

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 929 499**

51 Int. Cl.:

**F04D 13/02** (2006.01)

**F04D 15/02** (2006.01)

**F04D 29/02** (2006.01)

**F04D 29/08** (2006.01)

**H02K 49/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.06.2019 PCT/EP2019/064813**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.12.2019 WO19234170**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.06.2019 E 19733959 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.08.2022 EP 3803125**

54 Título: **Bomba acoplada magnéticamente que tiene una cápsula dividida de doble carcasa**

30 Prioridad:  
**07.06.2018 DE 102018113636**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**29.11.2022**

73 Titular/es:  
**KLAUS UNION GMBH & CO. KG (100.0%)  
Blumenfeldstrasse 18  
44795 Bochum, DE**

72 Inventor/es:  
**ESCHNER, THOMAS**

74 Agente/Representante:  
**SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio**

ES 2 929 499 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Bomba acoplada magnéticamente que tiene una cápsula dividida de doble carcasa

- 5 La invención se refiere a una bomba acoplada magnéticamente que tiene una carcasa de bomba receptora, una cubierta de carcasa que cierra la carcasa de bomba y una cápsula dividida que tiene una cápsula interior metálica y una cápsula exterior de cerámica en la que se forma una brida.
- 10 El documento WO 2014/005564 A1 describe una bomba acoplada magnéticamente que tiene un rotor interior y un rotor exterior, cada uno de los cuales tiene imanes. Se proporciona una cápsula dividida de doble pared que tiene una cápsula exterior y una cápsula interior, consistiendo la cápsula interior en una aleación a base de níquel y la cápsula exterior formada a partir de una aleación de titanio.
- 15 El documento EP 0 268 013 A2 describe una bomba en la que la cápsula interior está soldada a una cubierta de carcasa.
- El documento DE 35 42 337 A1 describe una cápsula de una sola carcasa que se tensa sobre la brida contra una parte de la carcasa.
- 20 También es conocido por la técnica anterior diseñar cápsulas divididas en bombas acopladas magnéticamente para tener una doble carcasa y una cápsula interior y una cápsula exterior si se requiere un alto grado de fiabilidad. Esto se relaciona con dos cápsulas divididas ubicadas una en la otra, cada una diseñada para las condiciones de operación. Si una de las dos cápsulas divididas está dañada, el sistema permanece sellado. Una desventaja de estas cápsulas divididos de pared doble es que las pérdidas por corrientes de Foucault durante el funcionamiento se duplican. Como resultado, el consumo de energía de una bomba acoplada magnéticamente equipada correspondientemente es significativamente mayor. El calentamiento de las cápsulas divididas también puede provocar la ebullición del medio transportado. Además, la cápsula exterior no se enjuaga con el medio transportado y, por lo tanto, debe enfriarse. La cápsula exterior generalmente se enfría por el contacto del metal con la cápsula interior, a la que se transfiere el calor. El diseño cerámico de la cápsula exterior reduce el calentamiento y mejora la eficiencia energética, porque no hay pérdidas por corrientes de Foucault en el material cerámico de la cápsula exterior. El calentamiento restante de la cápsula interior metálica se puede controlar enfriando con el medio transportado.
- 25
- 30
- 35 La desventaja de las cápsulas divididas de doble carcasa conocidos anteriormente que tienen una cápsula interior metálica y una cápsula exterior cerámica es que estas cápsulas tienen una estructura complicada y, por lo tanto, la producción, el montaje y el mantenimiento de las bombas correspondientes son complejos. En particular, la construcción de la cápsula dividida de doble capa a partir de diferentes materiales suele ser difícil de sellar y, por lo tanto, la mayor fiabilidad lograda por la cápsula dividida de doble capa se contrarresta con superficies de sellado adicionales.
- 40
- 45 Por lo tanto, el objeto de la invención es especificar una bomba mejorada que ofrezca una construcción simple y fiable y que permita una producción, montaje y mantenimiento rápidos y sin complicaciones. En particular, debe especificarse una bomba fiable y energéticamente eficiente que también cumpla, por ejemplo, la norma DIN/ISO 2858.
- Este objeto se logra mediante una bomba que tiene las características de la reivindicación 1.
- Debido a que, de acuerdo con la invención, la cápsula interna está soldada a la cubierta de la carcasa y la cápsula exterior está sujeta contra la cubierta de la carcasa a través de un anillo de sujeción en la brida, un diseño simple y confiable en una bomba acoplada magnéticamente del tipo mencionado en la se puede especificar el principio. La soldadura de la cápsula interior a la cubierta de la carcasa permite prescindir de un sello que, de otro modo, sería típica entre los componentes. Por lo tanto, este sello se puede omitir como un punto débil potencial en el diseño, y la cápsula interior se conecta fácil y herméticamente a la cubierta de la carcasa a través de una costura de soldadura. Reforzando la cápsula exterior contra la cubierta de la carcasa a través de un anillo de sujeción en la pestaña, la cápsula exterior de cerámica se puede fijar fácilmente a la cubierta de la carcasa para formar la cápsula dividida de doble capa. El montaje de la bomba se simplifica en particular porque la cubierta de la carcasa se puede premontar fácilmente y sin problemas con las dos cápsulas de la cápsula dividida y el anillo de sujeción para formar una unidad.
- 50
- 55
- 60 Las realizaciones y desarrollos ventajosos de la invención se pueden encontrar en las reivindicaciones dependientes. Debe tenerse en cuenta que las características enumeradas individualmente en las reivindicaciones también pueden combinarse entre sí de cualquier manera deseada y tecnológicamente conveniente y proporcionar así otras formas de realización de la invención.
- 65 Según una forma de realización ventajosa de la invención, la bomba presenta un accionamiento y un rotor, entre los cuales está dispuesto la cápsula dividida, estando montado el rotor en la cápsula dividida por medio de un cojinete

de la bomba, estando fijado el cojinete de la bomba a la cubierta de la carcasa. Mediante la fijación del cojinete de la bomba a la cubierta de la carcasa se puede lograr una estructura especialmente compacta de la bomba acoplada magnéticamente. La fijación del cojinete de la bomba a la cubierta de la carcasa, que también tiene las dos cápsulas de la cápsula dividida de doble capa, da como resultado una estructura muy corta en comparación con la técnica anterior, cuya estructura, a pesar del diseño de doble capa de la cápsula dividida, apenas difiere de la estructura de una bomba con una cápsula dividida de una sola carcasa. Esto tiene la ventaja de que la bomba con doble carcasa partida también puede fabricarse, por ejemplo, según la norma DIN/ISO 2858. Por lo tanto, la bomba propuesta se puede reemplazar fácilmente con bombas convencionales con una carcasa dividida de una sola carcasa de una manera compatible con la conexión.

Se prefiere especialmente una forma de realización en la que el cojinete de la bomba está fijado a la cubierta de la carcasa mediante una unión roscada. Una unión roscada de este tipo hace posible que el cojinete de la bomba se sujete muy fácilmente a la cubierta de la carcasa y se suelte fácilmente para el mantenimiento.

En una forma de realización especialmente ventajosa de la invención se dispone un sello plano entre la brida de la cápsula exterior y la cubierta de la carcasa. La disposición de un sello plano entre la brida de la cápsula exterior y la cubierta de la carcasa permite conseguir un sello fiable. El montaje del sello plano es significativamente más fácil que el de los sellos de junta tórica usados normalmente en la técnica anterior. Esto, por un lado, simplifica la producción y el montaje de la bomba propuesta y, por otro lado, hace que el diseño sea más fácil de mantener. Un sello plano también es más económico y también es adecuado para altas temperaturas. En particular, se puede usar un sello plano a base de PTFE, que se caracteriza por una alta resistencia a los medios, alta resistencia a la temperatura, alta hermeticidad alcanzable y buena resistencia al envejecimiento y a la intemperie.

En una forma de realización ventajosa, el anillo de sujeción ejerce una tensión previa sobre el sello plano. El sello plano se sujeta mediante el anillo de sujeción entre la brida y la cubierta de la carcasa, es decir, en la conexión de la brida. Ejerciendo una tensión previa en el sello plano se puede lograr un sellado fiable del espacio entre la cápsula exterior y la cubierta de la carcasa mediante el sello plano. La tensión previa aplicado al sello plano puede evitar el deslizamiento del sello entre los componentes que forman la división del sello, lo que aumenta la confiabilidad operativa de la bomba.

En una forma de realización especialmente ventajosa de la invención, en la cubierta de la carcasa está formada una línea de monitoreo de presión y se dirige un hueco entre la cápsula interior y la cápsula exterior. La formación de la línea de monitoreo de presión en la cubierta de la carcasa permite equipar el espacio que se encuentra entre la cápsula interior y la cápsula exterior con un control de la presión. Debido a este control de presión, el daño a la división puede identificarse fácilmente. Si la presión en el espacio asume la presión atmosférica, se puede inferir un daño o un mal funcionamiento de la cápsula exterior. Este daño a la cápsula exterior puede ocurrir, por ejemplo, en el caso de daños en los cojinetes que resulten en un contacto mecánico entre el accionamiento y la cápsula exterior. Si la presión en el espacio asume el nivel del medio transportado en la cápsula interna, se puede concluir que la cápsula interna ha sido destruida por abrasión, corrosión o contacto mecánico con el rotor y que hay medio transportado en la brecha. Esto hace que sea muy fácil identificar fallas en el funcionamiento de la bomba, de modo que la bomba dañada se pueda reemplazar rápidamente y a tiempo antes de que el medio se escape de la bomba a la región circundante.

De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención, a la línea de control de presión está conectado un sensor de presión para controlar la presión en el intersticio. La disposición de un sensor de presión en la línea de monitoreo de presión permite realizar una vigilancia automatizada de la presión en el intersticio de la cápsula dividida. Como resultado, el daño a la cápsula interna o la cápsula exterior puede detectarse muy rápidamente, de modo que la sustitución de la cápsula dividida puede iniciarse inmediatamente. Esto puede reducir el daño ambiental debido al funcionamiento de bombas dañadas.

Es particularmente ventajosa una realización en la que la cápsula interior se forma a partir de una aleación a base de níquel. La formación de una cápsula interior a partir de una aleación a base de níquel tiene varias ventajas. Tal aleación a base de níquel puede lograr un bajo espesor de pared de la cápsula interna, con alta resistencia, en particular alta dureza y buena resistencia a la corrosión. También es ventajoso que la fragilización por hidrógeno no se produzca con este material, de modo que incluso los medios que contienen hidrógeno se pueden bombear de forma segura con una bomba que tiene una cápsula interior correspondiente.

En una realización particularmente ventajosa de la invención, la cápsula exterior está formada por óxido de circonio. Una cápsula exterior hecha de óxido de circonio no solo tiene una mejor resistencia a la corrosión, sino también una alta resistencia a la compresión. El grosor de la pared de la cápsula exterior puede ser comparativamente bajo, de modo que la división entre el accionamiento y el rotor puede mantenerse estrecha, lo que beneficia la eficiencia de la bomba. Las bajas pérdidas por corrientes de Foucault, causadas por el material cerámico, es decir, no conductor, son particularmente ventajosas. Además de la resistencia mecánica incluso a presiones y temperaturas más altas, el óxido de circonio también es muy resistente al desgaste.

En una forma de realización ventajosa de la invención, entre la cubierta de la carcasa y la carcasa de la bomba se dispone un sello plano, ejerciendo una fijación de la cubierta de la carcasa en la carcasa de la bomba una tensión previa sobre el sello plano. La disposición del sello plano entre la cubierta de la carcasa y la carcasa de la bomba garantiza un sellado sencillo y fiable de la bomba durante el montaje y el mantenimiento. La económica sello plano es especialmente fácil de colocar entre las piezas de la bomba, y la tensión previa en el sello plano logra de forma fiable un excelente efecto de sellado.

La invención puede referirse a una bomba centrífuga o una bomba de tornillo u otra bomba acoplada magnéticamente.

Otras características, detalles y ventajas de la invención se pueden encontrar en la siguiente descripción y en los dibujos, que muestran una realización. Los objetos o elementos correspondientes están provistos de los mismos signos de referencia en todos los dibujos, en los que:

La Figura 1 muestra la bomba según la invención en vista en sección,

La Figura 2 es una vista de la cápsula dividida,

La Figura 3 muestra la cápsula dividida según la invención en vista en sección,

La Figura 4 es una vista lateral de la cápsula dividida y

La Figura 5 es una vista detallada de la cápsula dividida.

Una bomba según la invención se muestra en la Figura 1 y se indica en general con el signo de referencia 1. La bomba 1 mostrada está diseñada como bomba 1 acoplada magnéticamente. En la forma de realización mostrada, la bomba 1 está diseñada como bomba centrífuga. La bomba 1 tiene una carcasa 3 en la que se aloja un impulsor 2 accionado por el acoplamiento magnético 10, 11. La carcasa de la bomba 3 está cerrada en su lado derecho por una cubierta de la carcasa 4, en la que se dispone una cápsula dividida 5 que se coloca entre el accionamiento 10 y el rotor 11 del acoplamiento magnético 10, 11. La cápsula dividida 5 tiene una cápsula interior metálica 6 y una cápsula exterior de cerámica 7. Se forma una pestaña 8 en la cápsula exterior de cerámica 7. La cápsula exterior 7 se sujeta contra la cubierta de la carcasa 4 por medio de un anillo de sujeción 9 a través de esta brida 8. Para ello, el anillo de sujeción 9 comprende una corona roscada 20 a través de la cual se atornilla el anillo de sujeción 9 a la cubierta de la carcasa 4. La brida 8 de la cápsula exterior 7 se fija a la cubierta de la carcasa 4 mediante el atornillado de la corona roscada 20.

La cápsula interior metálica 6 está soldada a la cubierta de la carcasa 4 y forma así una unidad con la cubierta de la carcasa 4. La soldadura se aplica alrededor de la abertura de la cápsula interior 6 y, por lo tanto, sujeta firmemente la cubierta de la carcasa 4 a la cápsula interior 6. Un sello plano 14 está dispuesto entre la cubierta de la carcasa 4 y la brida 8 de la cápsula exterior 7, sello plano que sella la división entre la cápsula interior 6 y la cápsula exterior 7 contra la cubierta de la carcasa 4. Para ello, el anillo de sujeción 9 ejerce una tensión previa sobre el sello plano 14 y consigue así un buen efecto de estanqueidad. Fijando la cápsula exterior 7 a la cubierta de la carcasa 4 tensando a través del anillo de sujeción 9, es muy fácil implementar una cápsula dividida 5 que tiene una cápsula interior 6 metálica y una cápsula exterior 7, colocada encima, hecho de material cerámico. El sellado por medio del sello plano 14 entre la cubierta de la carcasa 4 y la cápsula exterior 7 conduce a un sellado fiable incluso en el caso de fluctuaciones de temperatura que pueden tener diversos efectos en los materiales de la cápsula exterior 7 y la cápsula interior 6. Preferiblemente, la cápsula interior 6 está formada por una aleación a base de níquel. Puede ser, por ejemplo, Aleación 718, Inconel 718 o Nicofer 5219 Nb, o Hastelloy C-4. La cápsula exterior 7 se forma preferiblemente de óxido de circonio ( $ZrO_2$ ). Como también se puede ver en la Figura 1, el rotor 10 del acoplamiento magnético 10, 11 está montado en la cápsula dividida 5 por medio de un cojinete de la bomba 12. El cojinete de la bomba 12 está conectado a la cubierta de la carcasa 4. La fijación del cojinete de la bomba 12 a la cubierta de la carcasa 4 puede implementar un diseño particularmente compacto de la bomba que se muestra aquí, ya que el cojinete de la bomba 12 está dispuesto dentro de la carcasa dividida de doble capa 5. El eje de la bomba 21, que transmite el movimiento giratorio del rotor 10 al impulsor 2, puede ser por lo tanto particularmente corto. Este diseño compacto hace posible construir una bomba 1 acoplada magnéticamente equipada con una cápsula dividida 5 de doble carcasa de forma tan compacta que se cumple la norma química DIN/ISO 2858. Como resultado, la bomba 1 mostrada es particularmente adecuada para aumentar la seguridad operativa en sistemas de producción en la industria química. La bomba 1 representada se puede utilizar de manera compatible con la conexión como reemplazo de otras bombas, por ejemplo, aquellas con una carcasa dividida de una sola carcasa. El cojinete de la bomba 12 está fijado a la cubierta de la carcasa 4 mediante una unión roscada 13. El cojinete de la bomba 12 se puede montar así muy fácilmente. El cojinete de la bomba 12 también se puede separar muy fácilmente de la cápsula dividida 5 en caso de trabajos de mantenimiento. La Figura 1 también muestra que una línea de monitoreo de presión 15 está incorporada en la cubierta de la carcasa 4. La línea de monitoreo de presión 15 se conduce hasta el espacio 16 formado entre la cápsula interior 6 y la cápsula exterior 7. La presión aplicada en el espacio 16 puede ser monitoreada por la línea de monitoreo de presión 15 conducida al espacio 16. Esto facilita la detección de fugas o daños en la cápsula interior 6 y la cápsula exterior 7. Un sensor de presión 17 se puede conectar a la línea de

monitoreo de presión 15 para monitorear la presión en el espacio 16, sensor de presión que permite el monitoreo automático de la presión. Para sellar la bomba 1, se dispone otro sello plano 18 entre la cubierta de la carcasa 4 y la carcasa de la bomba 3. La fijación 19 de la cubierta de la carcasa 4 presiona dicha cubierta de la carcasa contra la carcasa de la bomba 3, ejerciendo así una tensión previa sobre el sello plano 18 dispuesta entre la carcasa de la bomba 3 y la cubierta de la carcasa 4. Esto permite un sellado fiable de la carcasa de la bomba 3.

La Figura 2 muestra la cápsula dividida 5 según la Figura 1 en una vista en perspectiva. Se puede ver que el anillo de sujeción 9 genera, a través de una corona roscada 20, la tensión previa con el que se sujeta la brida 8 de la cápsula exterior 7 contra la cubierta de la carcasa 4. Por el lado de la cubierta de la carcasa 4 se conduce un conducto de transmisión de presión 22 al que está conectado un sensor de presión 17. La línea de transmisión de presión 22 se conduce a través de una línea de monitoreo de presión 15 (Figura 1), que está formada en la cubierta de la carcasa 4, hasta el espacio 16 entre la cápsula interior 6 y la cápsula exterior 7. Esto hace posible controlar la presión del espacio 16.

La Figura 3 muestra una vista en sección a través de la cápsula dividida 5 según la Figura 2 en detalle. De esta ilustración se desprende claramente que el anillo de sujeción 9 sujeta la brida 8 de la cápsula exterior 7 contra la cubierta de la carcasa 4, que está soldada a la cápsula interior 6 a través de una unión soldada 23. El anillo de sujeción 9 ejerce una tensión previa sobre el sello plano 14 dispuesta entre la cubierta de la carcasa 4 y la cápsula exterior 7. La tensión previa del anillo de sujeción 9 se genera a través de los tornillos de la corona roscada 20.

La Figura 4 muestra una vista adicional de la cápsula dividida 5. En la vista lateral, se muestra una parte recortada, lo que permite ver la línea de monitoreo de presión 15 formada en la cubierta de la carcasa 4.

Esta región recortada se muestra con más detalle en la Figura 5. Se puede ver que la línea de monitoreo de presión 15 se conduce a un espacio 16 entre la cápsula interior 6 y la cápsula exterior 7. Esto hace posible monitorear la presión del espacio 16 entre la cápsula interior 6 y la cápsula exterior 7 de la cápsula dividida 5. En esta vista detallada, también se puede ver fácilmente el sello plano 14 dispuesta entre la brida 8 de la cápsula exterior 7 y la cubierta de la carcasa 4, en la que el anillo de sujeción 9 ejerce una tensión previa al atornillarse a través de la corona roscada 20. La costura de soldadura 23 entre la cápsula interior 6 y la cubierta de la carcasa 4 también se puede ver fácilmente en la Figura 5. De esto se deduce que la costura de soldadura 23 está formada como una soldadura en ángulo y, por lo tanto, es fácil de fabricar. Además, la soldadura de filete proporciona un sellado y una sujeción fiables entre la cubierta de la carcasa 4 y la cápsula interior 6.

#### Lista de signos de referencia

1	Bomba
2	Impulsor
3	Carcasa de la bomba
4	Cubierta de la carcasa
5	Cápsula dividida
6	Cápsula interior
7	Cápsula exterior
8	Brida
9	Anillo de ajuste
10	Accionamiento
11	Rotor
12	Cojinete de la bomba
13	Conexión roscada
14	Primer sello plano
15	línea de monitoreo de presión
16	Espacio
17	Sensor de presión
18	Segundo sello plano
19	Fijación
20	Corona roscada
21	Eje de la bomba
22	Línea de transmisión de presión
23	Conexión soldada

**REIVINDICACIONES**

1. Bomba acoplada magnéticamente (1) con
- 5           - una carcasa de bomba (3),  
          - una cubierta de carcasa (4) que cierra la carcasa de la bomba (3), y  
          - una cápsula dividida (5) que tiene una cápsula interior metálica (6) y una cápsula exterior de cerámica (7)  
          sobre la que se forma una brida (8),
- 10        caracterizada porque  
          la cápsula interior (6) está soldada a la cubierta de la carcasa (4) y la cápsula exterior (7) se sujeta contra la  
          cubierta de la carcasa (4) a través de un anillo de sujeción (9) en la brida (8).
- 15        2. Bomba (1) según la reivindicación 1, caracterizada porque la bomba (1) tiene un accionamiento (10) y un rotor  
          (11), entre los cuales se dispone la cápsula dividida (5), estando el rotor (11) montado en la cápsula dividida (5)  
          por medio de un cojinete de la bomba (12), en donde el cojinete de la bomba (12) está fijado a la cubierta de la  
          carcasa (4).
- 20        3. Bomba (1) según la reivindicación 2, caracterizada porque el cojinete de la bomba (12) está fijado a la cubierta  
          de la carcasa (4) mediante una unión roscada (13).
4. Bomba (1) según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque se dispone un sello plano (14) entre la  
          brida (8) de la cápsula exterior (7) y la cubierta de la carcasa (4).
- 25        5. Bomba (1) según la reivindicación 4, caracterizada porque el anillo de sujeción (9) ejerce una tensión previa  
          sobre el sello plano (14).
6. Bomba (1) según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada porque una línea de monitoreo de presión (15)  
          está formada en la cubierta de la carcasa (4) y se dirige a un espacio (16) entre la cápsula interior (6) y la  
30        cápsula exterior (7).
7. Bomba (1) según la reivindicación 6, caracterizada porque un sensor de presión (17) para monitorear la presión  
          en el espacio (16) está conectado a la línea de monitoreo de presión (15).
- 35        8. Bomba (1) según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada porque la cápsula interior (6) está formada por  
          una aleación a base de níquel.
9. Bomba (1) según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada porque la cápsula exterior (7) está formada por  
          óxido de circonio.
- 40        10. Bomba (1) según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizada porque entre la cubierta de la carcasa (4) y la  
          carcasa de la bomba (3) se dispone un sello plano (18), en donde una fijación (19) de la cubierta de la carcasa  
          (4) a la carcasa de la bomba (3) ejerce una tensión previa sobre el sello plano (18).
- 45

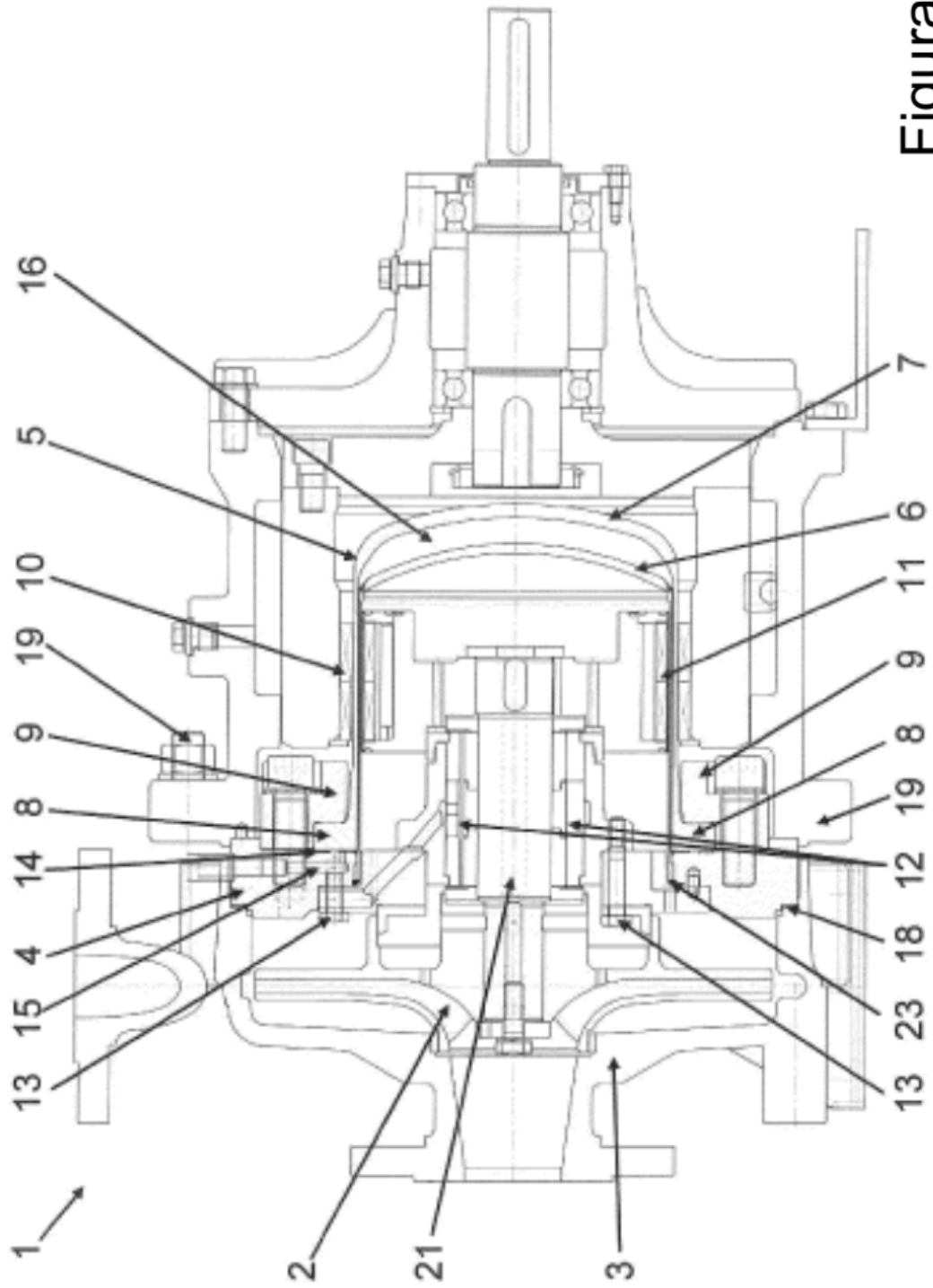


Figura 1

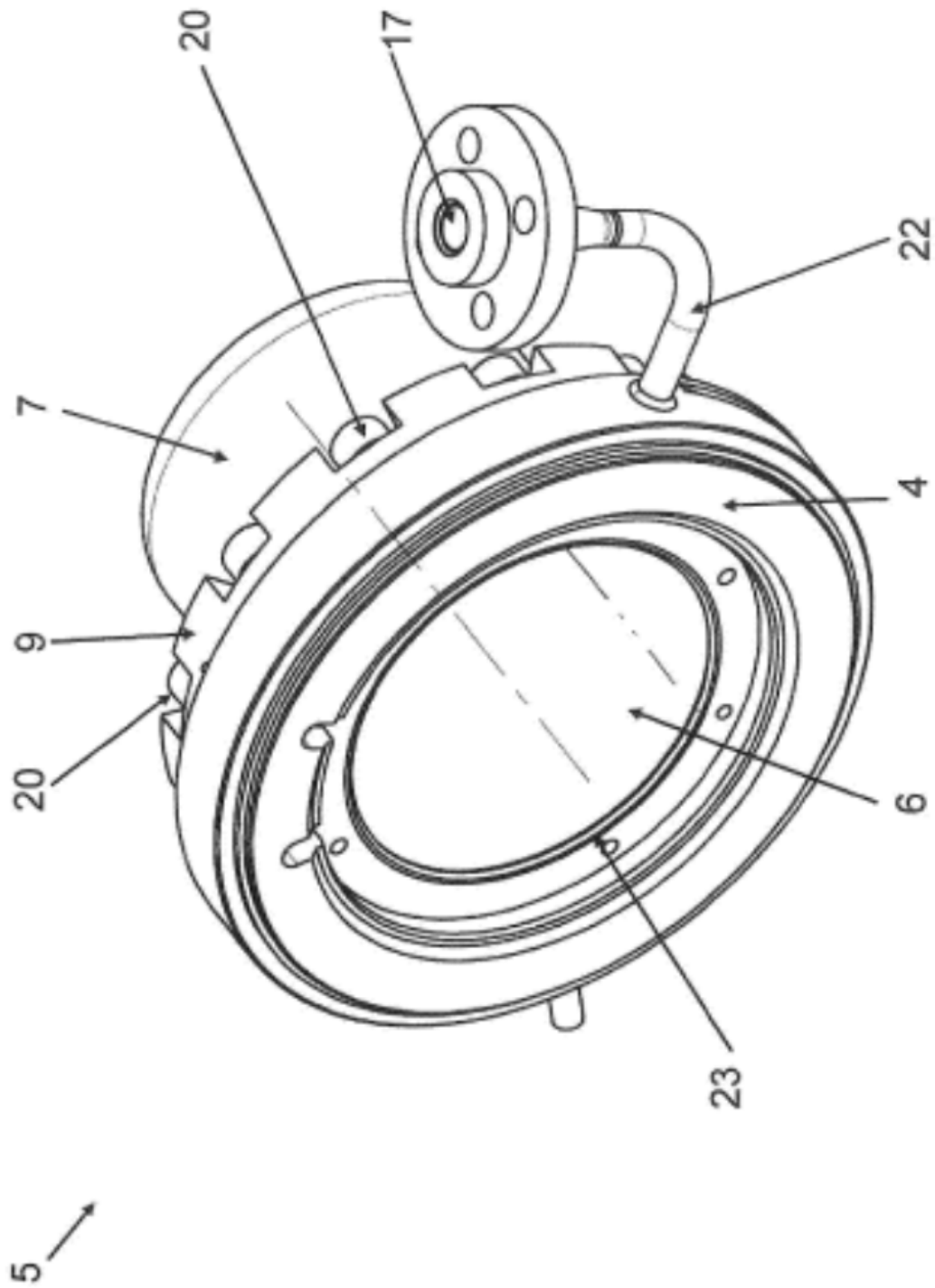


Figura 2

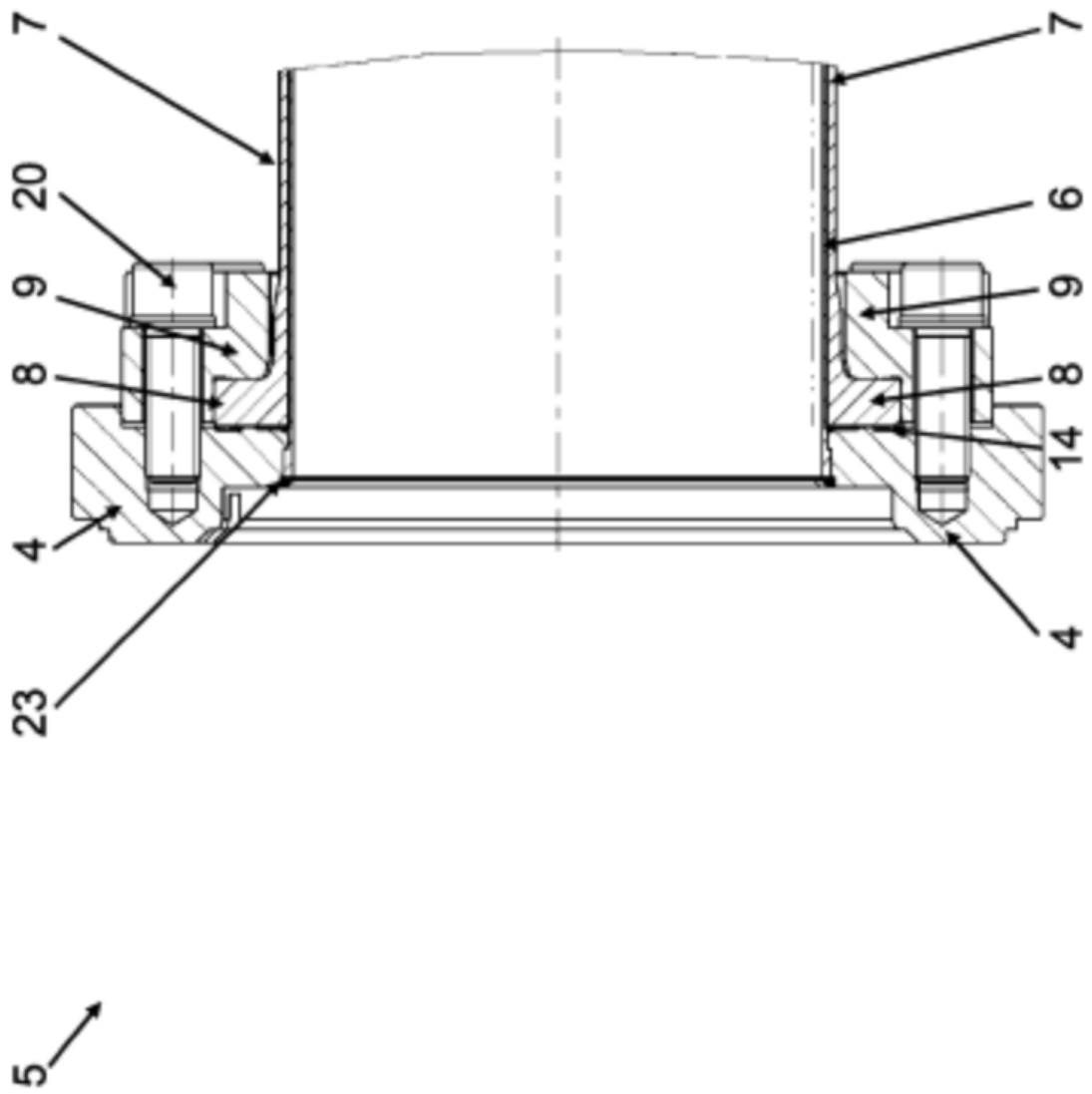


Figura 3

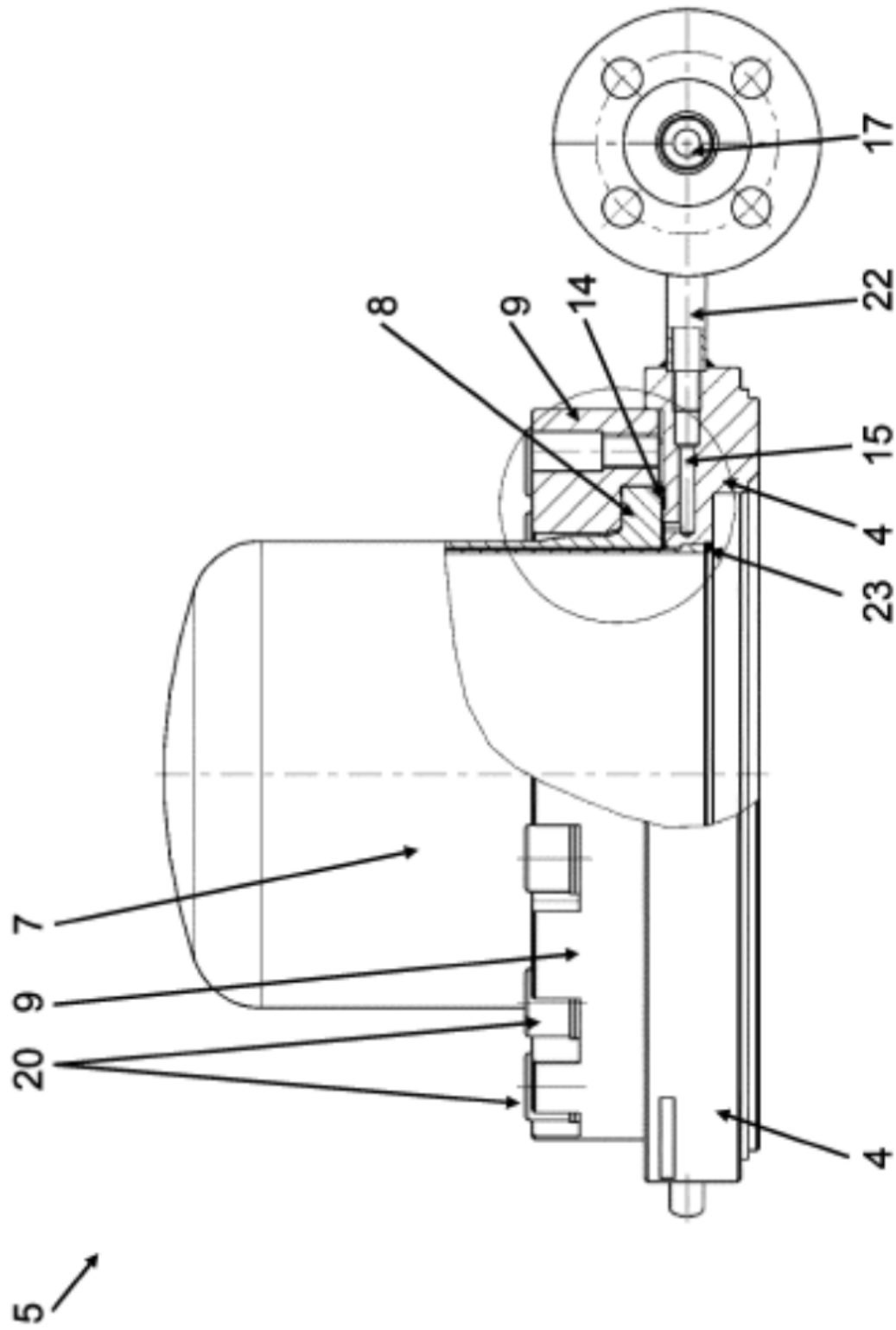


Figura 4

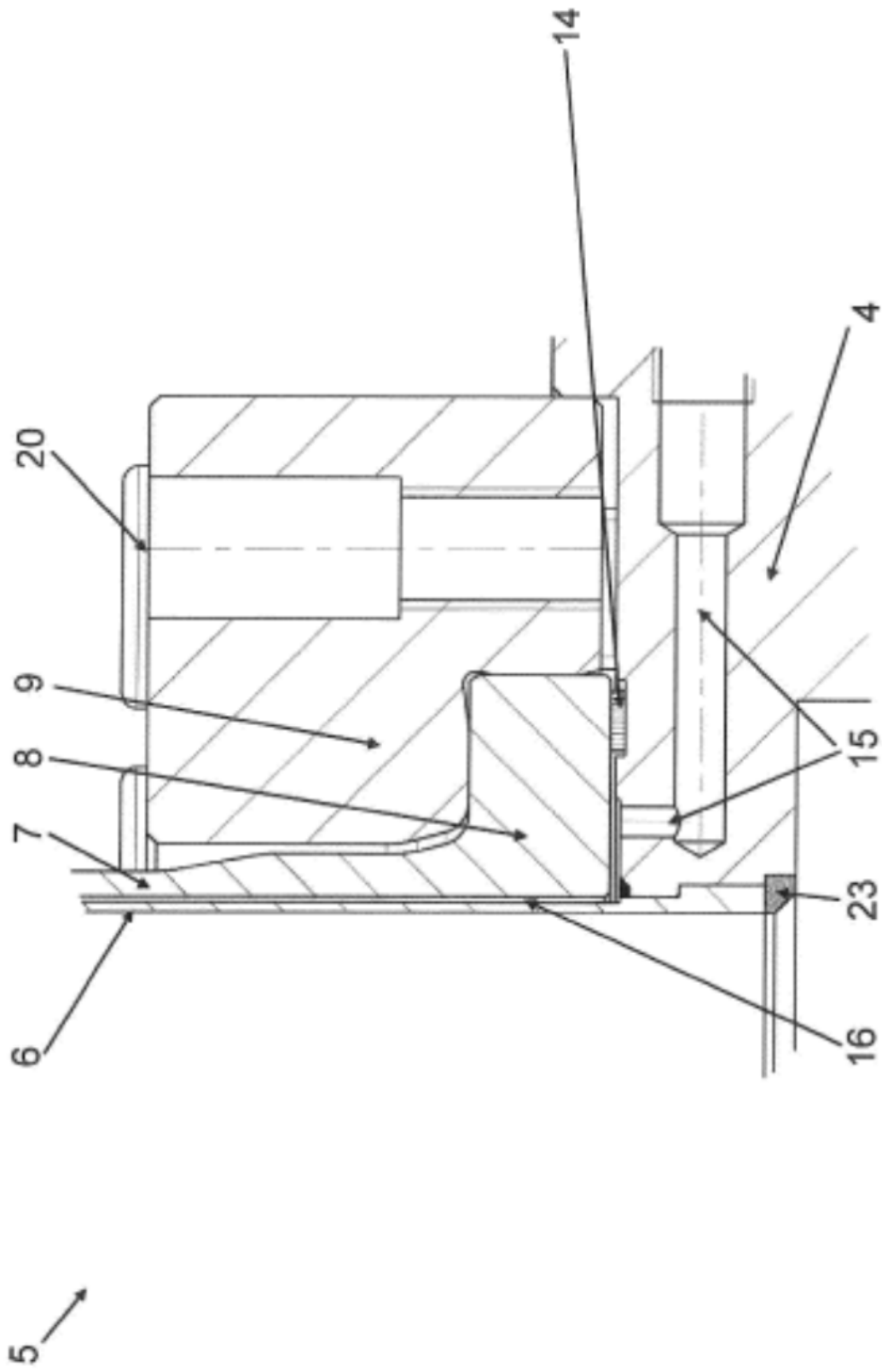


Figura 5