

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 690 791**

51 Int. Cl.:

G21C 15/00 (2006.01)
F16K 1/12 (2006.01)
F16K 31/04 (2006.01)
F16K 31/06 (2006.01)
G21D 1/00 (2006.01)
G21C 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.12.2014** **E 14196809 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.07.2018** **EP 2887358**

54 Título: **Válvula para la circulación de fluido**

30 Prioridad:

18.12.2013 FR 1362929

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

22.11.2018

73 Titular/es:

**COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET
AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES (50.0%)
25 rue Leblanc, Bâtiment "Le Ponant D"
75015 Paris, FR y
REG TECHNOLOGY (50.0%)**

72 Inventor/es:

**TARAUD, PASCAL;
DELABERGERIE, ARNAUD;
GASTALDI, OLIVIER y
PENNEL, PATRICE**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 690 791 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Válvula para la circulación de fluido

Campo técnico de la invención

5 La invención se refiere en general al campo de las válvulas. Se aplica de manera particularmente ventajosa a válvulas para la circulación de metal líquido, tal como sodio líquido, expuesto a una temperatura elevada y que puede, por ejemplo, alcanzar 450 °C.

La invención tiene como campo de aplicación preferido la energía nuclear y, más específicamente, el funcionamiento de reactores de neutrones rápidos con un fluido caloportador de sodio.

Estado de la técnica

10 Los reactores de transferencia de calor de 4ª generación, tal como el reactor ASTRID (*Advanced Sodium Technological Reactor for Industrial Demonstration* - Reactor Tecnológico de Sodio Avanzado para Demostración Industrial) se utilizan como fluido caloportador de un metal líquido, generalmente sodio. Este fluido caloportador, además de presentar una temperatura muy elevada, normalmente superior a 400 °C, es por lo general químicamente muy reactivo.

15 Por lo tanto, es esencial realizar una estanquidad lo más fiable posible a lo largo del recorrido del fluido y particularmente en las válvulas.

20 Para controlar la circulación de sodio, se han desarrollado varios tipos de válvulas. Estas válvulas de sodio proporcionan un obturador configurado para cooperar con un asiento con el fin de evitar el flujo de sodio líquido. Un dispositivo de control presenta un volante, motorizado o manual, conectado por una varilla móvil al obturador y cuyo accionamiento permite alejar o acercar de manera selectiva el obturador al asiento.

25 Con el fin de llevar a cabo la estanquidad, un primer tipo de válvula de sodio proporciona una junta de sodio solidificado. En este tipo de válvula de sodio, una porción de la válvula en contacto con la varilla móvil está configurada para recibir sodio líquido y disminuir su temperatura. En esta porción, el sodio se solidifica y se lleva a cabo la estanquidad hacia el exterior. También se proporcionan otros miembros de estanquidad, tales como guarniciones de estanquidad.

30 Este tipo de válvula presenta la particular desventaja de requerir un sistema complejo de mantenimiento del dispositivo de accionamiento y del sistema de estanquidad. El dispositivo de accionamiento y el sistema de estanquidad forman de hecho una gran masa. Además, esta gran masa está relativamente desviada de las tuberías, lo que aumenta el riesgo de ruptura, especialmente en caso de sismo. Para reducir el riesgo de ruptura, ahora se utilizan sistemas de mantenimiento complejos y costosos.

Un segundo tipo de válvula de sodio proporciona una estanquidad en base a un fuelle. En este tipo de válvula de sodio, la varilla está equipada con un fuelle que forma una barrera para el paso del sodio líquido.

35 Esta válvula permite reducir en cierta medida el desplazamiento entre las tuberías y el dispositivo de accionamiento y de estanquidad, aunque este desplazamiento no desaparece. En cambio, este tipo de válvula implica numerosas piezas mecánicas, sometidas a desgaste y, por lo tanto, presenta una fiabilidad limitada.

Además, en campos alejados de los de las válvulas para sodio líquido, se han propuesto varias válvulas. Los documentos US4948091, US 2010/025608, US4789132, US2289574, US4452423, US3871176 describen diversas soluciones de válvulas.

40 Por lo tanto, existe la necesidad de proporcionar una válvula que permita reducir o incluso suprimir al menos una de las desventajas de las válvulas conocidas para el sodio líquido.

La presente invención tiene como objeto abordar esa necesidad. Más específicamente, la presente invención pretende reducir la complejidad de los sistemas de mantenimiento de los dispositivos de control y de estanquidad de las válvulas de sodio existentes y/o mejorar la fiabilidad de su estanquidad.

Sumario de la invención

45 Para lograr este objetivo, la invención proporciona una válvula según la reivindicación 1 y un uso de esta válvula según la reivindicación 15. Modos alternativos se definen en las reivindicaciones dependientes. Así, el obturador se desplaza gracias al inducido que se encuentra en el interior del recinto. El esfuerzo de control se transmite sin una conexión mecánica entre un accionador externo y el obturador. Esto permite reducir considerablemente las tensiones de estanquidad con respecto a las válvulas para sodio líquido existentes, cuya estanquidad se basa en una junta de sodio solidificado o un fuelle. Además, esta estructura de válvula consta de un número muy reducido de piezas. Solo un miembro se traslada con respecto al cárter. Este miembro comprende, en particular, el inducido, el tornillo solidario con el inducido y el obturador llevado por el tornillo.

La resistencia y la fiabilidad de la estanquidad de la válvula se han mejorado considerablemente en comparación con las válvulas de sodio existentes.

La válvula según la invención presenta además otras ventajas.

5 En particular, el dispositivo de control de la posición del obturador se dispone en las inmediaciones del recinto con respecto al inductor y en el interior del propio recinto con respecto al inducido. La invención permite así reducir el desplazamiento del dispositivo de control. Como recordatorio, las válvulas de sodio existentes, cuya estanquidad se basa en una junta de sodio solidificado o en un fuelle requieren una varilla de transmisión de esfuerzo entre el obturador y un volante manual o motorizado. Además, a pesar de los sistemas de mantenimiento generalmente complejos establecidos, el desplazamiento de masa aumenta inevitablemente el riesgo de ruptura en caso de seísmo. Por lo tanto, la invención aporta una ventaja significativa para las aplicaciones en las que la seguridad es un reto fundamental, tal como la nuclear.

Además, al proporcionar una tuerca llevada por el cárter y un tornillo hueco en el interior del cual circula el fluido, la válvula según la invención permite reducir significativamente las pérdidas de presión.

15 Además, permite caudales elevados para un tamaño limitado en comparación con las válvulas existentes para metal líquido. Normalmente, para una aplicación con sodio líquido, la válvula según la invención permite una velocidad del fluido que puede superar los 10 metros por segundo. Por lo tanto, se adapta perfectamente a los reactores de neutrones rápidos con fluido caloportador de sodio.

Además, al proporcionar un inducido solidario con el tornillo, la invención permite evitar el riesgo de gripado entre el inducido y el tornillo en relación a una solución en la que el inducido y el tornillo no serían solidarios.

20 La invención también presenta un coste de producción significativamente reducido en comparación con las válvulas de sodio existentes.

- Según un ejemplo, el inductor está fijo en relación con el cárter. Preferentemente, el inductor es solidario con el cárter. Se preferirá este modo de realización cuando el inductor comprenda al menos una bobina. Alternativamente el inductor provoca una rotación si comprende únicamente imanes permanentes.
- 25 - Según un ejemplo, la válvula está configurada para que el tornillo se incorpore en el fluido.
- Según un ejemplo, la válvula está configurada de modo que el flujo principal del fluido tenga lugar en el interior del tornillo. Preferentemente, está configurada de modo que todo el fluido fluya en el interior del tornillo.
- Según un ejemplo, el cárter presenta una pared que forma el recinto. Ventajosamente, el inductor y el inducido están dispuestos a ambos lados de la pared que forma el recinto.
- 30 - Según un ejemplo, la tuerca es transportada por una cara interior de la pared.
- Según un ejemplo, el cárter presenta una pared cilíndrica.
- Según un ejemplo, la rosca de la tuerca es transportada por la pared cilíndrica.
- Según un ejemplo, el inductor se sitúa en el exterior del recinto. Esto permite eliminar cualquier tensión de estanquidad del líquido en relación con el inductor. Preferentemente, el inductor está situado en una cara exterior de la pared del cárter.
- 35 - Según un ejemplo, la válvula está configurada para que todo el fluido fluya en el interior del tornillo. Preferentemente, el tornillo presenta una pared interior que forma al menos parcialmente una cámara de flujo de modo que todo el fluido fluya en el interior del tornillo. Preferentemente, el tornillo presenta una pared interior que delimita completamente, en al menos una porción longitudinal del recinto, la cámara de flujo.
- 40 - Según un ejemplo, el recinto es estanco. El fluido no puede salir del recinto excepto a la entrada y a la salida. No está en contacto con la atmósfera.
- Según un ejemplo, el tornillo presenta una cara exterior que está dispuesta con respecto a la cara interior de la pared del cárter y que lleva una rosca configurada para cooperar con la tuerca.
- Según un ejemplo, la pared del cárter presenta una cara interior cuya porción al menos es cilíndrica y el tornillo presenta una pared interior cuya porción al menos es cilíndrica y en la que la relación del diámetro de la pared interior del tornillo al diámetro de la cara interior de la pared del cárter en el nivel de cooperación entre el tornillo y la tuerca, y más precisamente en la rosca del tornillo, es superior a 0,6 y preferentemente superior a 0,7 y preferentemente superior a 0,85. Normalmente, se comprende entre 0,7 y 0,9. Esto permite un caudal elevado para un tamaño limitado.
- 45 - Según un ejemplo, la cooperación entre el tornillo y la tuerca forma una conexión de tipo husillo de bolas. Esto permite limitar el gripado y el desgaste de las piezas, mejorando la resistencia y la fiabilidad de la válvula.
- Según un ejemplo, el husillo de bolas está configurado para ser irreversible, de modo que una fuerza de empuje aplicada al obturador, al menos en la dirección que tiende a alejar el obturador del asiento, no permite girar el tornillo en este sentido. Por lo tanto, incluso si la presión del fluido es grande e incluso si el inductor no aplica un par de torsión en el inducido, el tornillo no se puede girar y, por lo tanto, no aleja el obturador de su asiento. Solo una rotación aplicada al tornillo permite hacer eso. Esta característica permite mejorar aún más la seguridad y la fiabilidad de la válvula, ya que incluso en el caso de un fallo del dispositivo de control, la válvula mantendrá su posición cerrada. Esta mejora en la seguridad es particularmente ventajosa cuando la válvula está integrada en un circuito de un reactor nuclear.
- 50 - Según un ejemplo, el husillo de bolas está configurado para ser irreversible, de modo que una fuerza de empuje aplicada al obturador, al menos en la dirección que tiende a alejar el obturador del asiento, no permite girar el tornillo en este sentido. Por lo tanto, incluso si la presión del fluido es grande e incluso si el inductor no aplica un par de torsión en el inducido, el tornillo no se puede girar y, por lo tanto, no aleja el obturador de su asiento. Solo una rotación aplicada al tornillo permite hacer eso. Esta característica permite mejorar aún más la seguridad y la fiabilidad de la válvula, ya que incluso en el caso de un fallo del dispositivo de control, la válvula mantendrá su posición cerrada. Esta mejora en la seguridad es particularmente ventajosa cuando la válvula está integrada en un circuito de un reactor nuclear.
- 55 - Según un ejemplo, el husillo de bolas está configurado para ser irreversible, de modo que una fuerza de empuje aplicada al obturador, al menos en la dirección que tiende a alejar el obturador del asiento, no permite girar el tornillo en este sentido. Por lo tanto, incluso si la presión del fluido es grande e incluso si el inductor no aplica un par de torsión en el inducido, el tornillo no se puede girar y, por lo tanto, no aleja el obturador de su asiento. Solo una rotación aplicada al tornillo permite hacer eso. Esta característica permite mejorar aún más la seguridad y la fiabilidad de la válvula, ya que incluso en el caso de un fallo del dispositivo de control, la válvula mantendrá su posición cerrada. Esta mejora en la seguridad es particularmente ventajosa cuando la válvula está integrada en un circuito de un reactor nuclear.
- 60 - Según un ejemplo, el cárter forma una pieza monolítica. No está formado por piezas solidarias entre sí por

tornillos y bridas. Esto permite aumentar considerablemente la resistencia y la fiabilidad de la válvula, lo cual constituye una ventaja considerable, ya que las fugas de fluidos pueden causar daños graves, lo cual es el caso del sodio líquido.

- Según un ejemplo, el cárter está fabricado de metal.
- 5 - Según un ejemplo, está formado únicamente por piezas soldadas entre sí.
- Según un ejemplo, el tornillo es de metal.
- Según un ejemplo, el obturador está articulado en el tornillo de manera que pueda girar libremente al menos alrededor del eje de traslación del tornillo. Esto permite reducir o incluso suprimir la fricción entre el obturador y el asiento al cerrar la válvula. El desgaste del obturador y del asiento está así considerablemente limitado.
- 10 - Según un ejemplo, la conexión mecánica entre, por una parte, el cárter y por otra parte, el tornillo se lleva a cabo únicamente por la cooperación entre el tornillo y la tuerca. Por lo tanto, no hay cojinete entre el miembro móvil y el cárter, aparte de las bolas de un sistema de husillo de bolas que forma la cooperación entre el tornillo y la tuerca. La invención elimina así todas las tensiones de estanquidad que podrían encontrarse entre los cojinetes y el fluido.
- 15 - Según un ejemplo, la válvula comprende una envoltura solidaria con el tornillo y que coopera con el tornillo para formar un alojamiento estanco destinado a recibir el inducido. Así, el inducido está dispuesto en un alojamiento estanco. La envoltura y el tornillo son solidarios entre sí, la estanquidad entre estas dos piezas es una estanquidad estática, lo que simplifica aún más la válvula y aumenta su fiabilidad. En este modo de realización preferido, la válvula no requiere ninguna junta en el interior del recinto. La única estanquidad es inevitablemente necesaria entre la válvula y las tuberías que se conectarán a la entrada y a la salida de la válvula. Por lo tanto, la estanquidad de la válvula es llevada únicamente por el recinto.
- Según un ejemplo, el inducido está colocado orientado hacia la pared interior del cárter, y las juntas en contacto con la pared interior del cárter y el tornillo o el inducido se colocan a ambos lados del inducido en la dirección de traslación del tornillo y están configuradas para evitar que el fluido alcance el inducido.
- 25 - Según un ejemplo, una capa protectora solidaria con el inducido cubre este último. Está dispuesta entre el inducido y la cara interior del cárter.
- Según un ejemplo, el cárter se extiende principalmente en una dirección longitudinal correspondiente a la dirección de traslación del tornillo y al menos una se conforma en cada entrada y salida de manera que forme un punto bajo el recinto al menos para una posición de la válvula en la que su dirección longitudinal esté dispuesta horizontalmente. Por lo tanto, incluso en posición horizontal, la válvula no presenta un punto de retención de fluido. Esto es particularmente ventajoso, para vaciar la válvula o para evitar que el fluido sufra transformaciones perjudiciales en el buen funcionamiento del dispositivo, la invención evita así que la retención de sodio líquido se convierta en sosa después de la solidificación.
- 30 - Según un ejemplo, el cárter se extiende principalmente en una dirección longitudinal correspondiente a la dirección de traslación del tornillo y presenta al menos una en cada entrada y salida que no está alineada con respecto a la dirección de traslación del tornillo.
- El accionamiento del tornillo se realiza únicamente por la fuerza magnética del dispositivo de control.
- El dispositivo de control forma un motor eléctrico cuyo rotor es solidario con el tornillo.
- 35 - Según un ejemplo, el dispositivo de control comprende imanes permanentes. Esto permite reducir el tamaño de la válvula. De manera combinada o alternativa, el dispositivo de control comprende bobinas. Esto permite reducir el coste de la válvula.
- 40

Otro aspecto de la presente invención se refiere a un sistema de control de la circulación de un metal líquido que comprende un conducto metálico y una válvula según la invención, siendo el cárter y el tornillo de metal y la válvula está soldada al conducto.

- 45 Otro aspecto de la presente invención se refiere a un uso de la válvula según la invención para controlar un fluido que presenta una temperatura superior o igual a 350 °C y preferentemente superior o igual a 400 °C. Preferentemente, el fluido es un metal en estado líquido. Preferentemente, el líquido es sodio líquido.

Otros objetos, características y ventajas de la presente invención resultarán evidentes tras el examen de la siguiente descripción y los dibujos adjuntos. Queda entendido que pueden incorporarse otras ventajas.

50 **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 esta última, que se ilustra mediante los siguientes dibujos adjuntos, en los que:

- 55 La FIGURA 1 es una vista en sección longitudinal de una válvula según un ejemplo no limitativo de la invención, estando la válvula en la posición abierta.
- La FIGURA 2 es una vista en sección longitudinal de la válvula ilustrada en la figura 1, estando la válvula en posición cerrada.
- La FIGURA 3 es una vista en sección radial de una válvula según otro ejemplo no limitativo de la invención, la sección se toma a nivel del inductor y el inducido.

- 60 Los dibujos se dan a modo de ejemplo y no son limitativos de la invención. Constituyen representaciones

esquemáticas de los principios destinados a facilitar la comprensión de la invención y no están necesariamente en la escala de las aplicaciones prácticas. En particular, las dimensiones y espesores relativos de las diferentes piezas, paredes y miembros no son representativos de la realidad.

Descripción detallada de la invención

5 Con referencia a las **figuras 1 y 2**, se describirá a continuación un ejemplo no limitativo de la válvula 1 según la invención.

10 La válvula 1 comprende un cárter 100 que forma una camisa exterior y que define un recinto 101 en el interior del cual se pretende que fluya el fluido. El cárter 100 presenta en este ejemplo no limitativo, una entrada 102 y una salida 103. Con la excepción de la entrada 102 y de la salida 103, el recinto 101 es estanco. El cárter 100, en la entrada 102 y la salida 103, forma extremos a soldar destinados a cooperar con un elemento de tubería para conectar de manera fluida la válvula 1 a una red de fluido o a bridas. En el contexto de una aplicación con reactores nucleares con fluido caloportador de sodio, los extremos están preferentemente soldados a conductos del circuito de sodio.

15 La válvula 1 también comprende un miembro móvil 200 en el interior del cárter 100. Ventajosamente, este miembro móvil 200 está alojado en su totalidad en el interior del recinto 101. Es móvil en traslación en el interior del cárter 100. Preferentemente, el recinto 101 se extiende principalmente en una dirección longitudinal 2, correspondiente al eje de traslación referenciado 2 del miembro móvil 200. El miembro móvil 200 presenta un obturador 201 destinado a cooperar con una zona complementaria que forma un asiento 104 y solidario con el cárter 100. Preferentemente, el asiento 104 está formado por la pared del cárter 100 que define el recinto 101. Cuando el obturador 201 se aplica contra el asiento 104, obstruye el paso del fluido y cuando está lejos del asiento 104, permite el flujo del fluido. La posición del obturador 201 con respecto al asiento 104 permite así controlar el flujo del fluido.

25 En el ejemplo no limitativo ilustrado, el asiento 104 está dispuesto cerca de la entrada 102. Un desplazamiento del miembro móvil 200 en el sentido de la flecha ilustrada en las figuras 1 y 2 (es decir, un desplazamiento desde la entrada 102 a la salida 103) hace que el obturador 201 se aleje en relación con el asiento 104 para alcanzar la configuración de apertura ilustrada en la figura 1. Por el contrario, un desplazamiento del obturador 201 en el sentido opuesto a la flecha (es decir, un desplazamiento desde la salida 103 a la entrada 102) provoca la aproximación del obturador 201 con respecto al asiento 104 para lograr la configuración de cierre ilustrada en la figura 2.

30 El miembro móvil 200 consta, o está formado por, un tornillo 203. Este tornillo 203 está configurado para cooperar con una superficie complementaria solidaria con el cárter 100. De una manera preferida, el tornillo 203 presenta una cara exterior 205 que lleva una rosca 204 conformada para cooperar con una rosca complementaria 108 llevada por una cara interior 107 de una pared del cárter 100. Según un modo de realización particular, las roscas 108 y 204 están en contacto directo con el fluido.

35 El miembro móvil 200 forma así junto con el cárter 100 una conexión tornillo/tuerca. El eje de traslación y rotación de esta conexión es el eje 2 ilustrado en las figuras 2 y 3. Preferentemente, esta conexión tornillo/tuerca es de tipo husillo de bolas 109, lo que permite reducir el riesgo de gripado. La rotación en un primer sentido del tornillo 203 aleja de este modo el obturador 201 del asiento 104 y la rotación del tornillo 203 en un segundo sentido acerca el obturador 201 al asiento 104. El tornillo 203 está controlado por un dispositivo de control magnético. Un inductor 113 acciona magnéticamente un inducido 202 solidario con el miembro móvil 200. Según un primer modo de realización, preferido e ilustrado en las figuras, el inducido 202 y el miembro móvil 200 forman piezas distintas fijadas entre sí. Según un modo de realización alternativo, el inducido 202 está formado por el tornillo 203. Por lo tanto, en este modo de realización, el material o materiales de este último se seleccionan de modo que el tornillo 203 actúe como un inducido. Así, tornillos e inducidos forman una pieza monolítica.

40 En funcionamiento, el inducido 202 se ubica y mueve en el interior del recinto 101. Ventajosamente, el inductor 113 está dispuesto en el exterior del cárter 100, reduciendo así las tensiones de estanquidad.

45 Más específicamente, el inductor 113 y el inducido 202 están dispuestos a ambos lados de la pared formando el recinto 101 dentro del cual fluye el fluido. Según un modo de realización, el dispositivo de control forma así un motor eléctrico.

50 Normalmente, en el inductor 113 al menos, la cara exterior 106 de la pared es cilíndrica y el inductor 113 rodea esta pared. Preferentemente, la cara interior 107 de la pared también es cilíndrica y rodea el inducido 202 con un juego de funcionamiento muy pequeño de modo que permite que el inducido 202 gire en el interior de la pared que forma el recinto 101. El dispositivo de control que causa el desplazamiento del obturador 201 es, por lo tanto, particularmente compacto. No requiere un sistema de mantenimiento complejo. Además, reduce considerablemente la distancia de aplazamiento de masa o incluso no presenta masa alguna alejada en relación con las tuberías. Por lo tanto, la invención permite simplificar considerablemente la válvula 1 y mejorar su fiabilidad, así como la seguridad en caso de un gran impacto o terremoto.

55 En un ejemplo no representado, el inducido 202 es transportado por el miembro móvil 200 que está cubierto por una envoltura que separa el inducido 202 del fluido. Preferentemente, el miembro móvil 200 comprende un alojamiento

207 configurado para recibir el inducido 202 y la envoltura permite definir un tamaño cerrado y estanco en el interior del alojamiento 207. Esta estanquidad es estática, ya que en funcionamiento, la envoltura es solidaria con el miembro móvil 200. La estanquidad del inducido 202 se realiza así pues de una manera particularmente simple y efectiva.

- 5 En otro ejemplo, el inducido 202 está encapsulado en una capa protectora. Está cubierto por una capa protectora que lo aísla del fluido. Preferentemente, esta capa protectora es una película de acero, generalmente denominada en inglés "*liner*", forro.

En otro ejemplo, tal como el ilustrado en las figuras 1 y 2, el inducido 202 está dispuesto directamente con respecto a la cara interior 107 de la pared del cárter 100. Para proteger este inducido, se puede encapsular en una capa protectora, de la misma manera que en el modo anterior. Alternativamente, las juntas pueden estar dispuestas entre el miembro móvil 200 y la cara interior 107 de la pared del cárter 100 que se distribuyen a cada lado del inducido 202 a lo largo del eje de traslación del tornillo 203. Preferentemente, las juntas están alojadas en las cavidades 209. Según la invención, el miembro móvil 200 presenta un paso interno para el flujo del fluido. Así, el tornillo 203 está hueco. Preferentemente, todo el fluido fluye a través de este paso. Según un modo de realización particularmente ventajosa, el miembro móvil 200 presenta en una porción longitudinal al menos una forma esencialmente cilíndrica. Esta porción comprende la rosca exterior 204 del tornillo 203 y el inducido 202. Esta porción es hueca y presenta una cara interior 206 que delimita, en una porción longitudinal de la válvula 1, la cámara de flujo.

Debe observarse que incluso si una parte del fluido pasa entre la cara interior 107 de la pared del cárter 100 y la cara exterior 213 del miembro móvil 200, esto no causará que el fluido salga del cárter 100.

- 20 Según un modo de realización preferido, el miembro móvil 200 forma junto con el tornillo 203 una sola pieza.

Según un modo de realización preferido, la pared interior del tornillo 203 en su rosca 204 para cooperar con la tuerca 105 define una sección de paso para el fluido. Preferentemente, todo el fluido pasa a través de esta sección. Ventajosamente, la relación del diámetro de la pared interior del tornillo 203 al diámetro de la cara interior 107 de la pared del cárter 100 al nivel de cooperación entre el tornillo 203 y la tuerca 105, y más precisamente en la rosca 204 del tornillo 203, es superior a 0,6 y preferentemente superior a 0,7 y preferentemente superior a 0,85. Normalmente, se comprende entre 0,7 y 0,9. Esto permite un caudal elevado para un tamaño limitado. Esto permite ventajosamente limitar las pérdidas de presión.

Normalmente, en el contexto de un circuito de sodio para un reactor nuclear, en la rosca 108 que lleva la tuerca 105, el diámetro de la cara interior 107 de la pared del cárter 100 puede ser superior a varias decenas de centímetros y el de la pared interior también puede ser superior a varias decenas de centímetros. La velocidad de sodio puede alcanzar un máximo de 10 m/s.

Preferentemente, el guiado en rotación del miembro móvil 200 en el cárter 100 es llevado por el par de tornillo 203, tuerca 105 solamente. Por lo tanto, la válvula 1 no requiere un cojinete de bolas en el interior del cárter 100. Esto es particularmente ventajoso para aplicaciones nucleares ya que la presencia de sodio líquido en los cojinetes de bolas podría complicar significativamente la válvula 1.

Preferentemente, el guiado en traslación del miembro móvil 200 en el cárter 100 se lleva a cabo únicamente mediante la cooperación entre la tuerca 105 y el tornillo 203. Opcionalmente, se pueden realizar ajustes de manera adecuada para mejorar el guiado en traslación.

De manera particularmente ventajosa, la conexión del husillo de bolas está dimensionada para ser irreversible. La invención permite así asegurar un mantenimiento pasivo del obturador 201 contra el asiento 104, mejorando en consecuencia considerablemente la seguridad de la válvula 1 incluso en el caso de un fallo del dispositivo de control. Por ejemplo, para un diámetro intermedio de la rosca interior 204 y la rosca exterior 108 de 98 mm y para un paso de tornillo de 15 mm, se elegirá un ángulo de inclinación de 2,8.

Preferentemente, la salida 103 y/o la entrada 102 evitan cualquier retención de fluido en el recinto 101. Por ejemplo, como se ilustra en las figuras 1 y 2, la salida 103 no está alineada con respecto al eje de traslación. Se hace referencia como 3 a la separación de ejes en las figuras. Preferentemente, la salida 103 constituye un punto bajo para la válvula 1 cuando su dirección longitudinal 2 se dispone horizontalmente. Esto es particularmente ventajoso para vaciar la válvula 1. La ventaja resulta aún más obvia cuando el fluido es sodio y cuando la solidificación en las bolsas de retención forma sosa.

50 Como se ilustra en la figura 2, la cara interior 107 de la pared del cárter 100 presenta una porción central 110 cilíndrica, preferentemente de diámetro constante, así como dos porciones extremas 111, 112. Una primera porción extrema 111 es troncocónica y conecta la porción central 110 a la brida centrada en el eje de rotación del tornillo 203. Otra porción de extremo 112 es parcialmente troncocónica y conecta la porción central 110 a la brida que no está alineada con respecto al eje de rotación del tornillo 203.

55 Según otro ejemplo, la entrada 102 no está alienada y constituye un punto bajo que evita las bolsas de retención.

Según otro ejemplo, la entrada 102 y la salida 103 son coaxiales entre sí y están dispuestas coaxialmente con el eje de traslación.

5 Preferentemente, el tornillo 203 forma una pieza monolítica que comprende al menos la rosca interior 204 y la zona de recepción del inducido 202. Según un modo de realización ventajoso, el tornillo 203 es solidario con un soporte 208 de obturador 201 que, por ejemplo, está soldado al tornillo 203 o que forma con este último una pieza monolítica.

10 El soporte 208 de obturador 201 consta de nervaduras que conectan el tornillo 203 al obturador 201 y aperturas para el paso del fluido. El asiento 104 y el obturador 201 están centrados en el eje de rotación del tornillo 203. Preferentemente, el obturador 201 presenta una porción esférica destinada a apoyarse contra el asiento 104 que presenta una porción circular o troncocónica de modo que el cierre de la válvula 1 se efectúe mediante un contacto circular.

15 Según otro ejemplo, el obturador 201 está montado en rotación libre con respecto al tornillo 203 al menos alrededor del eje de rotación del tornillo 203. Esto permite suprimir la fricción entre el obturador 201 y el asiento 104 al transferir el movimiento de rotación entre el obturador 201 y el tornillo 203, lo que limita el desgaste del asiento 104 y del obturador 201. Preferentemente, el soporte 208 de obturador 201 es solidario con un tornillo 203 y recibe el obturador 201 en una conexión de pivote simple alrededor del eje de rotación del tornillo 203.

Preferentemente, el miembro móvil 200 constituido por el tornillo 203 y el soporte 208 del obturador 201 está fabricado completamente de metal. Puede ser monolítico o estar formado por piezas soldadas. Preferentemente, el obturador 201 también está fabricado en metal.

20 En otro ejemplo, el obturador 201 se fija con relación al tornillo 203 y forma con este último y el soporte 208 del obturador 201 una pieza monolítica.

25 Preferentemente, la pared del cárter 100 que define el recinto 101 forma una sola pieza. Es preferentemente de metal. Se obtiene preferentemente soldando varias piezas. Preferentemente, el conjunto del cárter 100 con la posible excepción del inductor 113 y el dispositivo de suministro de energía de este último, en el caso de que el inductor 113 no sea un imán permanente, está fabricado completamente de metal.

30 Por lo tanto, la válvula 1 puede estar fabricada completamente de metal. Por lo tanto, se adapta perfectamente a líquidos químicos agresivos y/o a los líquidos calentados a una temperatura muy alta, como por ejemplo el fluido caloportador de sodio utilizado en reactores nucleares de 4ª generación. Según un modo de realización preferido, la válvula 1 según la invención no consta de juntas 300 de estanquidad. Preferentemente, el cárter 100 y el tornillo 203 están completamente soldados, lo que aumenta aún más la resistencia y la fiabilidad del conjunto.

Según otro ejemplo, el accionamiento en rotación del tornillo 203 por el dispositivo de control se lleva a cabo mediante imanes permanentes. Esto reduce el tamaño de la válvula 1.

Según un ejemplo alternativo, el dispositivo de control comprende un motor provisto de bobinas. Esta alternativa tiene la ventaja de ser menos costosa que los imanes permanentes.

35 La **figura 3** ilustra otro modo de realización que comprende imanes y bobinas. En este modo de realización, el tornillo 203 rodea el fluido. El inducido 202 que forma el rotor 210 rodea el tornillo 203. Comprende imanes 211 y una culata magnética 212. La pared del cárter 100 forma una tubería 115 que rodea el rotor 210 mientras está alejado de este último de un juego J1. El inductor 113 forma el estator 114 y rodea la tubería 115. El estator comprende bobinas 116 y una culata magnética 117. Preferentemente, un juego, referenciado J2, separa el estator 114 de la tubería 115.

De una manera particularmente ventajosa, es posible proporcionar un dispositivo de accionamiento manual del inductor 113 y/o un inductor adicional que pueda accionarse manualmente para permitir el movimiento del tornillo 203 de manera manual. Esto permite controlar la posición del obturador 201 incluso en caso de fallo del inductor 113.

45 La válvula 1 según la invención resulta por lo tanto particularmente ventajosa en el campo de los reactores nucleares, más precisamente en el circuito de sodio de un reactor de neutrones rápidos con un fluido caloportador de sodio.

50 En vista de la descripción anterior, está claro que la válvula 1 según la invención ofrece una mayor resistencia y una estanquidad significativamente mejorada en comparación con las válvulas existentes 1. Además, permite limitar las pérdidas de presión y ofrecer un caudal elevado manteniendo un pequeño tamaño. Su diseño permite la fabricación totalmente metálica, lo que mejora aún más su resistencia y fiabilidad. También facilita el vaciado y reduce el riesgo de retención involuntaria de fluidos. Su costo es relativamente bajo.

Aunque es particularmente ventajosa para controlar sodio líquido, la válvula según la invención no se limita a la regulación del metal líquido o a la regulación del líquido a temperaturas superiores a 300 ° C.

La invención no está limitada a los modos de realizaciones descritos previamente y se extiende a todos los modos de realización cubiertos por las reivindicaciones.

Referencias

5	1. Válvula		
	2. Dirección longitudinal		
	3. Separación de ejes		
	100. Cáster	200. Órgano móvil	
	101. Recinto estanco	201. Obturador	
10	102. Entrada	202. Inducido	
	103. Salida	203. Tornillo	
	104. Asiento	204. Rosca interior	
	105. Tuerca	205. Cara exterior del tornillo	
	106. Cara exterior	206. Cara interior	
15	107. Cara interior	207. Alojamiento	
	108. Rosca exterior	208. Soporte de obturador	
	109. Bola	209. Cavidades	
	110. Porción cilíndrica	210. Rotor	
	111. Pared troncocónica	211. Imán	
	112. Pared parcialmente troncocónica	212. Culata	
20	113. Inductor	213. Cara interior del miembro móvil	
	114. Estator		
	115. Tubería		
	116. Bobinas		
	117. Culata		
25			

REIVINDICACIONES

1. Válvula (1) que comprende:

- un cárter (100) que forma un recinto (101) en el interior del cual un fluido está destinado a fluir y presenta al menos una entrada (102) y al menos una salida (103) del fluido,
- 5 - un obturador (201) configurado para cooperar con un asiento (104) solidario con el cárter (100) con el fin de cerrar al menos la entrada (102) o al menos la salida (103) del fluido,
- un dispositivo de control de la posición del obturador (201) con respecto al asiento (104),

en la que:

- 10 - el dispositivo de control consta de al menos un inductor (113) y al menos un inducido (202) acoplados magnéticamente y configurados para que el inductor (113) gire el inducido (202) de manera que provoque de manera selectiva el acercamiento o alejamiento del obturador (201) con respecto al asiento (104),
- el inducido (202) se sitúa en el interior del recinto (101) y está fijado con respecto a un tornillo (203) que lleva el obturador (201), el tornillo (203) está configurado para cooperar con una tuerca (105) solidaria con el cárter (100) para transformar una rotación del inducido (202) en una traslación del obturador (201),
- 15 - el tornillo (203) es hueco y

caracterizada porque la válvula (1) está configurada de modo que el flujo principal del fluido tenga lugar en el interior del tornillo (203).

2. Válvula (1) según la reivindicación precedente, configurada de manera que todo el fluido fluya por el interior del tornillo (203).

20 3. Válvula (1) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el cárter (100) presenta una pared que forma el recinto (101), en el que el inductor (113) y el inducido (202) se disponen a ambos lados de la pared y en el que la tuerca (105) es llevada por una cara interior (107) de la pared.

25 4. Válvula (1) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que la pared del cárter (100) presenta una cara interior (107) cuya una porción al menos es cilíndrica y el tornillo (203) presenta una pared interior cuya una porción al menos es cilíndrica y en la que la relación del diámetro de la pared interior del tornillo (203) al diámetro de la cara interior (107) de la pared del cárter (100) a nivel de la cooperación entre el tornillo (203) y la tuerca (105) es superior a 0,6 y preferentemente superior a 0,85.

30 5. Válvula (1) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que la cooperación entre el tornillo (203) y la tuerca (105) forma una conexión del tipo husillo de bolas y en la que, preferentemente, el husillo de bolas está configurado para ser irreversible, de modo que una fuerza de empuje aplicada al obturador (201), al menos en el sentido que tiende a alejar el obturador (201) del asiento (104), no permite girar el tornillo (203).

6. Válvula (1) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el cárter (100) forma una pieza monolítica y en la que, preferentemente, el cárter (100) y el tornillo (203) son de metal.

35 7. Válvula (1) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el obturador (201) está articulado en rotación libre sobre el tornillo, de manera que pueda girar libremente (203) al menos alrededor del eje de traslación del tornillo (203).

8. Válvula (1) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que la conexión mecánica entre por una parte, el cárter (100) y por otra parte, el tornillo (203) está asegurada únicamente por medio de la cooperación entre el tornillo (203) y la tuerca (105).

40 9. Válvula (1) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende una envoltura solidario con el tornillo (203) y que coopera con el tornillo (203) con el fin de formar un alojamiento (207) estanca destinada a recibir el inducido (202).

10. Válvula (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en la que el inducido (202) y el tornillo (203) forman una pieza monolítica.

45 11. Válvula (1) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el recinto (101) se extiende principalmente en una dirección longitudinal (2) correspondiente a la dirección de traslación del tornillo (203) y al menos una entre la entrada (102) y salida (103) está conformada de manera que forme un punto bajo del recinto (101) al menos para una posición de la válvula (1) en la que su dirección longitudinal (2) esté dispuesta horizontalmente.

50 12. Válvula (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en la que el cárter (100) se extiende principalmente según una dirección longitudinal (2) correspondiente a la dirección de traslación del tornillo (203) y presenta al menos una entre la entrada (102) y salida (103) que no está alineada con respecto a la dirección de traslación del tornillo (203).

13. Válvula (1) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que:
- el dispositivo de control comprende imanes permanentes y/o
 - el dispositivo de control comprende bobinas, el inductor (113) está de preferencia fijo con respecto al cárter (100).
- 5 14. Sistema de regulación de la circulación de un metal líquido, que comprende un conducto metálico y una válvula (1) según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el cárter (100) y el tornillo (203) son de metal, estando la válvula (1) soldada al conducto.
15. Uso de la válvula (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13 para regular la circulación de un fluido que tiene una temperatura superior o igual a 350 °C y de preferencia superior o igual a 400 °C.
- 10 16. Uso de la válvula (1) según la reivindicación precedente para controlar la circulación de sodio líquido destinado a llevar a cabo la transferencia de calor en un circuito de un reactor nuclear con un caloportador de sodio.

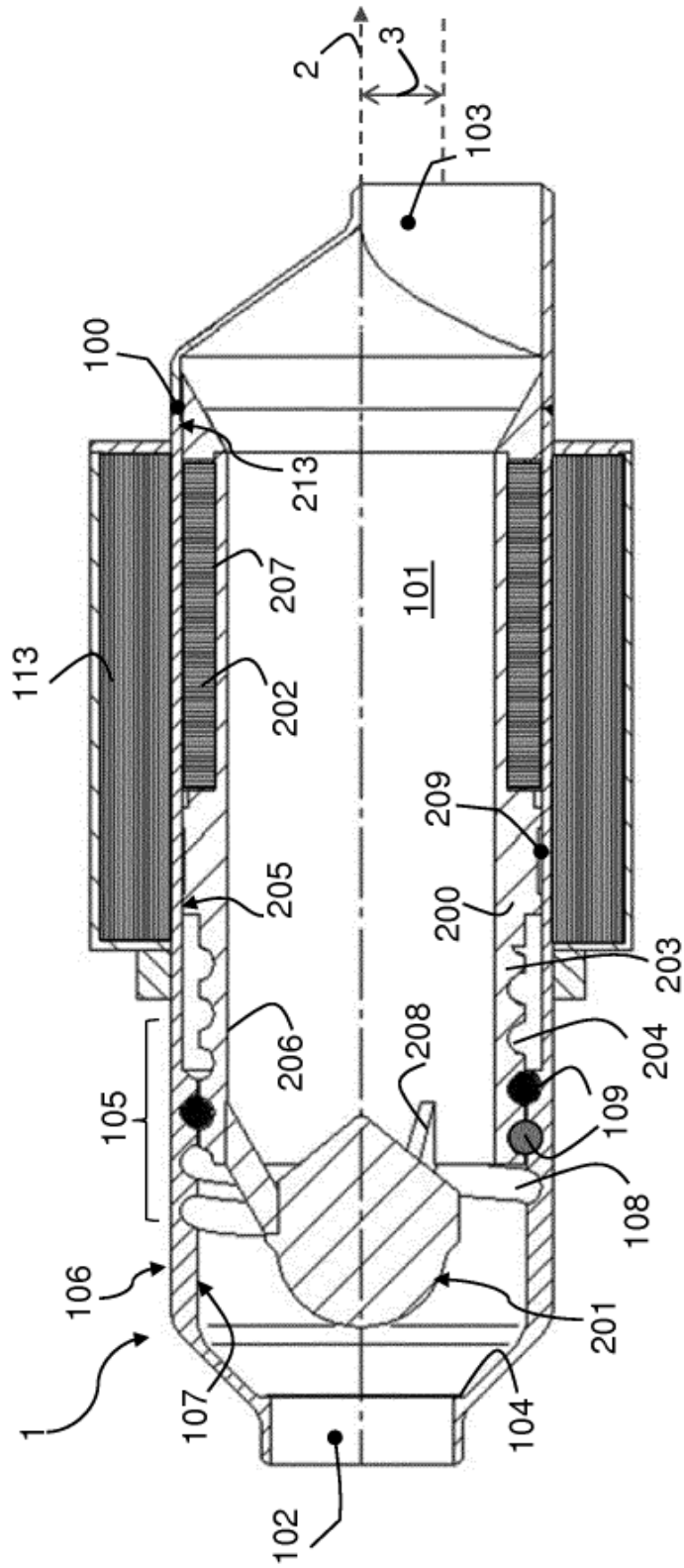
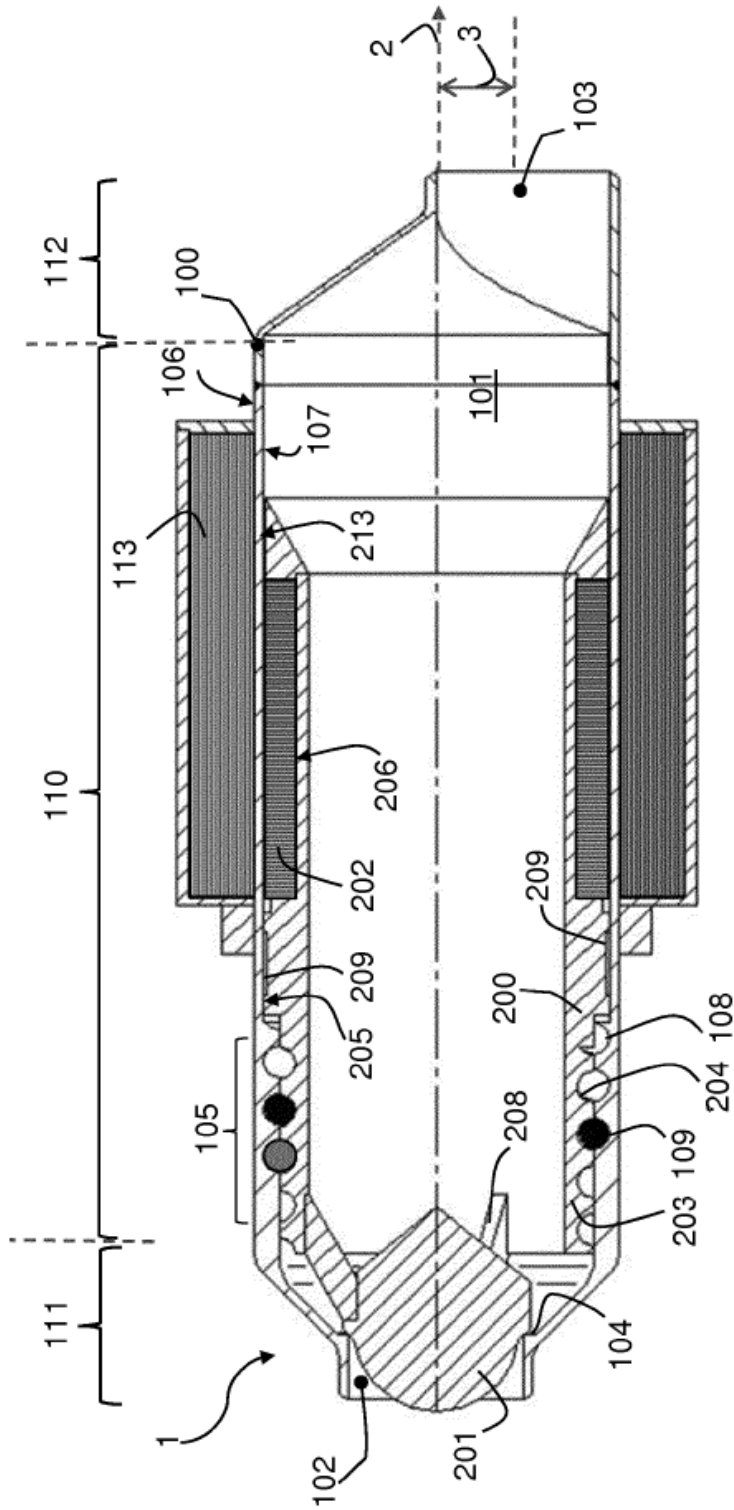


FIGURA 1



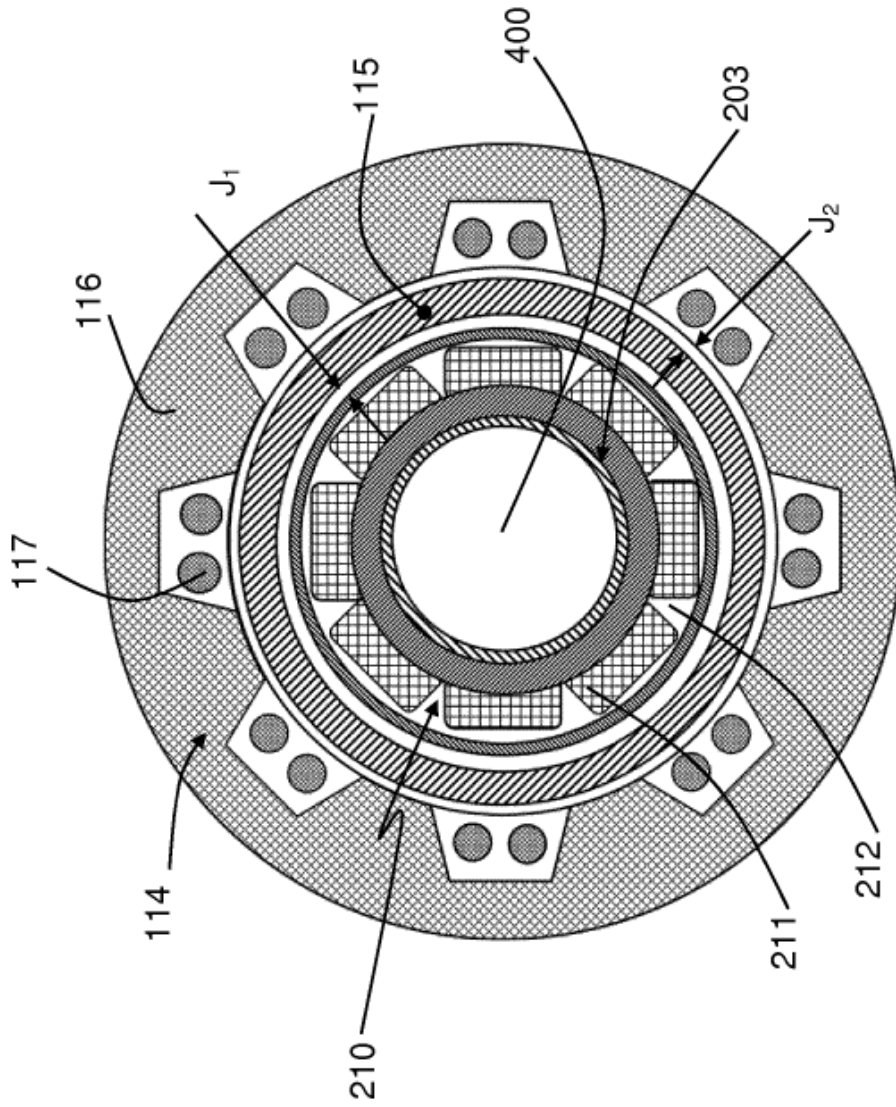


FIGURA 3