

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 914 979**

51 Int. Cl.:

**F04B 1/26** (2006.01)

**F04B 49/06** (2006.01)

**F04B 49/10** (2006.01)

**G01D 5/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.12.2019** **E 19218312 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.03.2022** **EP 3839255**

54 Título: **Bomba de pistón axial**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**20.06.2022**

73 Titular/es:

**CONTELEC AG (100.0%)**  
**Portstrasse 38**  
**2503 Biel/Bienne, CH**

72 Inventor/es:

**AMSTUTZ, MERIC y**  
**BACHMANN, ROLF**

74 Agente/Representante:

**FERNÁNDEZ POU, Felipe**

ES 2 914 979 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 de pistón axial

5 La presente invención se refiere a una bomba de pistón axial, sobre cuya placa oscilante se dispone un codificador magnético.

Técnica anterior

10 Las bombas de pistón axial son dispositivos usados en hidráulica para convertir energía mecánica en energía hidráulica. Se usa en aplicaciones industriales, como en maquinaria pesada y maquinaria plástica, así como también en máquinas de trabajo móviles. Por lo tanto, se hace una distinción entre las bombas de eje inclinado y las bombas de placa oscilante. Las bombas de pistón axial pueden tener un volumen de suministro constante o variable y una dirección de suministro constante o variable.

15 Otro campo de aplicación de las bombas de pistón axial es el uso en transmisiones hidrostáticas en vehículos. Aquí, la potencia (velocidad de rotación y torque) se transmite a través de una presión de aceite de un máximo de 500 bar. El flujo de aceite es continuamente controlable, lo que resulta en una transmisión continuamente ajustable con una densidad de potencia muy alta. Los campos de aplicación típicos son excavadoras, cargadoras de ruedas, tractores, quitanieves, cosechadoras y muchos otros vehículos de movimiento lento. Para monitorear el funcionamiento de una bomba de pistón axial, puede unirse un imán a un elemento móvil de la bomba de pistón axial. El movimiento del imán puede monitorearse por un sensor de campo magnético el cual se une a una carcasa de la bomba de pistón axial.

20 El documento EP 0 343 581 A1 describe la unión de una serie de imanes los cuales se disponen en una línea sobre un pistón de la bomba de pistón axial en una dirección idéntica al movimiento recíproco del pistón. El sensor de campo magnético genera señales de pulso, cuyo número se correlaciona con un número de imanes opuestos al sensor. El número de pulsos generados por el sensor puede contarse mediante el uso de un dispositivo de conteo. Sin embargo, esto hace que sea necesario instalar firmemente los imanes en el pistón.

25 Otra posibilidad para monitorear una bomba de pistón axial por medio de un sensor de campo magnético es unir un codificador magnético a su placa oscilante. De esta manera, puede determinarse la posición angular de la placa oscilante. Sin embargo, cuando los pistones ferromagnéticos de la bomba de pistón axial se mueven, funcionan como una fuente de interferencia al campo magnético del codificador magnético. Los desajustes de un codificador magnético de este tipo conducen a considerables no linealidades.

30 El documento DE 40 15 006 A1 describe un compresor de placa oscilante el cual tiene un sensor de campo magnético que detecta los movimientos de un imán permanente conectado a la placa oscilante. Una influencia perturbadora de un flujo de fuga magnética de una bobina de acoplamiento montada en el compresor en el resultado de medición de un detector de velocidad de suministro se suprime mediante la alimentación adecuada de la bobina de acoplamiento.

35 El documento DE 20 2009 008 372 U1 describe un codificador magnético que tiene dos imanes permanentes polarizados frontalmente los cuales se disponen en una placa base hecha de una lámina de acero magnéticamente conductora.

40 Desde el documento DE 10 2008 052 804 A1 se conoce un codificador rotativo magnético, el cual consiste en una ferrita dura anisotrópica unida a plástico. Tiene una dirección magnética preferida la cual corre en una dirección arqueada de una mitad a la otra mitad de la parte frontal del codificador rotativo el cual apunta a un sensor magnético fijado en la parte frontal del codificador rotativo.

45 El documento US 2002/0118011 A1 describe un sensor de posición para determinar una posición lineal o radial. Este sensor comprende dos placas de metal con dos imanes cada una, en donde un sensor de efecto Hall se dispone entre las placas de metal.

50 El documento DE 34 23 722 A1 describe un interruptor de proximidad inductivo que tiene un campo sensor frente a su superficie activa para un disparador permeable y tiene un oscilador cuyo circuito oscilante tiene un núcleo de carcasa de ferrita en forma de olla. El núcleo de la carcasa de ferrita está cortocircuitado por un yugo que tiene una posición sensible a la saturación, el cual se dispone entre dos imanes de barra conectados magnéticamente en serie.

55 Un objeto de la invención es proporcionar una forma de monitorizar una bomba de pistón axial por medio de un componente el cual puede unirse subsecuentemente a ella sin que la monitorización se vea perturbada por el movimiento de los pistones ferromagnéticos de la bomba de pistón axial. Además, el componente debe ser en gran medida insensible a los desajustes.

60

65

Descripción de la invención

Este objetivo se resuelve mediante una bomba de pistón axial, en cuya placa oscilante se dispone un codificador magnético. Este tiene al menos dos imanes permanentes y una placa que consiste en un material ferromagnético. En particular, el material ferromagnético puede ser acero. Los imanes permanentes se disponen en la placa de tal manera que cada uno mira hacia un polo magnético hacia la placa y este polo está al menos parcialmente cubierto por la placa.  
 5 Preferentemente, al menos el 80 % de la superficie de cada polo se cubre por la placa. Con mayor preferencia, cada polo está completamente cubierto por la placa. En este caso, las dimensiones de la placa corresponden al menos al área superficial abarcada por los imanes permanentes. Sin embargo, la placa también puede ser más grande.

Se ha demostrado que, cuando se usan al menos dos imanes, preferentemente exactamente dos imanes, su disposición en la placa evita que un sensor de campo magnético se vea afectado significativamente por el movimiento de los pistones de una bomba de pistón axial. Al mismo tiempo, dicho codificador magnético puede diseñarse para ser compacto de manera que solo se use una pequeña cantidad de espacio de instalación en la bomba de pistón axial y su peso no provoque ningún desequilibrio en la placa oscilante.

15 Cuando se usan exactamente dos imanes permanentes, los dos imanes permanentes se disponen preferentemente de tal manera que un imán permanente mira hacia su polo sur hacia la placa y el otro imán permanente mira hacia su polo norte hacia la placa. Esto permite una diferenciación simple de ambos imanes permanentes por el sensor, de manera que las no linealidades que ocurren debido a un posible desajuste del codificador magnético pueden compensarse fácilmente.

20 Para minimizar la influencia de los pistones de la bomba de pistón axial en el sensor de campo magnético, es preferible que una distancia entre los imanes permanentes y la placa sea de un máximo de 500  $\mu\text{m}$ , con mayor preferencia un máximo de 100  $\mu\text{m}$ . Esta distancia puede ser, por ejemplo, un espacio de aire constructivo entre los imanes permanentes y la placa, o puede llenarse por un material de relleno no ferromagnético, el cual también puede servir para unir la placa a los imanes permanentes. Particularmente preferentemente, ambos imanes permanentes se colocan preferentemente en la placa sin espacios.

25 El grosor de la placa está preferentemente en el intervalo de 0,5 mm a 1,2 mm, con mayor preferencia en el intervalo de 0,6 mm a 1,0 mm y con la máxima preferencia en el intervalo de 0,7 mm a 0,9 mm. Si la placa es más delgada, el sensor de campo magnético está más fuertemente influenciado por el movimiento de los pistones de la bomba de pistón axial. Una placa más gruesa ya no provoca una mejora sustancial en la protección contra los efectos de interferencia del movimiento del pistón. En cambio, simplemente resulta en una ampliación del diseño y aumenta el peso del codificador magnético.

35 Para evitar cortocircuitos en los imanes permanentes, es preferible que todas las superficies de los imanes permanentes los cuales no entren en contacto con la placa estén rodeadas por al menos un material no ferromagnético. En este sentido, la placa también puede tener curvaturas, siempre y cuando esto no haga que se extienda entre los imanes permanentes. El material no ferromagnético es en particular un plástico.

40 En una modalidad particularmente simple de la bomba de pistón axial, los imanes permanentes se unen a la placa sin la ayuda de un componente adicional. Con el fin de rodearlos con un material no ferromagnético, el cual no es solo aire, pueden sobremoldearse con un compuesto de fundición, por ejemplo. Sin embargo, el codificador magnético preferentemente tiene una carcasa hecha de un material no ferromagnético. Este tiene dos cavidades en las cuales se disponen los imanes permanentes. Las cavidades se cubren por la placa. Esto permite una fácil producción del codificador magnético al insertar los imanes permanentes en las cavidades de la carcasa y luego cerrándolos al unir la placa a la carcasa. En principio, la carcasa también puede tener otras cavidades relacionadas con la producción la cual no sirven para acomodar imanes permanentes.

45 Con el fin de unir el codificador magnético a la placa oscilante, es preferible que la carcasa tenga al menos un elemento de sujeción. Este elemento de sujeción se diseña para sujetarse a la placa oscilante. Para evitar el desajuste del codificador magnético, se prefiere que la carcasa tenga varios elementos de sujeción. El al menos un elemento de sujeción se dispone en el mismo lado de la carcasa que la placa. Dado que el elemento de sujeción se gira hacia la placa oscilante cuando el codificador magnético se une a la placa oscilante, esto hace que la placa mire hacia el pistón de la bomba de pistón axial de manera que pueda proteger los imanes permanentes de los pistones de la bomba de pistón axial.  
 50  
 55

La bomba de pistón axial tiene varios pistones. El codificador magnético se dispone en una placa oscilante de la bomba de pistón axial. Además, la bomba de pistón axial tiene un sensor de campo magnético, en particular un sensor de efecto Hall. Este se dispone de tal manera que mira hacia el codificador magnético. Si el ángulo de la placa oscilante cambia en relación con el eje de una bomba, esto provoca un movimiento del codificador magnético con relación al sensor de campo magnético, el cual puede detectarse por medio del sensor de campo magnético. A partir de este movimiento, es posible una conclusión sobre el ángulo de la placa oscilante y, por lo tanto, sobre la condición de funcionamiento de la bomba de pistón axial.  
 60  
 65

La placa se dispone preferentemente entre el sensor de campo magnético y los pistones de la bomba de pistón axial de tal manera que la placa mira hacia el pistón. Los imanes permanentes luego miran hacia el sensor de campo magnético. Esto permite que la placa proteja los imanes permanentes y el sensor de campo magnético de los pistones.

5 En una posición de la placa oscilante, la placa del sensor de campo magnético se dispone preferentemente en paralelo a los pistones. Esto puede ser en particular una posición de reposo de la placa oscilante, en la cual se encuentra en un ángulo predeterminado conocido con respecto al eje de la bomba. Esta disposición del sensor de campo magnético permite una determinación muy simple y confiable del ángulo de la placa oscilante. Además, es preferible que los ejes longitudinales de ambos imanes permanentes estén dispuestos, en una posición de la placa oscilante, paralelos a los  
10 pistones. Esta posición es en particular una posición de reposo de la placa oscilante. Esta disposición de los imanes permanentes minimiza la influencia de los pistones en la determinación de la posición del codificador magnético por el sensor de campo magnético.

Breve descripción de los dibujos

15 Las modalidades ilustrativas de la invención se representan en los dibujos y se explican con más detalles en la siguiente descripción.

20 Las Figuras 1a y 1b muestran cada una vista isométrica de una carcasa de un codificador magnético de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la invención.

La Figura 2 muestra una vista isométrica de un codificador magnético de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la invención que tiene una placa eliminada.

25 La Figura 3 muestra una visión isométrica de un codificador magnético de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la invención.

La Figura 4 muestra una vista seccional esquemática de un codificador magnético de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la invención.

30 La Figura 5 muestra una vista esquemática de los elementos de una bomba de pistón axial.

La Figura 6 muestra, en una vista seccional esquemática, la disposición de un codificador magnético en una bomba de pistón axial en una modalidad ilustrativa de la invención.

35 La Figura 7 muestra una vista seccional esquemática de un codificador magnético el cual no está de acuerdo con la invención.

40 Las Figuras 8a y 8b muestran, en diagramas, cambios en la linealidad en caso de desajuste de un codificador magnético en una placa oscilante.

La Figura 9 muestra una vista isométrica de otro codificador magnético el cual no está de acuerdo con la invención.

45 Modalidades ilustrativas de la invención

En las Figuras 1a y 1b, se representa una carcasa 1 de un codificador magnético de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la invención. Esta carcasa 1 consiste en zinc y puede producirse por medio de fundición a presión. Se divide en una primera sección 11 y una segunda sección 12, la cual se conectan integralmente entre sí. La carcasa 1 se muestra en la Figura 1a desde su lado superior y en la Figura 1b desde su parte inferior. La primera sección 11 es más delgada que la segunda sección 12, en donde la segunda sección 12 sobresale hacia la parte superior de la carcasa 1 en relación con la primera sección 11. La primera sección 11 tiene dos elementos de sujeción 111, 112 en forma de pasadores en la parte inferior. Estos sirven para ajustar con precisión la posición del codificador magnético en una placa oscilante. La segunda sección 12 se abre hacia la parte inferior. Tiene dos cavidades sustancialmente cuboides 121, 122, cuyos ejes longitudinales corren en paralelo y se extienden hacia la primera sección 11. Estas dos cavidades 121, 122 se diseñan para acomodar imanes permanentes. Una tercera cavidad 123, la cual no se proporciona para acomodar un imán permanente, se dispone entre las dos primeras cavidades 121, 122. Se usa para fabricar la carcasa 1 en un proceso de fundición a presión. Cuatro pines 124 a 127 se disponen en la segunda sección y se extienden desde la parte inferior. Sirven para conectar la carcasa 1 a una placa la cual cierra las dos primeras cavidades 121, 122.  
50  
55  
60

En la Figura 2, se representa cómo dos imanes permanentes 2, 3 que pueden disponerse en las dos cavidades 121, 122 de la carcasa 1. Además, se representa una placa 4, la cual consiste en acero. Este tiene cuatro aberturas cuyas posiciones corresponden a las posiciones de los pines 124 a 127. La carcasa 1, los dos imanes permanentes 2, 3 y la placa 4 juntos forman un codificador magnético 5 de acuerdo con una modalidad ilustrativa de la invención.  
65

En la Figura 3, el codificador magnético 5 se representa en su estado ensamblado. La placa 4 ahora cubre todas las cavidades 121 a 123 en la segunda sección 12 de la carcasa 1. Se presiona con los pines 124 a 127 de tal manera que descansa sin espacios en los dos imanes permanentes 2, 3. Aquí cubre completamente los dos imanes permanentes 2, 3 y también se extiende más allá del área superficial rectangular abarcada por los imanes permanentes 2, 3.

Una vista seccional del codificador magnético 5 transversal al eje longitudinal de los imanes permanentes 2, 3 se representa en la Figura 4. Los imanes permanentes 2, 3 están polarizados de tal manera que uno de sus polos mira hacia la placa 4 y entra en contacto con ella, mientras que el otro polo que se orienta en dirección contraria a la placa 4 y entra en contacto con la carcasa 1. Aquí, el polo sur 21 del primer imán permanente 2 mira hacia la placa 4 y su polo norte 22 que se orienta en dirección contraria a él. El polo norte 31 del segundo imán permanente 3 mira hacia la placa 4 y su polo sur 32 que se orienta en dirección contraria a él. Excepto de la parte inferior del codificador magnético 5, en el cual los imanes permanentes 2, 3 entran en contacto con la placa 4, los imanes permanentes 2, 3 están rodeados de zinc de la carcasa 1.

La Figura 5 muestra la construcción de una bomba de pistón axial convencional 6, el cual se diseña como una bomba de placa oscilante. Un tambor giratorio 62 se dispone en un disco de control 61, el cual puede configurarse para girar a través de un eje de bomba 63. Este tiene seis pistones 64, cada uno de los cuales se monta en una placa oscilante inclinada 65.

La Figura 6 muestra cómo el codificador magnético 5 puede disponerse en la placa oscilante 65 de acuerdo con la modalidad ilustrativa descrita anteriormente. Se sujeta a la placa oscilante 65 con sus elementos de sujeción 111, 112 de tal manera que la parte inferior de su segunda sección 12 y, por lo tanto, la placa 4 mira hacia los pistones 64. La carcasa de la bomba 66, la cual encierra los elementos de la bomba de pistón axial 6, tiene una abertura en el área del codificador magnético 5, a través del cual se guía un sensor de campo magnético 7 en forma de sensor de efecto Hall. Esto permite detectar movimientos de los imanes permanentes 2, 3 en el codificador magnético 5 y deducir así el ángulo de la placa oscilante 65 en relación con el eje de la bomba 63. Los pistones 64, los cuales consisten en acero ferromagnético, solo perturban mínimamente el campo magnético de los dos imanes permanentes 2, 3 durante su movimiento, ya que están protegidos de los pistones 64 por la placa 4. Además, los ejes longitudinales de los imanes permanentes 2, 3 en el codificador magnético 5 corren en paralelo a los ejes longitudinales de los pistones 64.

Como ejemplo comparativo, la Figura 7 representa esquemáticamente la construcción de un codificador magnético 8 el cual no está de acuerdo con la invención. Este tiene un solo imán permanente 81 que tiene dos polos 811, 812. Aquí, el polo norte 811 se ubica en un extremo del eje longitudinal del imán permanente 81 y su polo sur 822 se ubica en el otro extremo de su eje longitudinal. Mientras que una superficie lateral del imán permanente 81 está expuesta, sus otras superficies laterales están rodeadas por un plástico no ferromagnético 82. Este a su vez está rodeado por una carcasa metálica 83. Ortogonalmente al eje longitudinal del imán permanente 81, este se distancia en 4 mm de la carcasa metálica 83 por medio del material plástico 82.

Los cambios en la linealidad L del codificador magnético 5 de acuerdo con la invención y el codificador magnético 8 no de acuerdo con la invención cuando se disponen en una bomba de pistón axial 6 de la manera representada en la Figura 6 se representan en las Figuras 8a y 8b para diferentes desajustes de los codificadores magnéticos 5, 8. Aquí, la Figura 8a muestra la influencia de los desajustes  $d_x$  a lo largo del plano del codificador magnético 5, 8 y la Figura 8b muestra la influencia de los desajustes  $d_z$  del codificador magnético 5, 8 a lo largo de un eje entre el pistón 64 y el sensor de campo magnético 7. Dado que el codificador magnético 5 de acuerdo con la invención tiene dos imanes permanentes 2, 3, los cambios en la linealidad  $L_2$ ,  $L_3$  se establecen para los dos imanes permanentes 2, 3, mientras que para el codificador magnético 8 el cual no está de acuerdo con la invención, solo se representa el cambio en la linealidad  $L_{81}$  de su imán permanente individual 81. Puede observarse que un desajuste radial  $d_x$  del codificador magnético 5 de acuerdo con la invención conduce a considerablemente menos no linealidades que con el codificador magnético 8 no de acuerdo con la invención. Además, el codificador magnético 5 de acuerdo con la invención es sustancialmente insensible a un desplazamiento entre el pistón 64 y el sensor de campo magnético 7, mientras que el codificador magnético 8 no de acuerdo con la invención también reacciona a esto con considerables no linealidades.

Como otro ejemplo comparativo, la Figura 9 representa el diseño de un codificador magnético 9 no de acuerdo con la invención de acuerdo con el documento DE 20 2009 008 372 U1. Este tiene dos imanes permanentes paralelos 91, 92, cada uno tiene dos polos 911, 912, 921, 922. Aquí, el polo norte 911 del primer imán permanente 91 se ubica en un primer extremo del eje longitudinal del primer imán permanente 91, y su polo sur 912 se ubica en el segundo extremo de su eje longitudinal. El polo sur 921 del segundo imán permanente 92 se ubica en el primer extremo del eje longitudinal del segundo imán permanente 921 y su polo norte 922 se ubica en el segundo extremo de su eje longitudinal. Por lo tanto, ambos imanes permanentes 91, 92 se polarizan opuestamente. Los imanes permanentes 91, 92 se disponen en una placa 93 hecha de chapa de acero.

Con el fin de comparar el codificador magnético 5 de acuerdo con la invención con el codificador magnético 9 de acuerdo con el documento DE 20 2009 008 372 U1, se realizaron simulaciones de dos codificadores magnéticos, cada uno de los cuales tienen dos imanes permanentes cuboides que tienen una longitud de 16,25 mm en la dirección x, un ancho de 6,6 mm en la dirección y una altura de 4,5 mm en la dirección z. Estos se disponen a una distancia de

6,5 mm entre sí en la dirección y cada uno tiene una remanencia nominal de 1,1 T. Se asumió una polarización de los imanes permanentes en la dirección z para el codificador magnético de acuerdo con la invención, y en la dirección x para el codificador magnético no de acuerdo con la invención, en donde los dos imanes permanentes estaban polarizados en direcciones opuestas. A una distancia de 6 mm en la dirección z, dio como resultado una densidad de flujo magnético de 50 mT para el codificador magnético de acuerdo con la invención y una densidad de flujo magnético de 1,1  $\mu$ T para el codificador magnético no de acuerdo con la invención. Una distancia de 6 mm es estructuralmente necesaria en la disposición de acuerdo con la Figura 6 entre el codificador magnético 5 y el sensor de campo magnético 7. Para la función del sensor de campo magnético 7, se recomienda una densidad de flujo magnético en el intervalo de 30 mT a 90 mT en el sensor de campo magnético 7. Esto demuestra que el codificador magnético 9 que no está de acuerdo con la invención, a diferencia del codificador magnético 5 de acuerdo con la invención, no es adecuado para monitorizar una bomba de pistón axial 6 uniéndola a una placa oscilante 65.

15

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Bomba de pistón axial (6) que tiene varios pistones (64), que tiene un codificador magnético (5) dispuesto en una placa oscilante (65), y un sensor de campo magnético (7) el cual se dispone de tal manera que mira hacia el codificador magnético (5), caracterizado porque el codificador magnético (5) tiene al menos dos imanes permanentes (2, 3) y una placa (4), los cuales consisten en un material ferromagnético, en donde los imanes permanentes (2, 3) se disponen en la placa (4) de tal manera que cada uno de ellos mira hacia un polo magnético (21, 31) hacia la placa (4), y este polo (21, 31) está al menos parcialmente cubierto por la placa (4) en cada caso.
- 10 2. Bomba de pistón axial (6) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque el codificador magnético (5) tiene dos imanes permanentes (2, 3), y un imán permanente (2) mira hacia su polo sur (21) hacia la placa (4), y el otro imán permanente (3) mira hacia su polo norte (31) hacia la placa (4).
- 15 3. Bomba de pistón axial (6) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizada porque la distancia entre los imanes permanentes (2, 3) y la placa (4) es en cada caso un máximo de 500 µm.
- 20 4. Bomba de pistón axial (6) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizada porque la placa (4) tiene un grosor en el intervalo de 0,5 mm a 1,2 mm.
- 25 5. Bomba de pistón axial (6) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque todas las superficies de los imanes permanentes (2, 3) los cuales no entran en contacto con la placa están rodeadas por al menos un material no ferromagnético.
- 30 6. Bomba de pistón axial (6) de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizada porque el codificador magnético (5) tiene una carcasa (1) hecha de material no ferromagnético, que tiene dos cavidades (121, 122) en las cuales se disponen los imanes permanentes (2, 3), en donde las cavidades (121, 122) se cubren por la placa (4).
- 35 7. Bomba de pistón axial (6) de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizada porque la carcasa (1) tiene al menos un elemento de sujeción (111, 112) para la sujeción a la placa oscilante (65), en donde el elemento de sujeción (111, 112) se dispone en el mismo lado de la carcasa (1) que la placa (4).
- 40 8. Bomba de pistón axial (6) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada porque la placa (4) se dispone entre el sensor de campo magnético (5) y los pistones (64) de tal manera que la placa (4) mira hacia el pistón (64) y los imanes permanentes (2, 3) miran hacia el sensor de campo magnético (7).
- 45 9. Bomba de pistón axial (6) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada porque la placa (4) se dispone, en una posición de la placa oscilante (65), paralela a los pistones (64).
- 50 10. Bomba de pistón axial (6) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizada porque los ejes longitudinales de ambos imanes permanentes (2, 3) se disponen, en una posición de la placa oscilante (65), paralelos a los pistones (64).

Figura 1a

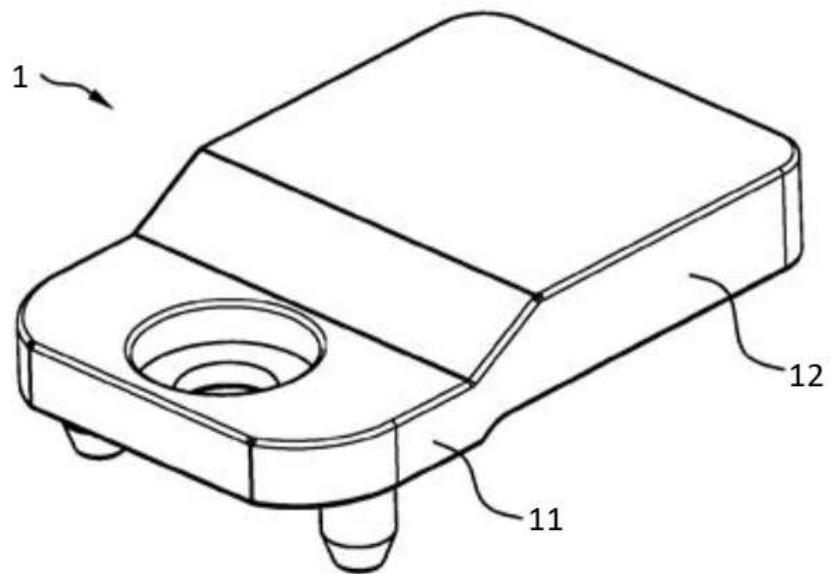


Figura 1b

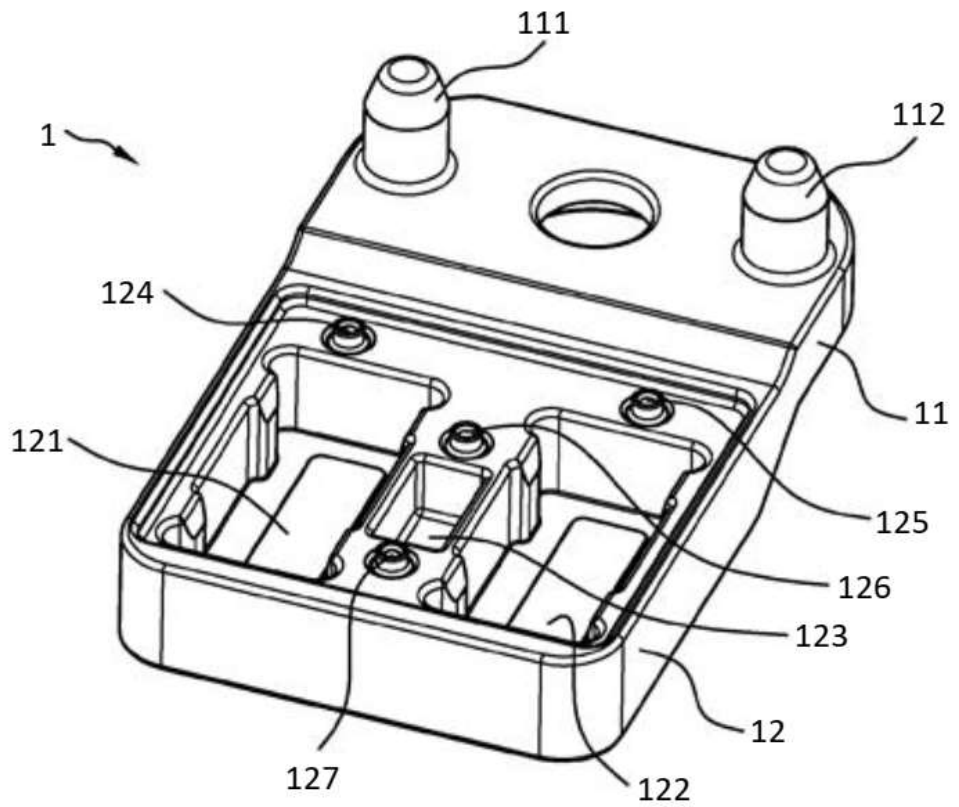


Figura 2

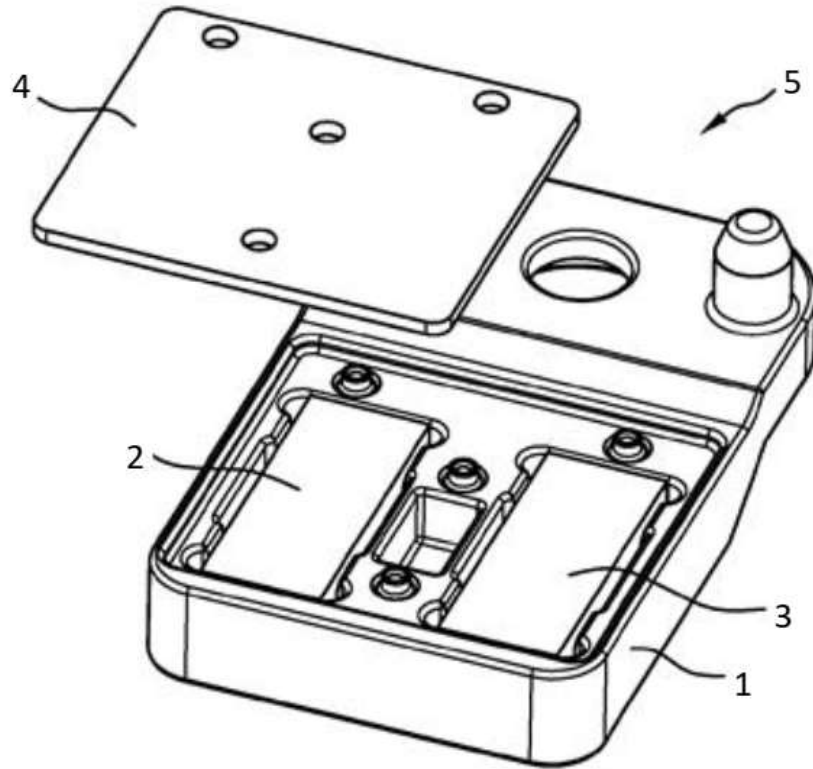


Figura 3

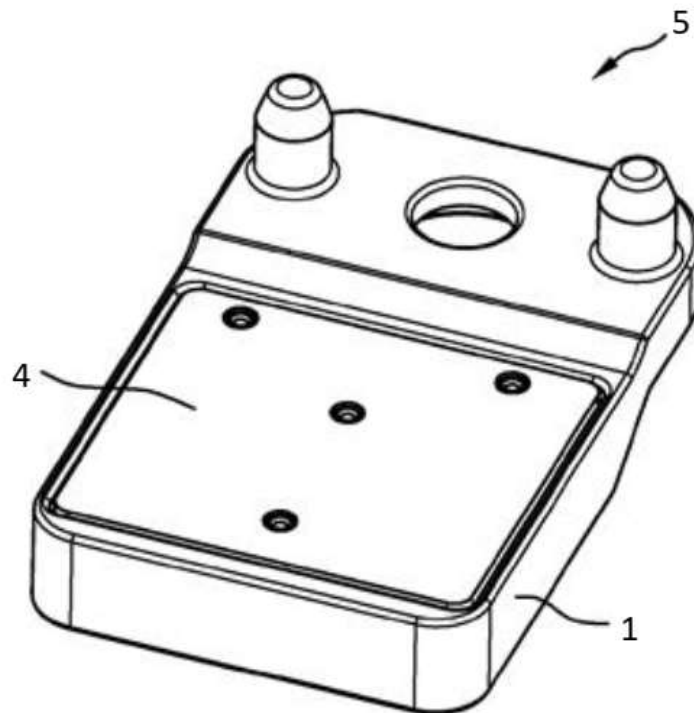


Figura 4

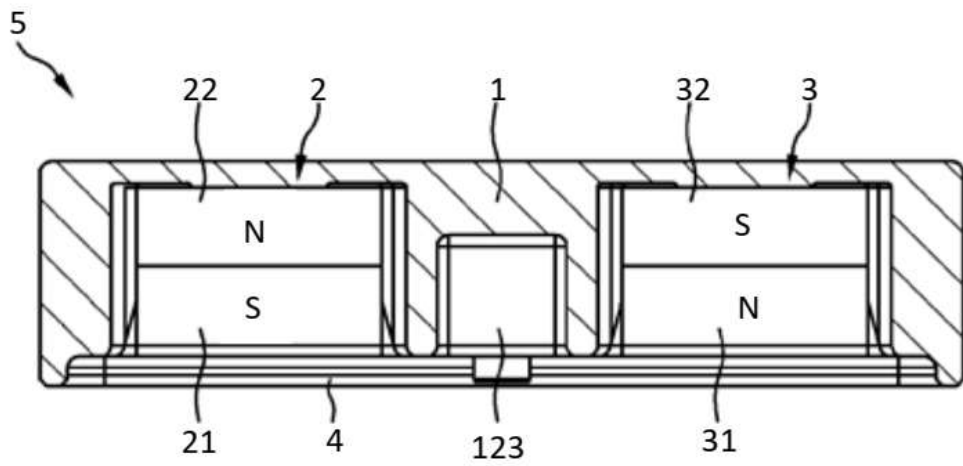


Figura 5

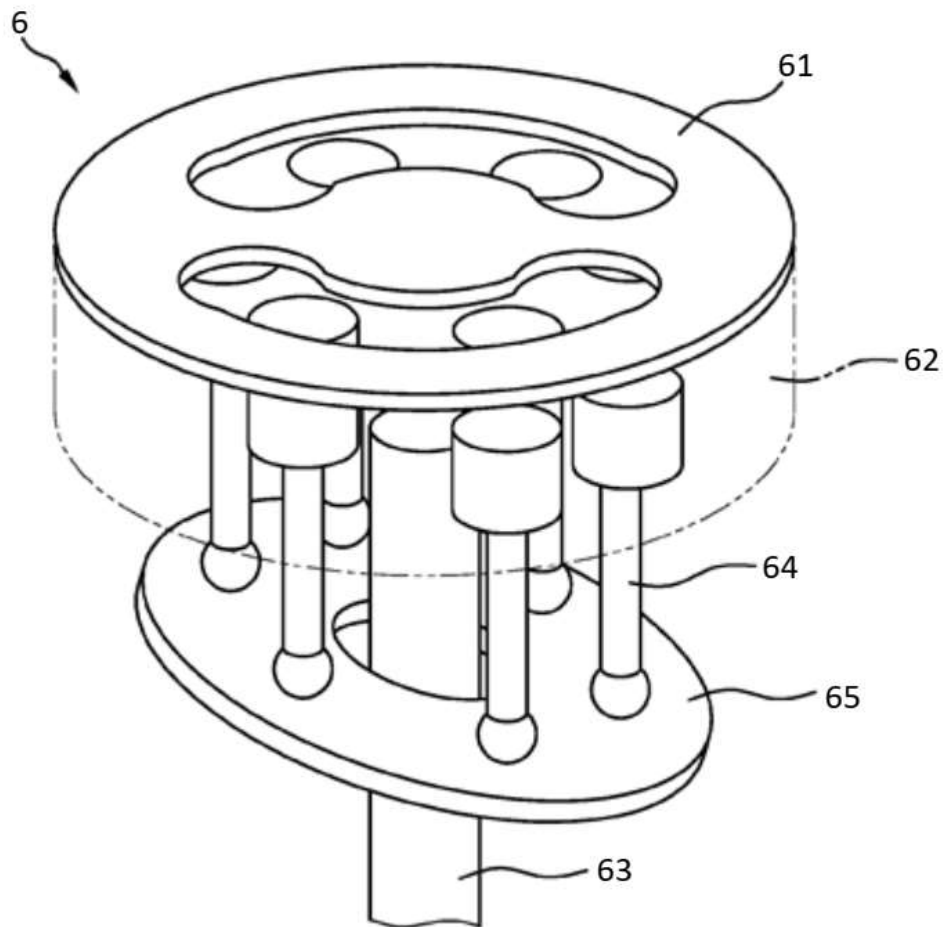


Figura 6

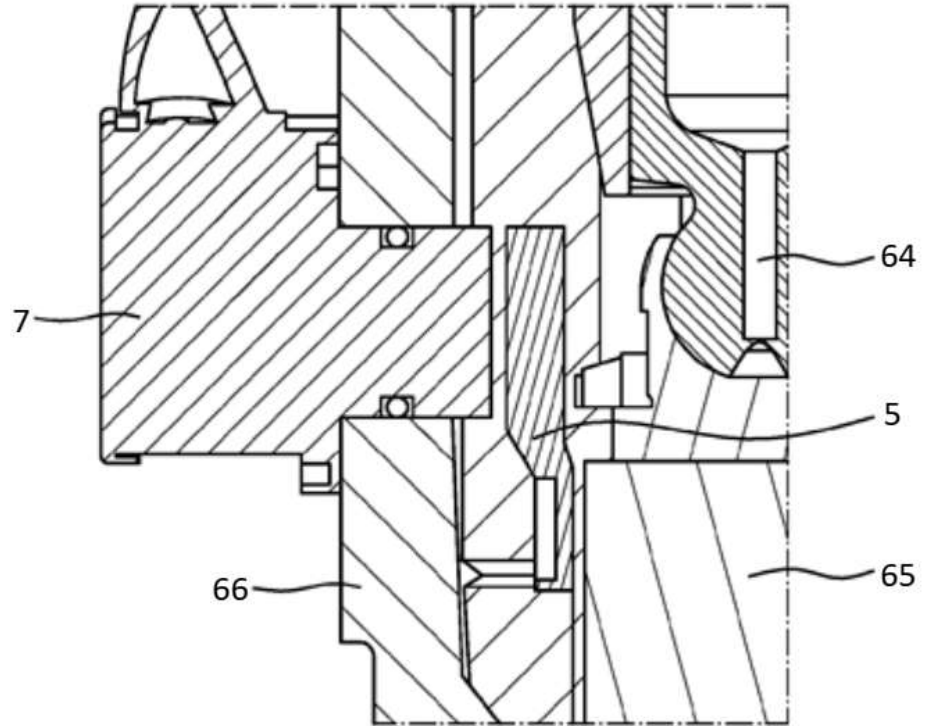


Figura 7

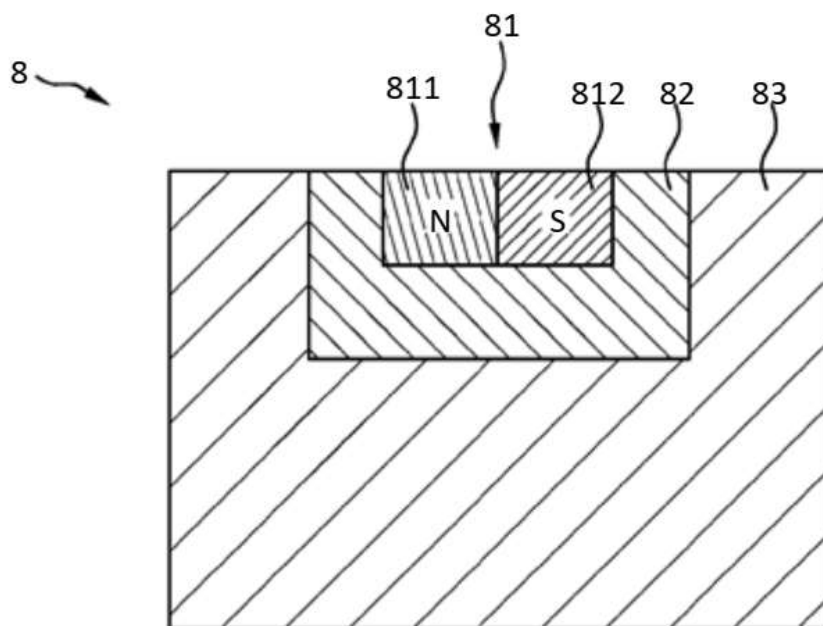


Figura 8a

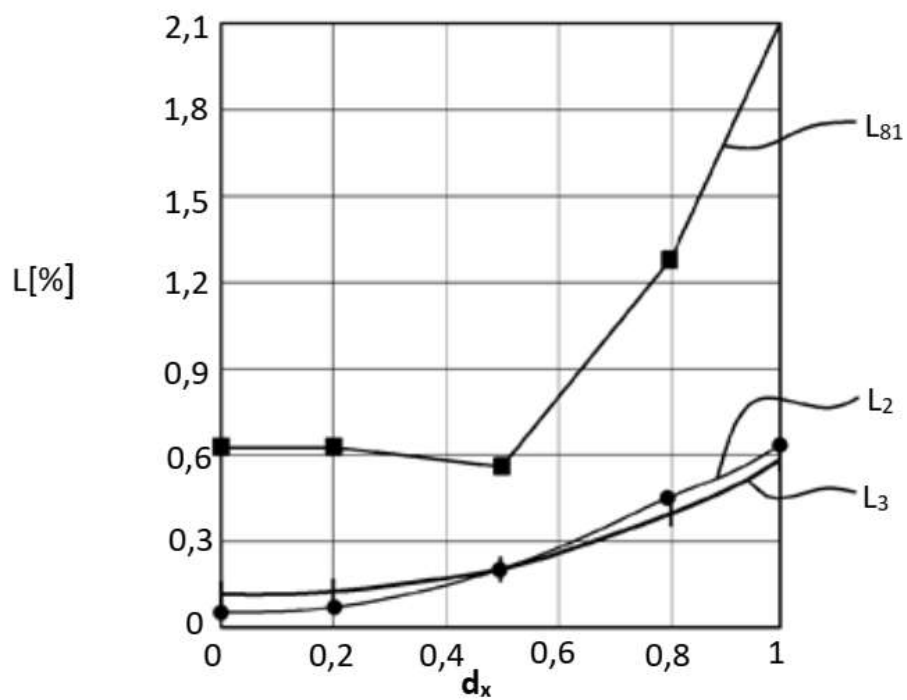


Figura 8b

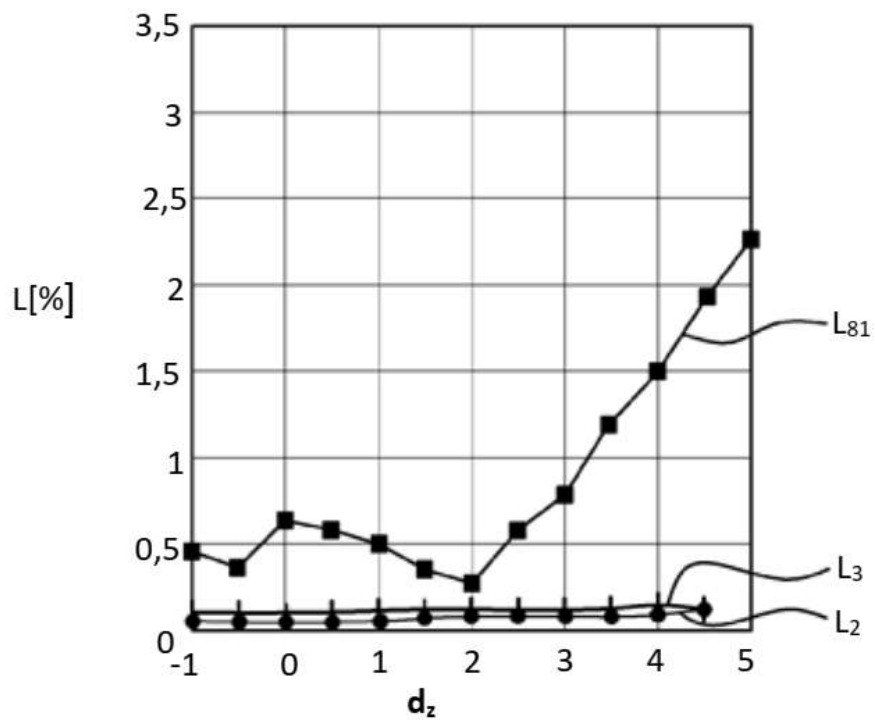


Figura 9

