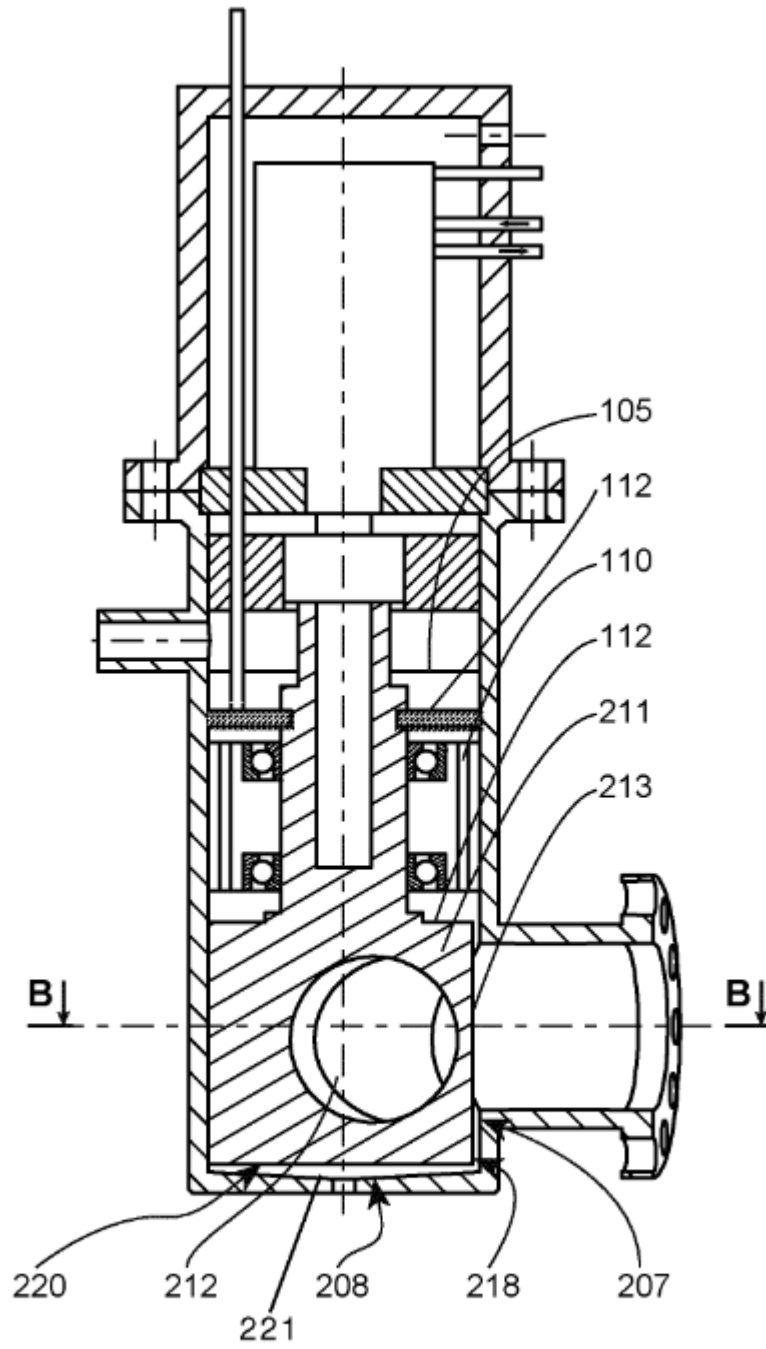
**FIG. 19**



**FIG. 20**

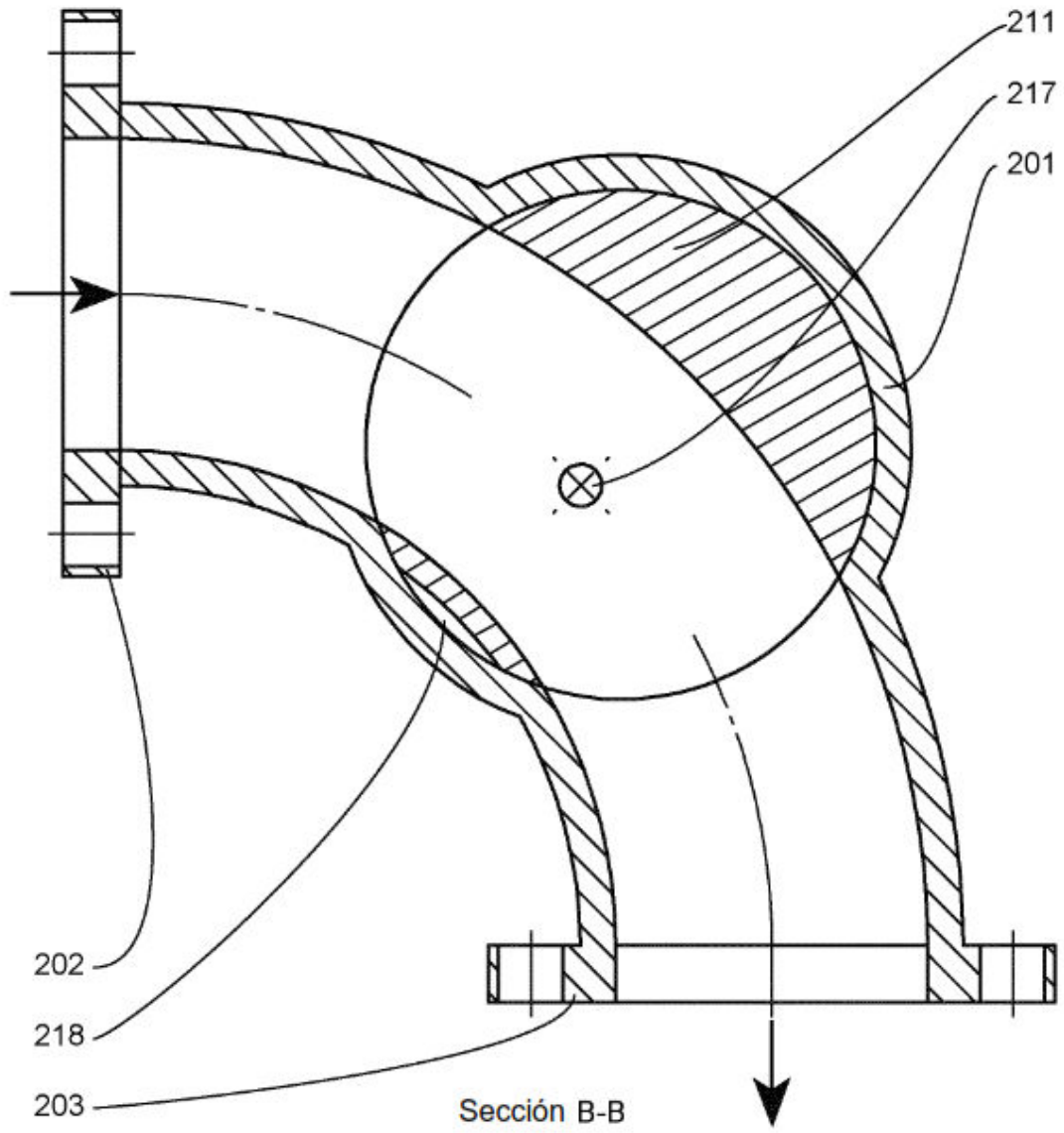


**FIG. 21**

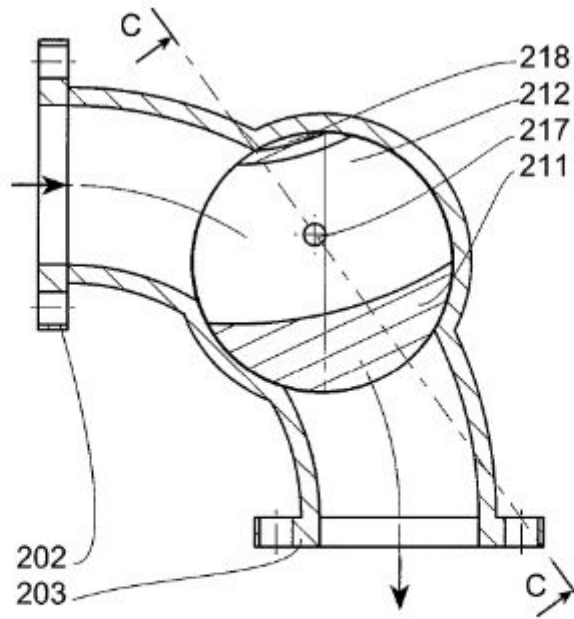


Sección A-A

**FIG. 22**

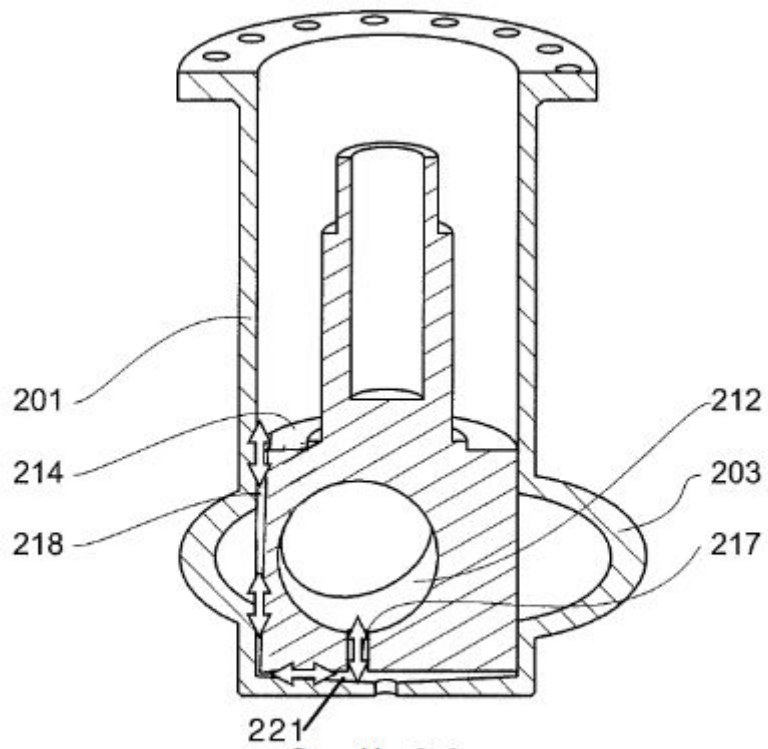


**FIG. 23**



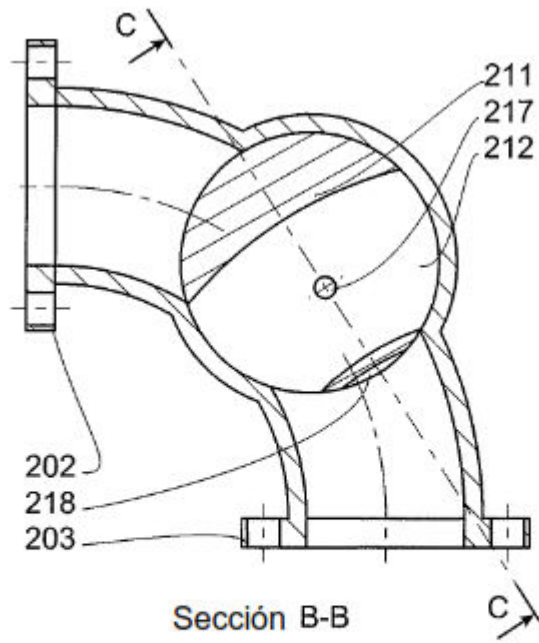
Sección B-B

**FIG. 24**

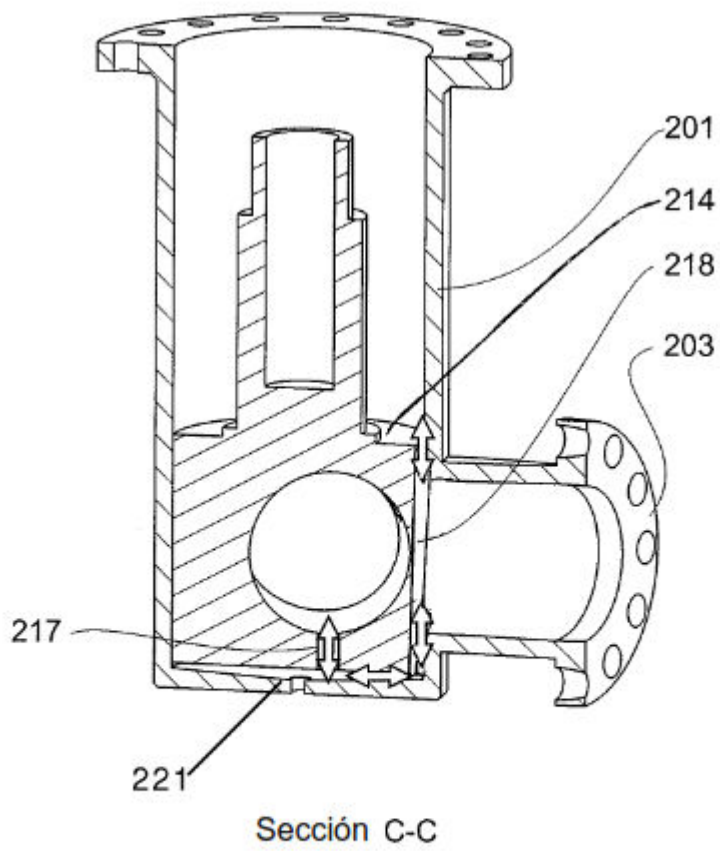


Sección C-C

**FIG. 25**



**FIG. 26**



**FIG. 27**