

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 721 308**

51 Int. Cl.:

F04C 2/18 (2006.01)

F03C 2/08 (2006.01)

F04C 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.09.2015 PCT/JP2015/077623**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.04.2016 WO16052570**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.09.2015 E 15846157 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.01.2019 EP 3203083**

54 Título: **Bomba de engranajes o motor de engranajes**

30 Prioridad:

30.09.2014 JP 2014201444

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

30.07.2019

73 Titular/es:

**DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (100.0%)
Umeda Center Building 4-12 Nakazaki-Nishi 2-
chome, Kita-ku
Osaka-shi, Osaka 530-8323, JP**

72 Inventor/es:

TSUZUKI, KATSUNARI

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 721 308 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 engranajes o motor de engranajes

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a una bomba de engranajes o motor de engranajes, que incluye un engranaje impulsor y un engranaje impulsado, cada uno configurado como un engranaje helicoidal, por ejemplo.

Antecedentes de la técnica

10 Se conocen bombas de engranajes, cada una de las cuales incluye un engranaje impulsor y un engranaje impulsado que se engranan entre sí. En una bomba de engranajes de este tipo que tiene engranajes engranados configurados cada uno como un engranaje helicoidal, las partes de extremo de los engranajes son apretadas contra una placa lateral por una fuerza de empuje producida por el engrane de los dientes de los engranajes y una fuerza de empuje debida a la presión hidráulica ejercida sobre superficies de diente de los engranajes. Esto puede causar una desventaja, como el desgaste de las partes de extremo del engranaje impulsor y el engranaje impulsado, y la reducción de la eficiencia mecánica debido a la fricción.

Lista de citas

15 Bibliografía de patentes

Bibliografía de patentes 1: Patente de EE. UU. nº 6887055.

El documento WO 2013/186839 A1 describe una bomba de engranajes de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

20 Los documentos US 2012/114514 A1 y JP 5 465 366 A1 también describen una bomba de engranajes de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación.

Compendio de la invención

Problema técnico

25 Para solucionar el problema arriba descrito, la bomba de engranajes descrita en la Bibliografía de Patentes 1 está estructurada de la siguiente manera: la bomba de engranajes incluye pistones que pueden entrar en contacto con una parte de extremo de un eje de transmisión y una parte de extremo de un eje loco, respectivamente; y

el eje de transmisión y el eje loco son empujados por los respectivos pistones para anular las fuerzas de empuje. Aunque con la disposición anterior se anulan las fuerzas de empuje, la fricción entre las partes de extremo de los ejes y los pistones conduce al desgaste de las partes de extremo. Además, la reducción de la eficiencia mecánica debida a la fricción no se puede evitar suficientemente.

30 En vista de lo anterior, un objeto de la presente invención consiste en proporcionar una bomba de engranajes o un motor de engranajes capaz de evitar la reducción de la eficiencia mecánica.

Solución al problema

35 De acuerdo con un primer aspecto de la invención, una bomba de engranajes o un motor de engranajes incluyen: una carcasa; un engranaje impulsor y un engranaje impulsado, cada uno configurado como un engranaje helicoidal, engranándose entre sí el engranaje impulsor y el engranaje impulsado en la carcasa y dividiendo los mismos el interior de la carcasa para incluir un espacio de alta presión y un espacio de baja presión; y un espacio del lado de transmisión y un espacio del lado libre, cada uno configurado para permitir que la presión en el mismo se vuelva más alta que la presión en el espacio de baja presión, estando orientado el espacio del lado de transmisión hacia una parte de extremo de un eje de transmisión que soporta de forma giratoria el engranaje impulsor, y estando orientado el espacio del lado libre hacia la parte de extremo de un eje loco que soporta de forma giratoria el engranaje impulsado. La parte de extremo del eje de transmisión es empujada en una dirección predeterminada por fluido de trabajo en el espacio del lado de transmisión, y la parte de extremo del eje loco es empujada en la dirección predeterminada por fluido de trabajo en el espacio del lado libre.

45 En esta bomba de engranajes o motor de engranajes están previstos el espacio del lado de transmisión, orientado hacia la parte de extremo del eje de transmisión, y el espacio del lado libre, orientado hacia la parte de extremo del eje loco. El eje de transmisión y el eje loco son empujados respectivamente por la presión del fluido de trabajo en el espacio del lado de transmisión y la presión del fluido de trabajo en el espacio del lado libre, y por lo tanto las fuerzas de empuje se anulan. Por consiguiente, en comparación con la disposición en la que la fricción entre las partes de extremo de los engranajes y la placa lateral se evita por medio de los pistones que pueden entrar en contacto con las partes de extremo de los ejes, se evita la reducción de la eficiencia mecánica y el desgaste de las piezas.

De acuerdo con la invención, la bomba de engranajes o el motor de engranajes del primer aspecto incluyen además: un elemento de cierre de la abertura del lado de transmisión configurado de tal modo que, cuando la presión en el espacio del lado de transmisión no es mayor que una presión intermedia del lado de transmisión, que es más baja que la presión en el espacio de alta presión, no se permite la comunicación de fluido entre el espacio del lado de transmisión y el espacio de baja presión, y, cuando la presión en el espacio del lado de transmisión sobrepasa la presión intermedia del lado de transmisión, se permite la comunicación de fluido entre el espacio del lado de transmisión y el espacio de baja presión; y un elemento de cierre de la abertura del lado libre configurado de tal modo que, cuando la presión en el espacio del lado libre no es mayor que una presión intermedia del lado libre, que es más baja que la presión en el espacio de alta presión, no se permite la comunicación de fluido entre el espacio del lado libre y el espacio de baja presión, y, cuando la presión en el espacio del lado libre sobrepasa la presión intermedia del lado libre, se permite la comunicación de fluido entre el espacio del lado libre y el espacio de baja presión.

En esta bomba de engranajes o motor de engranajes, la presión en el espacio del lado de transmisión, a cuyo interior fluye fluido de trabajo de alta presión, se ajusta de tal modo que no sea mayor que la presión intermedia del lado de transmisión más baja que la presión en el espacio de la alta presión, y la presión en el espacio del lado libre, a cuyo interior fluye fluido de trabajo de alta presión, se ajusta de tal modo que no sea mayor que la presión intermedia del lado libre más baja que la presión en el espacio de alta presión. Esto evita la aplicación de fuerzas de empuje demasiado grandes en el eje de transmisión y el eje loco, respectivamente, en función de la presión del fluido de trabajo en el espacio del lado de transmisión y la presión del fluido de trabajo en el espacio del lado libre.

De acuerdo con una realización de la invención, la bomba de engranajes o el motor de engranajes del segundo aspecto están dispuestos de tal modo que tanto el elemento de cierre de la abertura del lado de transmisión como el elemento de cierre de la abertura del lado libre incluyen: una superficie de recepción de la presión de la operación de cierre orientada hacia el espacio de alta presión en el que se introduce fluido de trabajo de alta presión; una superficie de recepción de la presión de la operación de apertura que está orientada hacia el espacio del lado de transmisión con respecto a la alta presión y la relación de la presión intermedia del lado libre con respecto a la alta presión, y, por lo tanto, se pueden ajustar los niveles de la presión intermedia del lado de transmisión y de la presión intermedia del lado libre.

En esta bomba de engranajes o motor de engranajes, modificando la diferencia de área entre la superficie de recepción de la presión de la operación de cierre y la superficie de recepción de la presión de la operación de apertura de cada elemento de cierre de abertura, se puede modificar la relación de la presión intermedia del lado de transmisión con respecto a la alta presión y la relación de la presión intermedia del lado libre con respecto a la alta presión, y, por lo tanto, se pueden ajustar los niveles de la presión intermedia del lado de transmisión y de la presión intermedia del lado libre.

De acuerdo con una realización de la invención, la bomba de engranajes o el motor de engranajes de cualquiera de los aspectos primero a tercero incluyen además un elemento de cojinete del lado de transmisión previsto alrededor de una circunferencia exterior del eje de transmisión, y un elemento de cojinete del lado libre previsto alrededor de una circunferencia exterior del eje loco, y el elemento de cierre de la abertura del lado de transmisión está previsto en el elemento de cojinete del lado de transmisión, y el elemento de cierre de la abertura del lado libre está previsto en el elemento de cojinete del lado libre.

En esta bomba de engranajes o motor de engranajes, la longitud total de la bomba de engranajes o del motor de engranajes se acorta en comparación con una bomba de engranajes o un motor de engranajes en los que los elementos de cierre de abertura están dispuestos respectivamente para ser opuestos al eje de transmisión y al eje loco, por ejemplo.

Efectos ventajosos de la invención

Tal como se describe más arriba, la presente invención proporciona los siguientes efectos ventajosos.

En la invención están previstos el espacio del lado de transmisión, orientado hacia la parte de extremo del eje de transmisión, y el espacio del lado libre, orientado hacia la parte de extremo del eje loco. El eje de transmisión y el eje loco son empujados respectivamente por la presión del fluido de trabajo en el espacio del lado de transmisión y la presión del fluido de trabajo en el espacio del lado libre, y por lo tanto las fuerzas de empuje se anulan. Por consiguiente, en comparación con la disposición en la que la fricción entre las partes de extremo de los engranajes y la placa lateral se evita por medio de los pistones que pueden entrar en contacto con las partes de extremo de los ejes, se evita la reducción de la eficiencia mecánica y el desgaste de las piezas.

En la invención, la presión en el espacio del lado de transmisión, a cuyo interior fluye fluido de trabajo de alta presión, se ajusta de tal modo que no sea mayor que la presión intermedia del lado de transmisión más baja que la presión en el espacio de la alta presión, y la presión en el espacio del lado libre, a cuyo interior fluye fluido de trabajo de alta presión, se ajusta de tal modo que no sea mayor que la presión intermedia del lado libre más baja que la presión en el espacio de alta presión. Esto evita la aplicación de fuerzas de empuje demasiado grandes en el eje de transmisión y el eje loco, respectivamente, en función de la presión del fluido de trabajo en el espacio del lado de transmisión y la presión del fluido de trabajo en el espacio del lado libre.

5 En una realización de la invención, modificando la diferencia de área entre la superficie de recepción de la presión de la operación de cierre y la superficie de recepción de la presión de la operación de apertura de cada elemento de cierre de apertura, se puede modificar la relación de la presión intermedia del lado de transmisión con respecto a la alta presión y la relación de la presión intermedia del lado libre con respecto a la alta presión, y, por lo tanto, se pueden ajustar los niveles de la presión intermedia del lado de transmisión y de la presión intermedia del lado libre.

En una realización de la invención, la longitud total de la bomba de engranajes o el motor de engranajes se acorta en comparación con una bomba de engranajes o un motor de engranajes en los que los elementos de cierre de apertura están dispuestos respectivamente para ser opuestos al eje de transmisión y al eje loco, por ejemplo.

Breve descripción de los dibujos

10 La Figura 1 es un diagrama explicativo que ilustra la estructura global de una bomba de engranajes de la Primera Realización de la presente invención.

La Figura 2 es un diagrama explicativo que ilustra las estructuras de un engranaje impulsor y un engranaje impulsado.

La Figura 3 es una sección transversal tomada a lo largo de una línea III-III en la Figura 1.

15 La Figura 4A y la Figura 4B son en cada caso un diagrama explicativo que ilustra una disposición para empujar una parte de extremo de un eje de transmisión hacia la izquierda mediante fluido de trabajo suministrado a un espacio del lado de transmisión.

20 La Figura 5A y la Figura 5B son en cada caso un diagrama explicativo que ilustra una disposición para empujar una parte de extremo de un eje loco hacia la izquierda mediante fluido de trabajo suministrado a un espacio del lado libre.

La Figura 6 es un diagrama explicativo que ilustra la estructura global de una bomba de engranajes de la Segunda Realización de la presente invención.

25 La Figura 7A y la Figura 7B son en cada caso un diagrama explicativo que ilustra una disposición para empujar una parte de extremo de un eje de transmisión hacia la izquierda mediante fluido de trabajo suministrado a un espacio del lado de transmisión.

La Figura 8A y la Figura 8B son en cada caso un diagrama explicativo que ilustra una disposición para empujar una parte de extremo de un eje loco hacia la izquierda mediante fluido de trabajo suministrado a un espacio del lado libre.

Descripción de realizaciones

30 A continuación se describen realizaciones de una bomba de engranajes relacionada con la presente invención, con referencia a los dibujos.

(Primera Realización)

[Estructura general de la bomba de engranajes]

35 Tal como se muestra en la Figura 1, una bomba de engranajes 1 de la Primera Realización incluye: un engranaje impulsor 2 y un engranaje impulsado (engranaje loco) 3 engranados entre sí; ejes de transmisión 4a y 4b, que soportan de forma giratoria el engranaje impulsor 2, y ejes locos 5a y 5b, que soportan de forma giratoria el engranaje impulsado 3; y una carcasa 6 que aloja en su interior el engranaje impulsor 2, el engranaje impulsado 3, los ejes de transmisión 4a y 4b, y los ejes locos 5a y 5b. La bomba de engranajes 1 de la presente realización está configurada para aspirar fluido de trabajo, tal como aceite hidráulico suministrado desde un depósito que almacena el fluido de trabajo, para presurizar el fluido y luego descargar el fluido de trabajo a un aparato hidráulico.

40 La carcasa 6 incluye: un cuerpo principal 7 que incluye un espacio interior (cavidad 10 en forma de ocho) que tiene una sección transversal aproximadamente con forma de ocho; una montura 8 atornillada con una cara de extremo del cuerpo principal 7; y una cubierta 9 atornillada con la otra cara de extremo del cuerpo principal 7. En la bomba de engranajes 1, la cavidad 10 en forma de ocho dentro del cuerpo principal 7 está cerrada por la montura 8 y la cubierta 9.

45 Tal como se muestra en la Figura 1 y la Figura 2, tanto el engranaje impulsor 2 como el engranaje impulsado 3 están configurados como un engranaje helicoidal. Los engranajes 2 y 3 están dispuestos en la cavidad 10 en forma de ocho en la carcasa 6. En la cavidad 10 en forma de ocho, los ejes de transmisión 4a y 4b se extienden respectivamente desde superficies de extremo opuestas del engranaje impulsor 2 en la dirección axial del engranaje impulsor 2. Los ejes locos 5a y 5b se extienden respectivamente desde superficies de extremo opuestas del engranaje impulsado 3 en la dirección axial del engranaje impulsado 3. El eje de transmisión 4a está insertado en un orificio de inserción 8a de la montura 8. Un medio de accionamiento no ilustrado está conectado a una parte de

extremo del eje de transmisión 4a. El engranaje impulsor 2 y el engranaje impulsado 3 engranados entre sí están alojados en la cavidad 10 en forma de ocho en la bomba de engranajes 1. El engranaje impulsor 2 y el engranaje impulsado 3 están dispuestos de tal modo que las partes superiores de sus dientes se deslizan sobre la superficie interior de la cavidad 10 en forma de ocho.

5 Una caja de cojinete 11 y una caja de cojinete 111 están insertadas en la cavidad 10 en forma de ocho en la carcasa 6. La caja de cojinete 11 soporta el eje de transmisión 4a que se extiende hacia la izquierda desde el engranaje impulsor 2 en la Figura 1. La caja de cojinete 111 soporta el eje loco 5a que se extiende hacia la izquierda desde el engranaje impulsado 3 en la Figura 1. Cada una de las cajas de cojinete 11 y 111 tiene un orificio de soporte. En el orificio de soporte de la caja de cojinete 11 está previsto un cojinete 11a para el eje de transmisión 4a. En el orificio de soporte de la caja de cojinete 111 está previsto un cojinete 111a para el eje loco 5a. Por lo tanto, la caja de cojinete 11 soporta el eje de transmisión 4a de forma giratoria cuando el eje de transmisión 4a está insertado en el cojinete 11a, y la caja de cojinete 111 soporta el eje loco 5a de forma giratoria cuando el eje loco 5a está insertado en el cojinete 111a.

15 De modo similar al arriba descrito, una caja de cojinete 12 y una caja de cojinete 112 están insertadas en la cavidad 10 en forma de ocho en la carcasa 6. La caja de cojinete 12 soporta el eje de transmisión 4b que se extiende hacia la derecha desde el engranaje impulsor 2 en la Figura 1. La caja de cojinete 112 soporta el eje loco 5b que se extiende hacia la derecha desde el engranaje impulsado 3 en la Figura 1. Cada una de las cajas de cojinete 12 y 112 tiene un orificio de soporte. En el orificio de soporte de la caja de cojinete 12 está previsto un cojinete 12a para el eje de transmisión 4b. En el orificio de soporte de la caja de cojinete 112 está previsto un cojinete 112a para el eje loco 5b. Por lo tanto, la caja de cojinete 12 soporta el eje de transmisión 4b de forma giratoria cuando el eje de transmisión 4b está insertado en el cojinete 12a, y la caja de cojinete 112 soporta el eje loco 5b de forma giratoria cuando el eje loco 5b está insertado en el cojinete 112a.

25 Dos placas laterales 15a y 15b están previstas en lados opuestos del conjunto del engranaje impulsor 2 y el engranaje impulsado 3. La placa lateral 15a es un elemento en forma de placa que tiene dos orificios pasantes. La placa lateral 15a está en contacto con las caras de extremo del engranaje impulsor 2 y el engranaje impulsado 3, con el eje de transmisión 4a y el eje loco 5a respectivamente insertados en los dos orificios pasantes. De modo similar al arriba descrito, la placa lateral 15b es un elemento en forma de placa que tiene dos orificios pasantes. La placa lateral 15b está en contacto con las caras de extremo del engranaje impulsor 2 y el engranaje impulsado 3, con el eje de transmisión 4b y el eje loco 5b respectivamente insertados en los dos orificios pasantes. En consecuencia, la placa lateral 15a está interpuesta entre los engranajes 2 y 3 y las cajas de cojinete 11 y 111, y la placa lateral 15b está interpuesta entre los engranajes 2 y 3 y las cajas de cojinete 12 y 112.

30 En las caras de extremo de las cajas de cojinete 11 y 111 orientadas hacia la placa lateral 15a están previstos respectivamente elementos de sellado 11b elásticos. Cada elemento de sellado 11b divide un hueco entre la caja de cojinete 11, 111 y la placa lateral 15a en una parte del lado de alta presión y una parte del lado de baja presión. La otra cara de extremo de la caja de cojinete 11, 111, que es opuesta a la cara de extremo arriba descrita, está en contacto con una cara de extremo de la montura 8. Esto restringe el movimiento de la caja de cojinete 11, 111 en su dirección axial. De modo similar al arriba descrito, en las caras de extremo de las cajas de cojinete 12 y 112 orientadas hacia la placa lateral 15b están previstos respectivamente elementos de sellado 12b elásticos. Cada elemento de sellado 12b divide un hueco entre la caja de cojinete 12, 112 y la placa lateral 15b en una parte del lado de alta presión y una parte del lado de baja presión. La otra cara de extremo de la caja de cojinete 12, 112, que es opuesta a la cara de extremo arriba descrita, está en contacto con una cara de extremo de la cubierta 9. Esto restringe el movimiento de la caja de cojinete 12, 112 en su dirección axial.

45 Tal como se muestra en la Figura 3, el cuerpo principal 7 de la bomba de engranajes 1 tiene un orificio de admisión 7a y un orificio de descarga 7b que están previstos respectivamente a través de caras laterales opuestas del cuerpo principal 7. El orificio de admisión 7a comunica con un espacio de baja presión de la cavidad 10 en forma de ocho, y el orificio de descarga 7b comunica con un espacio de alta presión de la cavidad 10 en forma de ocho. Tanto el orificio de admisión 7a como el orificio de descarga 7b están dispuestos de tal modo que su eje pasa por el centro entre los ejes de rotación del engranaje impulsor 2 y el engranaje impulsado 3.

50 Un tubo que se extiende desde el depósito que almacena el fluido de trabajo está acoplado con el orificio de admisión 7a de la carcasa 6 de la bomba de engranajes 1. Mientras tanto, un tubo que se extiende hacia el aparato hidráulico está acoplado con el orificio de descarga 7b de la carcasa 6. Además, el medio de accionamiento no ilustrado gira eje de transmisión 4a para el engranaje impulsor 2. Como resultado de ello, el engranaje impulsado 3 engranado con el engranaje impulsor 2 gira. A medida que los engranajes 2 y 3 giran, el fluido de trabajo en las cavidades entre las superficies de diente de los engranajes 2 y 3 y la superficie interior de la cavidad 10 en forma de ocho es transportado hacia el orificio de descarga 7b. Por lo tanto, el lado de descarga cerca del orificio de descarga 7b con respecto al engrane de los engranajes 2 y 3 es el lado de alta presión, mientras que el lado de admisión cerca del orificio de admisión 7a con respecto al engrane de los engranajes 2 y 3 es el lado de baja presión.

60 La transferencia del fluido de trabajo al lado de descarga (cerca del orificio de descarga 7b) crea un vacío en el lado de admisión (cerca del orificio de admisión 7a), que atrae fluido de trabajo desde el depósito hasta el espacio de baja presión de la cavidad 10 en forma de ocho a través del tubo y el orificio de admisión 7a. A medida que el

engranaje impulsor 2 y el engranaje impulsado 3 giran, el fluido de trabajo en las cavidades entre las superficies de diente de los engranajes 2 y 3 y la superficie interior de la cavidad 10 en forma de ocho es transportado al lado de descarga (cerca del orificio de descarga 7b), presurizado a alta presión, y luego desplazado al aparato hidráulico a través del orificio de descarga 7b y el tubo.

5 Tal como se muestra en la Figura 1, en la carcasa 6 de la bomba de engranajes 1 de la presente realización están previstos un espacio del lado de transmisión 16 y un espacio del lado libre 116. El espacio del lado de transmisión 16 está orientado hacia una parte de extremo (parte de extremo derecho en la Figura 1) del eje de transmisión 4b. El espacio del lado libre 116 está orientado hacia una parte de extremo (parte de extremo derecho en la Figura 1) del eje loco 5b. El espacio del lado de transmisión 16 y el espacio del lado libre 116 están respectivamente en entrantes de la cara de extremo de la cubierta 9. El fluido de trabajo de presión de descarga (alta presión) fluye al interior del espacio del lado de transmisión 16 y del espacio del lado libre 116 desde la cavidad 10 en forma de ocho. Cada uno de los espacios 16 y 116 está configurado de tal modo que la presión dentro del mismo se puede mantener de forma que no sobrepase una presión intermedia predeterminada correspondiente, que es más alta que una baja presión (presión en el espacio de baja presión) y más baja que la presión de descarga. Debido a ello, durante la rotación del engranaje impulsor 2 y el engranaje impulsado 3, la parte de extremo del eje de transmisión 4b es empujada hacia la izquierda, en la Figura 1, por el fluido de trabajo suministrado al espacio del lado de transmisión 16, y la parte de extremo del eje loco 5b es empujada hacia la izquierda, en la Figura 1, por el fluido de trabajo suministrado al espacio del lado libre 116. Durante la rotación del engranaje impulsor 2 y el engranaje impulsado 3, una fuerza de empuje producida por el engrane de los dientes, una fuerza de empuje debida a la presión de líquido ejercida sobre las superficies de diente y una fuerza de empuje debida a la presión de líquido ejercida sobre las caras laterales de los dientes se aplican al engranaje impulsor 2 y al engranaje impulsado 3, y por lo tanto los engranajes 2 y 3 son empujados hacia la derecha. Sin embargo, estas fuerzas de empuje son anuladas por la fuerza de empuje del fluido de trabajo en el espacio del lado de transmisión 16 y la fuerza de empuje del fluido de trabajo en el espacio del lado libre 116.

25 En primer lugar se proporcionará una descripción de la disposición para empujar la parte de extremo del eje de transmisión 4b hacia la izquierda mediante el fluido de trabajo suministrado al espacio del lado de transmisión 16, con referencia a la Figura 1 y las Figuras 4A y 4B. Las figuras 4A y 4B son en cada caso un diagrama esquemático explicativo que ilustra el movimiento de un pistón 19. En estas figuras, la diferencia entre el área de la sección transversal de una parte de diámetro grande 19a y el área de la sección transversal de una parte de diámetro pequeño 19b, por ejemplo, está exagerada.

La caja de cojinete 12 tiene un orificio cilíndrico 17 en un lado de la circunferencia exterior del eje de transmisión 4b. El orificio cilíndrico 17 se extiende a lo largo de la dirección axial del eje de transmisión 4b. En la Figura 1, el orificio cilíndrico 17 tiene una abertura orientada hacia la cara de extremo de la cubierta 9, y se extiende hacia la izquierda desde la abertura. La abertura del orificio cilíndrico 17 comunica con el espacio del lado de transmisión 16. El orificio cilíndrico 17 tiene: un orificio de diámetro grande 17a cerca de la abertura del orificio cilíndrico 17; y un orificio de diámetro pequeño 17b situado más cerca del fondo del orificio cilíndrico 17 que el orificio de diámetro grande 17a. El diámetro interior del orificio de diámetro pequeño 17b es ligeramente más pequeño que el diámetro interior del orificio de diámetro grande 17a.

La caja de cojinete 12 tiene tres (primero a tercero) pasos de comunicación 18a, 18b y 18c previstos ortogonalmente con respecto al orificio cilíndrico 17. El primer paso de comunicación 18a está previsto cerca de la abertura del orificio cilíndrico 17 para que pueda comunicar con el orificio de diámetro grande 17a. El segundo paso de comunicación 18b comunica con el orificio de diámetro grande 17a. El tercer paso de comunicación 18c es el más cercano al fondo del orificio cilíndrico 17 y comunica con el orificio de diámetro pequeño 17b.

El pistón 19 está dispuesto dentro del orificio cilíndrico 17 de la caja de cojinete 12. El pistón 19 tiene la parte de diámetro grande 19a y la parte de diámetro pequeño 19b unitaria con la parte de diámetro grande 19a. El pistón 19 está insertado en el orificio cilíndrico 17 de la caja de cojinete 12 de tal modo que: la parte de diámetro grande 19a del pistón 19 está dispuesta en el orificio de diámetro grande 17a del orificio cilíndrico 17; y la parte de diámetro pequeño 19b del pistón 19 está dispuesta en el orificio de diámetro pequeño 17b del orificio cilíndrico 17. La parte de diámetro grande 19a tiene un diámetro exterior sustancialmente igual al diámetro interior del orificio de diámetro grande 17a del orificio cilíndrico 17. La parte de diámetro pequeño 19b tiene un diámetro exterior sustancialmente igual al diámetro interior del orificio de diámetro pequeño 17b del orificio cilíndrico 17.

El primer paso de comunicación 18a y el tercer paso de comunicación 18c de la caja de cojinete 12 comunican con el espacio de baja presión de la cavidad 10 en forma de ocho a través de pasos no ilustrados. El segundo paso de comunicación 18b comunica con el espacio de alta presión de la cavidad 10 en forma de ocho a través de un paso no ilustrado.

Una cara del extremo derecho de la parte de diámetro grande 19a del pistón 19 es empujada hacia la izquierda por el fluido de trabajo de presión intermedia suministrado al espacio del lado de transmisión 16. Una cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro grande 19a (una parte de la superficie izquierda de la parte de diámetro grande 19a que no está cubierta por la parte de diámetro pequeño 19b) es empujada hacia la derecha por el fluido de trabajo de presión de descarga suministrado al segundo paso de comunicación 18b. El tercer paso de comunicación

18c comunica con el espacio de baja presión de la cavidad 10 en forma de ocho. Una cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro pequeño 19b es empujada por el fluido de trabajo en el tercer paso de comunicación 18c. Sin embargo, la fuerza aplicada a la cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro pequeño 19b es insignificante en comparación con la fuerza aplicada a la cara del extremo derecho de la parte de diámetro grande 19a y la fuerza aplicada a la cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro grande 19a. En consecuencia, la parte de diámetro grande 19a del pistón 19 se mueve en el orificio cilíndrico 17, dependiendo de cuál sea más grande, la fuerza aplicada a la cara del extremo derecho de la parte de diámetro grande 19a o la fuerza aplicada a la cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro grande 19a. La magnitud de la fuerza aplicada a la cara del extremo derecho de la parte de diámetro grande 19a del pistón 19 se calcula multiplicando la presión (P1) del fluido de trabajo de presión intermedia suministrado al espacio del lado de transmisión 16 por el área (S1) de la cara del extremo derecho de la parte de diámetro grande 19a. La magnitud de la fuerza aplicada a la cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro grande 19a del pistón 19 se calcula multiplicando la presión (P2) del fluido de trabajo de presión de descarga suministrado al segundo paso de comunicación 18b (presión P2 = presión de descarga) por el área (S2) de la cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro grande 19a. El área (S2) de la cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro grande 19a se calcula restando el área de la sección transversal de la parte de diámetro pequeño 19b al área de la sección transversal de la parte de diámetro grande 19a.

La Figura 4A muestra un estado en el que no se permite la comunicación de fluido entre el espacio del lado de transmisión 16 y el primer paso de comunicación 18a. En lo sucesivo, este estado se denomina estado cerrado porque el espacio del lado de transmisión 16 está cerrado. En este estado, la parte de diámetro grande 19a del pistón 19 está orientada hacia toda el área de la abertura del primer paso de comunicación 18a que se abre al orificio cilíndrico 17 y, por lo tanto, el primer paso de comunicación 18a está cerrado por la parte de diámetro grande 19a. Cuando el engranaje impulsor 2 y el engranaje impulsado 3 giran, el fluido de trabajo en el espacio de alta presión de la cavidad 10 en forma de ocho pasa a través de un hueco entre el eje de transmisión 4b y el cojinete 12a y entra en el espacio del lado de transmisión 16. Esto aumenta la presión (P1) del fluido de trabajo en el espacio del lado de transmisión 16 hacia el nivel de presión igual al del espacio de alta presión de la cavidad 10 en forma de ocho. Como resultado de ello, la fuerza aplicada a la cara del extremo derecho de la parte de diámetro grande 19a del pistón 19 aumenta. Mientras tanto, la magnitud de la fuerza aplicada a la cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro grande 19a del pistón 19 es un producto de la presión (P2) del fluido de trabajo de presión de descarga en el segundo paso de comunicación 18b y el área (S2) de la cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro grande 19a. Es decir, la fuerza aplicada a la cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro grande 19a es siempre constante. Por consiguiente, hasta que transcurra un período de tiempo suficientemente largo desde el comienzo del estado cerrado, es decir, mientras la presión (P1) del fluido de trabajo en el espacio del lado de transmisión 16 no sea superior a un valor de presión predeterminado (presión intermedia predeterminada del lado de transmisión), el estado cerrado en el que no se permite la comunicación de fluido entre el espacio del lado de transmisión 16 y el primer paso de comunicación 18a se mantiene porque la fuerza aplicada a la cara del extremo derecho de la parte de diámetro grande 19a del pistón 19 es menor que la fuerza aplicada a la cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro grande 19a del pistón 19.

La Figura 4B muestra un estado en el que se permite la comunicación de fluido entre el espacio del lado de transmisión 16 y el primer paso de comunicación 18a. En lo sucesivo, este estado se denomina estado abierto porque el espacio del lado de transmisión 16 no está cerrado. En este estado, la parte de diámetro grande 19a del pistón 19 se ha movido hacia la izquierda, es decir, hacia el fondo del orificio cilíndrico 17 y, por lo tanto, no está orientada hacia toda el área de la abertura del primer paso de comunicación 18a que se abre hacia el orificio cilíndrico 17. En consecuencia, el primer paso de comunicación 18a no está cerrado por la parte de diámetro grande 19a. La transición al estado abierto, en el que se permite la comunicación de fluido entre el espacio del lado de transmisión 16 y el primer paso de comunicación 18a, se produce de la siguiente manera. Durante la rotación del engranaje impulsor 2 y el engranaje impulsado 3, el fluido de trabajo en el espacio de alta presión de la cavidad 10 en forma de ocho pasa a través del hueco entre el eje de transmisión 4b y el cojinete 12a en el espacio del lado de transmisión 16. Después, la presión (P1) del fluido de trabajo en el espacio del lado de transmisión 16 aumenta, con el resultado de que la fuerza aplicada a la cara del extremo derecho de la parte de diámetro grande 19a del pistón 19 se vuelve mayor que la fuerza aplicada a la cara de extremo izquierdo de la parte de diámetro grande 19a del pistón 19. En consecuencia, la parte de diámetro grande 19a del pistón 19 se mueve hacia la izquierda, y por lo tanto se produce la transición al estado abierto. Posteriormente, el fluido de trabajo en el espacio del lado de transmisión 16 fluye hacia el espacio de baja presión de la cavidad 10 en forma de ocho a través del primer paso de comunicación 18a, y esto disminuye la presión (P1) del fluido de trabajo en el espacio del lado de transmisión 16 hasta un nivel sustancialmente igual a la baja presión. Como resultado de ello, la fuerza aplicada a la cara del extremo derecho de la parte de diámetro grande 19a del pistón 19 se vuelve más pequeña que la fuerza aplicada a la cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro grande 19a del pistón 19, y esto hace que la parte de diámetro grande 19a del pistón 19 se mueva hacia la derecha. Por lo tanto, se produce la transición al estado cerrado mostrado en la Figura 4A.

Como se describe más arriba, el pistón 19 funciona como un elemento de cierre de la abertura del lado de transmisión configurado de tal modo que: cuando la presión en el espacio del lado de transmisión 16 no es mayor que la presión intermedia predeterminada del lado de transmisión, que es menor que la presión de descarga, no se permite la comunicación de fluido entre el espacio del lado de transmisión 16 y el primer paso de comunicación 18a

(espacio de baja presión), a través del cual el fluido de trabajo es devuelto al lado de la presión de admisión (lado de la baja presión); y, cuando la presión en el espacio del lado de transmisión 16 sobrepasa la presión intermedia predeterminada del lado de transmisión, se permite la comunicación de fluido entre el espacio del lado de transmisión 16 y el primer paso de comunicación 18a (espacio de baja presión). El pistón 19 incluye: la cara del extremo izquierdo (superficie de recepción de la presión de la operación de cierre) de la parte de diámetro grande 19a orientada hacia el segundo paso de comunicación 18b (espacio de alta presión), en el que se introduce el fluido de trabajo de presión de descarga; y una cara del extremo derecho (superficie de recepción de la presión de la operación de apertura) de la parte de diámetro grande 19a, que está orientada hacia el espacio del lado de transmisión 16 y que es más grande que la superficie de recepción de la presión de la operación de cierre. El pistón 19 está dispuesto en el orificio cilíndrico 17 de la caja de cojinete 12 dispuesta alrededor de la circunferencia exterior del eje de transmisión 4b.

A continuación se proporcionará una descripción de la disposición para empujar la parte de extremo del eje loco 5b hacia la izquierda mediante el fluido de trabajo suministrado al espacio del lado libre 116, con referencia a la Figura 1 y las Figuras 5A y 5B. Las figuras 5A y 5B son en cada caso un diagrama esquemático explicativo que ilustra el movimiento de un pistón 119. En estas figuras, la diferencia entre el área de la sección transversal de una parte de diámetro grande 119a y el área de la sección transversal de una parte de diámetro pequeño 119b, por ejemplo, está exagerada.

La caja de cojinete 112 tiene un orificio cilíndrico 117 en un lado de la circunferencia exterior del eje loco 5b. El orificio cilíndrico 117 se extiende a lo largo de la dirección axial del eje loco 5b. En la Figura 1, el orificio cilíndrico 117 tiene una abertura orientada hacia la cara de extremo de la cubierta 9, y se extiende hacia la izquierda desde la abertura. La abertura del orificio cilíndrico 117 comunica con el espacio del lado libre 116. El orificio cilíndrico 117 tiene: un orificio de diámetro grande 117a cerca de la abertura del orificio cilíndrico 117; y un orificio de diámetro pequeño 117b situado más cerca del fondo del orificio cilíndrico 117 que el orificio de diámetro grande 117a. El diámetro interior del orificio de diámetro pequeño 117b es ligeramente más pequeño que el diámetro interior del orificio de diámetro grande 117a.

La caja de cojinete 112 tiene tres (primero a tercero) pasos de comunicación 118a, 118b y 118c previstos ortogonalmente con respecto al orificio cilíndrico 117. El primer paso de comunicación 118a está previsto cerca de la abertura del orificio cilíndrico 117 para que pueda comunicar con el orificio de diámetro grande 117a. El segundo paso de comunicación 118b comunica con el orificio de diámetro grande 117a. El tercer paso de comunicación 118c es el más cercano al fondo del orificio cilíndrico 117 y comunica con el orificio de diámetro pequeño 117b.

El pistón 119 está dispuesto dentro del orificio cilíndrico 117 de la caja de cojinete 112. El pistón 119 tiene la parte de diámetro grande 119a y la parte de diámetro pequeño 119b unitaria con la parte de diámetro grande 119a. El pistón 119 está insertado en el orificio cilíndrico 117 de la caja de cojinete 112 de tal modo que: la parte de diámetro grande 119a del pistón 119 está dispuesta en el orificio de diámetro grande 117a del orificio cilíndrico 117; y la parte de diámetro pequeño 119b del pistón 119 está dispuesta en el orificio de diámetro pequeño 117b del orificio cilíndrico 117. La parte de diámetro grande 119a tiene un diámetro exterior sustancialmente igual al diámetro interior del orificio de diámetro grande 117a del orificio cilíndrico 117. La parte de diámetro pequeño 119b tiene un diámetro exterior sustancialmente igual al diámetro interior del orificio de diámetro pequeño 117b del orificio cilíndrico 117.

El primer paso de comunicación 118a y el tercer paso de comunicación 118c de la caja de cojinete 112 comunican con el espacio de baja presión de la cavidad 10 en forma de ocho a través de pasos no ilustrados. El segundo paso de comunicación 118b comunica con el espacio de alta presión de la cavidad 10 en forma de ocho a través de un paso no ilustrado.

Una cara del extremo derecho de la parte de diámetro grande 119a del pistón 119 es empujada hacia la izquierda por el fluido de trabajo de presión intermedia suministrado al espacio del lado libre 116. Una cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro grande 119a (una parte de la superficie izquierda de la parte de diámetro grande 119a que no está cubierta por la parte de diámetro pequeño 119b) es empujada hacia la derecha por el fluido de trabajo de presión de descarga suministrado al segundo paso de comunicación 118b. El tercer paso de comunicación 118c comunica con el espacio de baja presión de la cavidad 10 en forma de ocho. Una cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro pequeño 119b es empujada por el fluido de trabajo en el tercer paso de comunicación 118c. Sin embargo, la fuerza aplicada a la cara del extremo izquierdo de la parte del diámetro pequeño 119b es insignificante en comparación con la fuerza aplicada a la cara del extremo derecho de la parte del diámetro grande 119a y la fuerza aplicada a la cara del extremo izquierdo de la parte del diámetro grande 119a. En consecuencia, la parte de diámetro grande 119a del pistón 119 se mueve en el orificio cilíndrico 117, dependiendo de cuál sea más grande, la fuerza aplicada a la cara del extremo derecho de la parte de diámetro grande 119a o la fuerza aplicada a la cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro grande 119a. La magnitud de la fuerza aplicada a la cara del extremo derecho de la parte de diámetro grande 119a del pistón 119 se calcula multiplicando la presión (P1) del fluido de trabajo de presión intermedia suministrado al espacio del lado libre 116 por el área (S11) de la cara del extremo derecho de la parte de diámetro grande 119a. La magnitud de la fuerza aplicada a la cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro grande 119a del pistón 119 se calcula multiplicando la presión (P2) del fluido de trabajo de presión de descarga suministrado al segundo paso de comunicación 118b (presión P2 = presión de descarga) por el área (S12) de la cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro grande 119a. El área

(S12) de la cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro grande 119a se calcula restando el área de la sección transversal de la parte de diámetro pequeño 119b al área de la sección transversal de la parte de diámetro grande 119a.

La Figura 5A muestra un estado en el que no se permite la comunicación de fluido entre el espacio del lado libre 116 y el primer paso de comunicación 118a. En lo sucesivo, este estado se denomina estado cerrado porque el espacio del lado libre 116 está cerrado. Al igual que en el caso de la Figura 4A, hasta que transcurra un período de tiempo suficientemente largo desde el comienzo estado cerrado, es decir, mientras la presión (P11) del fluido de trabajo en el espacio del lado libre 116 no sea mayor que un valor de presión predeterminado (presión intermedia predeterminada del lado libre), el estado cerrado en el que no se permite la comunicación de fluido entre el espacio del lado libre 116 y el primer paso de comunicación 118a se mantiene porque la fuerza aplicada a la cara del extremo derecho de la parte de diámetro grande 119a del pistón 119 es menor que la fuerza aplicada a la cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro grande 119a del pistón 119.

La Figura 5B muestra un estado en el que se permite la comunicación de fluido entre el espacio del lado libre 116 y el primer paso de comunicación 118a. En lo sucesivo, este estado se denomina estado abierto porque el espacio del lado libre 116 no está cerrado. Al igual que en el caso de la Figura 4B, cuando la presión (P11) del fluido de trabajo en el espacio del lado libre 116 sobrepasa una presión predeterminada (presión intermedia predeterminada del lado libre) como resultado de la entrada del fluido de trabajo en el espacio del lado libre 116, la fuerza aplicada a la cara del extremo derecho de la parte de diámetro grande 119a del pistón 119 se vuelve mayor que la fuerza aplicada a la cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro grande 119a del pistón 119, con el resultado de que se produce una transición al estado abierto, en el que se permite la comunicación de fluido entre el espacio del lado libre 116 y el primer paso de comunicación 118a. A partir de entonces, el fluido de trabajo en el espacio del lado libre 116 fluye hacia el espacio de baja presión de la cavidad 10 en forma de ocho a través del primer paso de comunicación 118a, y esto disminuye la presión (P11) del fluido de trabajo en el espacio del lado libre 116 a un nivel sustancialmente igual a la baja presión. Como resultado de ello, la fuerza aplicada a la cara del extremo derecho de la parte de diámetro grande 119a del pistón 119 se vuelve más pequeña que la fuerza aplicada a la cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro grande 119a del pistón 119, y esto hace que la parte de diámetro grande 119a del pistón 119 se mueva hacia la derecha. Por lo tanto, se produce la transición al estado cerrado mostrado en la Figura 5A.

Como se describe más arriba, el pistón 119 funciona como un elemento de cierre de la abertura del lado libre configurado de tal modo que: cuando la presión en el espacio del lado libre 116 no es mayor que la presión intermedia predeterminada del lado libre, que es menor que la presión de descarga, no se permite la comunicación de fluido entre el espacio del lado libre 116 y el primer paso de comunicación 118a (espacio de baja presión), a través del cual el fluido de trabajo es devuelto al lado de presión de admisión (lado de baja presión); y, cuando la presión en el espacio del lado libre 116 sobrepasa la presión intermedia predeterminada del lado libre, se permite la comunicación de fluido entre el espacio del lado libre 116 y el primer paso de comunicación 118a (espacio de baja presión). El pistón 119 incluye: la cara del extremo izquierdo (superficie de recepción de la presión de la operación de cierre) de la parte de diámetro grande 119a orientada hacia el segundo paso de comunicación 118b (espacio de alta presión), en el que se introduce el fluido de trabajo de presión de descarga; y una cara del extremo derecho (superficie de recepción de la presión de la operación de apertura) de la parte de diámetro grande 119 que está orientada hacia el espacio del lado libre 116 y que es más grande que la superficie de recepción de la presión de la operación de cierre. El pistón 119 está dispuesto en el orificio cilíndrico 117 de la caja de cojinete 112 dispuesta alrededor de la circunferencia exterior del eje loco 5b.

Durante la rotación del engranaje impulsor 2 y el engranaje impulsado 3, la fuerza de empuje producida por el engrane de los dientes, la fuerza de empuje debida a la presión de líquido ejercida sobre las superficies de diente y la fuerza de empuje debida a la presión de líquido ejercida sobre las caras laterales de los dientes se aplican al engranaje impulsor 2 y al engranaje impulsado 3. La suma total de las fuerzas de empuje aplicadas al engranaje impulsor 2 (eje de transmisión 4b) es mayor que la suma total de las fuerzas de empuje aplicadas al engranaje impulsado 3 (eje loco 5b). Por esta razón, la bomba de engranajes 1 de la presente realización está configurada de la siguiente manera: la fuerza de presión de empuje hacia la izquierda aplicada por el fluido de trabajo en el espacio del lado de transmisión 16 al eje de transmisión 4b durante la rotación del engranaje impulsor 2 y del engranaje 3 es mayor que la fuerza de presión de empuje hacia la izquierda aplicada por el fluido de trabajo en el espacio del lado de transmisión 16 al eje loco 5b. Es decir, dado que la presión aplicada a la cara del extremo izquierdo (superficie de recepción de la presión de la operación de cierre) de la parte de diámetro grande 19a, 119a del pistón 19, 119, por ejemplo, es igual a la presión de descarga y es constante, la presión intermedia predeterminada del lado de transmisión y la presión intermedia predeterminada del lado libre se pueden ajustar modificando la diferencia de área entre la cara del extremo izquierdo (superficie de recepción de la presión de la operación de cierre) de la parte de diámetro grande 19a, 119a, y la cara del extremo derecho (superficie de recepción de la presión de la operación de apertura) de la parte de diámetro grande 19a, 119a. En la presente realización, el área de la cara del extremo derecho (superficie de recepción de la presión de la operación de apertura) de la parte de diámetro grande 19a del pistón 19 es igual al área de la cara del extremo derecho (superficie de recepción de la presión de la operación de apertura) de la parte de diámetro grande 119a del pistón 119. Mientras tanto, el área de la cara del extremo izquierdo (superficie de recepción de la presión de la operación de cierre) de la parte de diámetro grande 19a del pistón 19 es más grande que el área de la cara del extremo izquierdo (superficie de recepción de la presión de la operación de cierre) de la parte de diámetro grande 119a del pistón 119. Por consiguiente, en la presente

realización, la bomba de engranajes 1 está configurada, por ejemplo, de la siguiente manera: cuando la presión en el espacio del lado de transmisión 16 se vuelve sustancialmente igual a aproximadamente el 50% de la presión de descarga en el estado cerrado, en el que no se permite la comunicación de fluido entre el espacio del lado de transmisión 16 y el primer paso de comunicación 18a, el pistón 19 se mueve hacia la izquierda, para provocar la transición del estado cerrado al estado abierto, en el que se permite la comunicación de fluido entre el espacio del lado de transmisión 16 y el primer paso de comunicación 18a; y cuando la presión en el espacio del lado libre 116 se vuelve sustancialmente igual a aproximadamente el 20% de la presión de descarga en el estado cerrado, en el que no se permite la comunicación de fluido entre el espacio del lado libre 116 y el primer paso de comunicación 118a, el pistón 119 se mueve hacia la izquierda, para provocar la transición del estado cerrado al estado abierto, en el que se permite la comunicación de fluido entre el espacio del lado libre 116 y el primer paso de comunicación 118a.

<Características de la bomba de engranajes de la Primera Realización>

La bomba de engranajes 1 de la primera realización tiene las siguientes características.

En la bomba de engranajes 1 de la presente realización están previstos el espacio del lado de transmisión 16 orientado hacia la parte de extremo 4b del eje de transmisión 4, y el espacio del lado libre 116, orientado hacia la parte de extremo 5b del eje loco 5. La parte de extremo 4b del eje de transmisión 4 y la parte de extremo 5b del eje loco 5 son empujadas respectivamente por la presión del fluido de trabajo en el espacio del lado de transmisión 16 y la presión del fluido de trabajo en el espacio del lado libre 116, y de este modo las fuerzas de empuje se anulan. Por lo tanto, en comparación con la disposición en la que la fricción entre las partes de extremo de los engranajes 2 y 3 y la placa lateral 15 se evita por medio de pistones que pueden entrar en contacto con las partes de extremo 4b y 5b, se evita la reducción de la eficiencia mecánica y el desgaste de las piezas.

En la bomba de engranajes 1 de la presente realización, la presión en el espacio del lado de transmisión 16, a cuyo interior fluye fluido de trabajo de alta presión, se ajusta de tal modo que no sea mayor que la presión intermedia del lado de transmisión más baja que la alta presión, y la presión en el espacio del lado libre 116, a cuyo interior fluye fluido de trabajo de alta presión, se ajusta de tal modo que no sea mayor que la presión intermedia del lado libre más baja que la alta presión. Esto evita la aplicación de fuerzas de empuje demasiado grandes a la parte de extremo 4b del eje de transmisión 4 y la parte de extremo 5b del eje loco 5, respectivamente, en función de la presión del fluido de trabajo en el espacio del lado de transmisión 16 y la presión del fluido de trabajo en el espacio del lado libre 116.

En la bomba de engranajes 1 de la presente realización, modificando la diferencia de área entre la superficie de recepción de la presión de la operación de cierre y la superficie de recepción de la presión de la operación de apertura del pistón 19, 119, se puede modificar la relación de la presión intermedia del lado de transmisión con respecto a la presión de descarga y la relación de la presión intermedia del lado libre con respecto a la presión de descarga, y, por lo tanto, se pueden ajustar los niveles de la presión intermedia del lado de transmisión y de la presión intermedia del lado libre.

En la bomba de engranajes 1 de la presente realización, la longitud total de la bomba de engranajes 1 se acorta en comparación con una bomba de engranajes tal como una bomba de engranajes 201 de la Segunda Realización, en la que los pistones 219 y 319 están dispuestos para ser opuestos al eje de transmisión 4 y el eje loco 5, respectivamente.

(Segunda Realización)

A continuación se describe una bomba de engranajes 201 de la Segunda Realización de la presente invención. Las principales diferencias entre la bomba de engranajes 201 de la Segunda Realización y la bomba de engranajes 1 de la Primera Realización son la estructura y la ubicación de los pistones configurados para abrir y cerrar respectivamente el espacio del lado de transmisión y el espacio del lado libre. Los otros componentes de la bomba de engranajes 201 de la Segunda Realización son similares a los de la bomba de engranajes 1 de la Primera Realización y, por lo tanto, se asignan los mismos signos de referencia a los mismos componentes y las descripciones de éstos no se repiten.

Como se muestra en la Figura 6, en la carcasa 6 de la bomba de engranajes 201 de la presente realización están previstos un espacio del lado de transmisión 216 y un espacio del lado libre 316. El espacio del lado de transmisión 216 está orientado hacia una parte de extremo (parte del extremo derecho en la Figura 6) del eje de transmisión 4b. El espacio del lado libre 316 está orientado hacia una parte de extremo (parte del extremo derecho en la figura 6) del eje loco 5b. El espacio del lado de transmisión 216 y el espacio del lado libre 316 están configurados de tal modo que: estos espacios reciben fluido de trabajo a la presión de descarga (alta presión) procedente de la cavidad 10 en forma de ocho; y la presión en cada uno de los espacios 216 y 316 se puede mantener de tal modo que no sobrepase una presión intermedia predeterminada correspondiente, que es más alta que una baja presión (presión en el espacio de baja presión) y más baja que la presión de descarga. Debido a esto, durante la rotación del engranaje impulsor 2 y el engranaje impulsado 3, la parte de extremo del eje de transmisión 4b es empujada hacia la izquierda por el fluido de trabajo suministrado al espacio del lado de transmisión 216 en la Figura 6, y la parte de extremo del eje loco 5b es empujada hacia la izquierda por el fluido de trabajo suministrado al espacio del lado libre 316 de la Figura 6. Durante la rotación del engranaje impulsor 2 y el engranaje impulsado 3, una fuerza de empuje

5 producida por el engrane de los dientes, una fuerza de empuje debida a la presión de líquido ejercida sobre las superficies de diente y una fuerza de empuje debida a la presión de líquido ejercida sobre las caras laterales de los dientes se aplican al engranaje impulsor 2 y al engranaje impulsado 3. Como resultado de ello, las partes de extremo de los engranajes 2 y 3 son empujadas hacia la derecha. Sin embargo, estas fuerzas de empuje se anulan mediante la fuerza de empuje del fluido de trabajo en el espacio del lado de transmisión 216 y la fuerza de empuje del fluido de trabajo en el espacio del lado libre 316.

En primer lugar se proporcionará una descripción de la disposición para empujar la parte del extremo del eje de transmisión 4b hacia la izquierda mediante el fluido de trabajo suministrado al espacio del lado de transmisión 216, con referencia a la Figura 6 y las Figuras 7A y 7B.

10 En la cubierta 9 están previstos un primer paso de comunicación 218a y un segundo paso de comunicación 218b. El primer paso de comunicación 218a comunica con el espacio de baja presión de la cavidad 10 en forma de ocho a través de un paso no ilustrado. El segundo paso de comunicación 218b comunica con el espacio de alta presión de la cavidad 10 en forma de ocho a través de otro paso no ilustrado. El segundo paso de comunicación 218b incluye partes situadas respectivamente a la derecha del eje de transmisión 4b y del eje loco 5b en la Figura 6.

15 En una cara de extremo de la cubierta 9 está previsto un entrante 209 orientado hacia el eje de transmisión 4b. En el entrante 209 está montado un elemento circunferencial exterior 210 cilíndrico. El elemento circunferencial exterior 210 tiene un orificio de diámetro grande 217a que es un orificio pasante. El entrante 209 comunica con el segundo paso de comunicación 218b a través de un orificio de diámetro pequeño 217b, que es un orificio pasante que se extiende a lo largo de la dirección axial del eje de transmisión 4b y se abre hacia una superficie de fondo del entrante 209. El orificio de diámetro grande 217a y el orificio de diámetro pequeño 217b están dispuestos coaxialmente, y forman un orificio cilíndrico 217. Por tanto, el orificio cilíndrico 217 incluye: el orificio de diámetro grande 217a situado cerca del eje de transmisión 4b; y el orificio de diámetro pequeño 217b situado más cerca del segundo paso de comunicación 218b que el orificio de diámetro grande 217a. El diámetro interior del orificio de diámetro pequeño 217b es más pequeño que el diámetro interior del orificio de diámetro grande 217a.

25 En el orificio cilíndrico 217 está dispuesto un pistón 219. El pistón 219 tiene una parte de diámetro grande 219a y una parte de diámetro pequeño 219b unitarias con la parte de diámetro grande 219a. La parte de diámetro grande 219a del pistón 219 está dispuesta en el orificio de diámetro grande 217a del orificio cilíndrico 217. La parte de diámetro pequeño 219b del pistón 219 está dispuesta en el orificio de diámetro pequeño 217b del orificio cilíndrico 217. La parte de diámetro grande 219a tiene un diámetro exterior mayor que el diámetro interior del orificio de diámetro grande 217a del orificio cilíndrico 217. La parte de diámetro pequeño 219b tiene un diámetro exterior sustancialmente igual al diámetro interior del orificio de diámetro pequeño 217b del orificio cilíndrico 217.

30 El elemento circunferencial exterior 210 tiene una parte de escalón 211 orientada hacia la superficie de fondo del entrante 209 de la cubierta 9. La parte de escalón 211 se extiende a lo largo de toda la circunferencia interior del elemento circunferencial exterior 210. La parte de diámetro grande 219a del pistón 219 dispuesta dentro del orificio de diámetro grande 217a tiene una parte de sellado 212 cónica opuesta a la parte de escalón 211. El pistón 219 puede cambiar entre un estado cerrado, en el que la parte de sellado 212 del pistón 219 está en contacto con (está apretada sobre) la parte de escalón 211, y un estado abierto, en el que la parte de sellado 212 del pistón 219 está separada de la parte de escalón 211.

35 El primer paso de comunicación 218a en la cubierta 9 se abre de tal modo que comunica con la superficie de fondo del entrante 209 de la cubierta 9. Por lo tanto, cuando el pistón 219 está en el estado cerrado, no se permite la comunicación de fluido entre el espacio del lado de transmisión 216 y el primer paso de comunicación 218a, a través del cual el fluido de trabajo es devuelto al espacio de baja presión de la cavidad 10 en forma de ocho. Mientras tanto, cuando el pistón 219 está en el estado abierto, se permite la comunicación de fluido entre el espacio del lado de transmisión 216 y el primer el paso de comunicación 218a, a través del cual el fluido de trabajo es devuelto al espacio de baja presión de la cavidad 10 en forma de ocho.

40 La cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro grande 219a del pistón 219 (incluyendo una parte de la cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro grande 219a en la que está prevista una parte de extensión 219c) es empujada hacia la derecha por el fluido de trabajo de presión intermedia suministrado al espacio del lado de transmisión 216. La cara del extremo derecho de la parte de diámetro pequeño 219b del pistón 219 es empujada hacia la izquierda por el fluido de trabajo de presión de descarga suministrado al segundo paso de comunicación 218b. En consecuencia, el pistón 219 se mueve en el orificio cilíndrico 217, dependiendo de cuál sea mayor, la fuerza aplicada a la cara del extremo izquierdo de la parte diámetro grande 219a o la fuerza aplicada a la cara del extremo derecho de la parte del diámetro pequeño 219b. La magnitud de la fuerza aplicada a la cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro grande 219a del pistón 219 se calcula multiplicando la presión (P101) del fluido de trabajo de presión intermedia suministrado al espacio del lado de transmisión 216 por el área (S101) de la cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro grande 219a. La magnitud de la fuerza aplicada a la cara del extremo derecho de la parte de diámetro pequeño 219b del pistón 219 se calcula multiplicando la presión (P2) del fluido de trabajo de presión de descarga suministrado al segundo paso de comunicación 218b (presión P2 = presión de descarga) por el área (S102) de la cara del extremo derecho de la parte de diámetro pequeño 219b. Aquí, el área (S101) de la cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro grande 219a es, específicamente, el área de una

parte de la cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro grande 219a que está situada en el interior con respecto al borde circunferencial más interno de la parte de escalón del elemento circunferencial exterior.

La Figura 7A muestra un estado en el que no se permite la comunicación de fluido entre el espacio del lado de transmisión 216 y el primer paso de comunicación 218a. En lo sucesivo, este estado se denomina estado cerrado porque el espacio del lado de transmisión 216 está cerrado. En el estado cerrado, una superficie periférica izquierda de la parte de diámetro grande 219a del pistón 219 está en contacto con la parte de escalón 211 del elemento circunferencial exterior 210. Cuando el engranaje impulsor 2 y el engranaje impulsado 3 giran, el fluido de trabajo en el espacio de alta presión de la cavidad 10 en forma de ocho pasa a través de un hueco entre el eje de transmisión 4b y el cojinete 12a y entra en el espacio del lado de transmisión 216. Esto aumenta la presión (P101) del fluido de trabajo en el espacio del lado de transmisión 216 hacia el nivel de presión igual al del espacio de alta presión de la cavidad 10 en forma de ocho. Como resultado de ello, la fuerza aplicada a la cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro grande 219a del pistón 219 aumenta. La magnitud de la fuerza aplicada a la cara del extremo derecho de la parte de diámetro pequeño 219b del pistón 219 se calcula multiplicando la presión (P2) del fluido de trabajo de presión de descarga en el segundo paso de comunicación 218b (presión P2 = presión de descarga) por el área (S102) de la cara del extremo derecho de la parte de diámetro pequeño 219b. Es decir, la fuerza aplicada a la cara del extremo derecho de la parte del diámetro pequeño 219b es siempre constante. Por consiguiente, hasta que transcurra un período de tiempo suficientemente largo desde el comienzo del estado cerrado, es decir, mientras la presión (P101) del fluido de trabajo en el espacio del lado de transmisión 216 no sea superior a un valor de presión predeterminado (presión intermedia predeterminada del lado de transmisión), el estado cerrado en el que no se permite la comunicación de fluido entre el espacio del lado de transmisión 216 y el segundo paso de comunicación 218b se mantiene porque la fuerza aplicada a la cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro grande 219a del pistón 219 es menor que la fuerza aplicada a la cara del extremo derecho de la parte de diámetro pequeño 219b del pistón 219.

La Figura 7B muestra un estado en el que se permite la comunicación de fluido entre el espacio del lado de transmisión 216 y el primer paso de comunicación 218a. En lo sucesivo, este estado se denomina estado abierto porque el espacio del lado de transmisión 216 no está cerrado. En el estado abierto, la parte de diámetro grande 219a del pistón 219 se ha movido hacia la derecha en el orificio cilíndrico 217 y, por lo tanto, la superficie periférica izquierda de la parte de diámetro grande 219a del pistón 219 está separada de la parte de escalón 211 del elemento circunferencial exterior 210. La transición al estado abierto, en el que se permite la comunicación de fluido entre el espacio del lado de transmisión 216 y el primer paso de comunicación 218a, se produce de la siguiente manera. Durante la rotación del engranaje impulsor 2 y el engranaje impulsado 3, el fluido de trabajo en el espacio de alta presión de la cavidad 10 en forma de ocho pasa a través del hueco entre el eje de transmisión 4b y el cojinete 12a y entra en el espacio del lado de transmisión 216. Luego, la presión (P101) del fluido de trabajo en el espacio del lado de transmisión 216 aumenta, con el resultado de que la fuerza aplicada a la cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro grande 219a del pistón 219 se vuelve mayor que la fuerza aplicada a la cara del extremo derecho de la parte de diámetro pequeño 219b del pistón 219. En consecuencia, la parte de diámetro grande 219a del pistón 219 se mueve hacia la derecha, y por lo tanto se produce la transición al estado abierto. Posteriormente, el fluido de trabajo en el espacio del lado de transmisión 216 fluye hacia el espacio de baja presión de la cavidad 10 en forma de ocho a través del primer paso de comunicación 218a, y esto disminuye la presión (P101) del fluido de trabajo en el espacio del lado de transmisión 216 a un nivel sustancialmente igual a la baja presión. Como resultado de ello, la fuerza aplicada a la cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro grande 219a del pistón 219 se vuelve más pequeña que la fuerza aplicada a la cara del extremo derecho de la parte de diámetro pequeño 219b del pistón 219, y esto hace que la parte de diámetro grande 219a del pistón 219 se mueva hacia la izquierda. Por lo tanto, se produce la transición al estado cerrado mostrado en la Figura 7A.

Como se describe más arriba, el pistón 219 funciona como un elemento de cierre de la abertura del lado de transmisión configurado de tal modo que: cuando la presión en el espacio del lado de transmisión 216 no es mayor que la presión intermedia predeterminada del lado de accionamiento, que es más baja que la presión de descarga, no se permite la comunicación de fluido entre el espacio del lado de transmisión 216 y el primer paso de comunicación 218a (espacio de baja presión), a través del cual el fluido de trabajo es devuelto al lado de presión de admisión (lado de baja presión); y, cuando la presión en el espacio del lado de transmisión 216 sobrepasa la presión intermedia predeterminada del lado de transmisión, se permite la comunicación de fluido entre el espacio del lado de transmisión 216 y el primer paso de comunicación 218a (espacio de baja presión). El pistón 219 incluye: la cara del extremo derecho (superficie de recepción de la presión de la operación de cierre) de la parte del diámetro pequeño 219b orientada hacia el segundo paso de comunicación 218b (espacio de alta presión), en el que se introduce el fluido de trabajo de presión de descarga (alta presión); y la cara del extremo izquierdo (superficie de recepción de la presión de la operación de apertura) de la parte de diámetro grande 219a que está orientada hacia el espacio del lado de transmisión 216 y que es más grande que la superficie de recepción de la presión de la operación de cierre.

A continuación se proporcionará una descripción de la disposición para empujar la parte de extremo del eje loco 5b hacia la izquierda mediante el fluido de trabajo suministrado al espacio del lado libre 316, con referencia a la Figura 6 y las Figuras 8A y 8B.

En la cubierta 9 están previstos un primer paso de comunicación 318a y el segundo paso de comunicación 218b. El tercer paso de comunicación 318a comunica con el espacio de baja presión de la cavidad 10 en forma de ocho a

través de un paso no ilustrado. El segundo paso de comunicación 218b comunica con el espacio de alta presión de la cavidad 10 en forma de ocho a través de otro paso no ilustrado.

En la cara de extremo de la cubierta 9 está previsto un entrante 309 orientado hacia el eje loco 5b. En el entrante 309 está montado un elemento circunferencial exterior 310 cilíndrico. El elemento circunferencial exterior 310 tiene un orificio de diámetro grande 317a que es un orificio pasante. El entrante 309 comunica con el segundo paso de comunicación 218b a través de un orificio de diámetro pequeño 317b, que es un orificio pasante que se extiende a lo largo de la dirección axial del eje loco 5b y se abre hacia una superficie de fondo del entrante 309. El orificio de diámetro grande 317a y el orificio de diámetro pequeño 317b están dispuestos coaxialmente, y forman un orificio cilíndrico 317. Por lo tanto, el orificio cilíndrico 317 incluye: el orificio de diámetro grande 317a situado cerca del eje loco 5b; y el orificio de diámetro pequeño 317b situado más cerca del segundo paso de comunicación 218b que el orificio de diámetro grande 317a. El diámetro interior del orificio de diámetro pequeño 317b es más pequeño que el diámetro interior del orificio de diámetro grande 317a.

En el orificio cilíndrico 317 está dispuesto un pistón 319. El pistón 319 tiene una parte de diámetro grande 319a y una parte de diámetro pequeño 319b unitaria con la parte de diámetro grande 319a. La parte de diámetro grande 319a del pistón 319 está dispuesta en el orificio de diámetro grande 317a del orificio cilíndrico 317. La parte de diámetro pequeño 319b del pistón 319 está dispuesta en el orificio de diámetro pequeño 317b del orificio cilíndrico 317. La parte de diámetro grande 319a tiene un diámetro exterior mayor que el diámetro interior del orificio de diámetro grande 317a del orificio cilíndrico 317. La parte de diámetro pequeño 319b tiene un diámetro exterior sustancialmente igual al diámetro interior del orificio de diámetro pequeño 317b del orificio cilíndrico 317.

El elemento circunferencial exterior 310 tiene una parte de escalón 311 orientada hacia la superficie de fondo del entrante 309 de la cubierta 9. La parte de escalón 311 se extiende a lo largo de toda la circunferencia interior del elemento circunferencial exterior 310. La parte de diámetro grande 319a del pistón 319 dispuesta dentro del orificio de diámetro grande 317a tiene una parte de sellado cónica 312 alineada con la parte de escalón 311. El pistón 319 puede cambiar entre un estado cerrado, en el que la parte de sellado 312 del pistón 319 está en contacto con (está apretada sobre) la parte de escalón 311, y un estado abierto, en el que la parte de sellado 312 del pistón 319 está separada de la parte de escalón 311.

El primer paso de comunicación 318a en la cubierta 9 se abre de tal modo que comunica con la superficie de fondo del entrante 309 de la cubierta 9. Por lo tanto, cuando el pistón 319 está en el estado cerrado, no se permite la comunicación de fluido entre el espacio del lado libre 316 y el primer paso de comunicación 318a, a través del cual el fluido de trabajo es devuelto al espacio de baja presión de la cavidad 10 en forma de ocho. Mientras tanto, cuando el pistón 319 está en el estado abierto, se permite la comunicación de fluido entre el espacio del lado libre 316 y el primer el paso de comunicación 318a, a través del cual el fluido de trabajo es devuelto al espacio de baja presión de la cavidad 10 en forma de ocho.

La cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro grande 319a del pistón 319 (incluyendo una parte de la cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro grande 319a en la que está prevista una parte de extensión 319c) es empujada hacia la derecha por el fluido de trabajo de presión intermedia suministrado al espacio del lado libre 316. La cara del extremo derecho de la parte de diámetro pequeño 319b del pistón 319 es empujada hacia la izquierda por el fluido de trabajo de presión de descarga en el segundo paso de comunicación 218b. En consecuencia, el pistón 319 se mueve en el orificio cilíndrico 317, dependiendo de cuál sea más grande, la fuerza aplicada a la cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro grande 319a o la fuerza aplicada a la cara del extremo derecho de la parte del diámetro pequeño 319b. La magnitud de la fuerza aplicada a la cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro grande 319a del pistón 319 se calcula multiplicando la presión (P111) del fluido de trabajo de presión intermedia suministrado al espacio del lado libre 316 por el área (S111) de la cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro grande 319a. La magnitud de la fuerza aplicada a la cara del extremo derecho de la parte de diámetro pequeño 319b del pistón 319 se calcula multiplicando la presión (P2) del fluido de trabajo de presión de descarga suministrado al segundo paso de comunicación 218b (presión P2 = presión de descarga) por el área (S112) de la cara del extremo derecho de la parte de diámetro pequeño 319b. Aquí, el área (S111) de la cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro grande 319a es, específicamente, el área de una parte de la cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro grande 319a que está situada en el interior con respecto al borde circunferencial más interno de la parte de escalón del elemento circunferencial exterior.

La Figura 8A muestra un estado en el que no se permite la comunicación de fluido entre el espacio del lado libre 316 y el primer paso de comunicación 318a. En lo sucesivo, este estado se denomina estado cerrado porque el espacio del lado libre 316 está cerrado. Al igual que en el caso de la Figura 7A, hasta que transcurra un período de tiempo suficientemente largo desde el comienzo estado cerrado, es decir, mientras la presión (P111) del fluido de trabajo en el espacio del lado libre 316 no sea mayor que un valor de presión predeterminado (presión intermedia predeterminada del lado libre), el estado cerrado en el que no se permite la comunicación de fluido entre el espacio del lado libre 316 y el primer paso de comunicación 318a se mantiene porque la fuerza aplicada a la cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro grande 319a del pistón 319 es menor que la fuerza aplicada a la cara del extremo derecho de la parte de diámetro pequeño 319b del pistón 319.

La Figura 8B muestra un estado en el que se permite la comunicación de fluido entre el espacio del lado libre 316 y el primer paso de comunicación 318a. En lo sucesivo, este estado se denomina estado abierto porque el espacio del lado libre 316 no está cerrado. Al igual que en el caso de la Figura 7B, cuando la presión (P111) del fluido de trabajo en el espacio del lado libre 316 sobrepasa la presión predeterminada (presión intermedia predeterminada del lado libre) como resultado de la entrada del fluido de trabajo en el espacio del lado libre 316, la fuerza aplicada a la cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro grande 319a del pistón 319 se vuelve más grande que la fuerza aplicada a la cara del extremo derecho de la parte de diámetro pequeño 319b del pistón 319. Esto hace que la parte de diámetro grande 319a del pistón 319 se mueva hacia la derecha, con el resultado de que se produce la transición al estado abierto, en el que se permite la comunicación de fluido entre el espacio del lado libre 316 y el primer paso de comunicación 318a. Posteriormente, el fluido de trabajo en el espacio del lado libre 316 fluye hacia el espacio de baja presión de la cavidad 10 en forma de ocho a través del primer paso de comunicación 318a, y esto disminuye la presión (P111) del fluido de trabajo en el espacio del lado libre 316 a un nivel sustancialmente igual a la baja presión. Como resultado de ello, la fuerza aplicada a la cara del extremo izquierdo de la parte de diámetro grande 319a del pistón 319 se vuelve más pequeña que la fuerza aplicada a la cara del extremo derecho de la parte de diámetro pequeño 319b del pistón 319, y esto hace que la parte de diámetro grande 319a del pistón 319 se mueva hacia la izquierda. Por lo tanto, se produce la transición al estado cerrado mostrado en la Figura 8A.

Como se describe más arriba, el pistón 319 funciona como un elemento de cierre de la abertura del lado libre configurado de tal modo que: cuando la presión en el espacio del lado libre 316 no es mayor que la presión intermedia predeterminada del lado libre, que es menor que la presión de descarga, no se permite la comunicación de fluido entre el espacio del lado libre 316 y el primer paso de comunicación 318a (espacio de baja presión), a través del cual el fluido de trabajo es devuelto al lado de presión de admisión (lado de baja presión); y, cuando la presión en el espacio del lado libre 316 sobrepasa la presión intermedia predeterminada del lado libre, se permite la comunicación de fluido entre el espacio del lado libre 316 y el primer paso de comunicación 318a (espacio de baja presión). El pistón 319 incluye: la cara del extremo derecho (superficie de recepción de la presión de la operación de cierre) de la parte de diámetro pequeño 319b orientada hacia el segundo paso de comunicación 218b (espacio de alta presión), en el que se introduce el fluido de trabajo de presión de descarga (alta presión); y la cara del extremo izquierdo (superficie de recepción de la presión de la operación de apertura) de la parte de diámetro grande 319a que está orientada hacia el espacio del lado libre 316 y que es más grande que la superficie de recepción de la presión de la operación de cierre.

En la presente realización, de modo similar a la Primera realización, la presión intermedia predeterminada del lado de transmisión y la presión intermedia predeterminada del lado libre se pueden ajustar modificando la diferencia de área entre la cara del extremo derecho (superficie de recepción de la presión de la operación de cierre) de la parte de diámetro pequeño 219b, 319b, y la cara del extremo izquierdo (superficie de recepción de la presión de la operación de apertura) de la parte de diámetro grande 219a, 319a del pistón 219, 319.

<Características de la bomba de engranajes de la Segunda Realización>

La bomba de engranajes 201 de la Segunda Realización tiene las siguientes características.

De modo similar a la bomba de engranajes 1 de la Primera Realización, en la bomba de engranajes 201 de la Segunda Realización están previstos el espacio del lado de transmisión 216 orientado hacia la parte de extremo 4b del eje de transmisión 4 y el espacio del lado libre 316 orientado hacia la parte de extremo 5b del eje loco 5. La parte de extremo 4b del eje de transmisión 4 y la parte de extremo 5b del eje loco 5 son empujadas respectivamente por la presión del fluido de trabajo en el espacio del lado de transmisión 216 y la presión del fluido de trabajo en el espacio del lado libre 316, y por lo tanto las fuerzas de empuje se anulan. De este modo, en comparación con la disposición en la que las partes de extremo 4b y 5b son empujadas por pistones que pueden entrar en contacto con las partes de extremo 4b y 5b, se evita la reducción de la eficiencia mecánica y el desgaste de las piezas. Aparte de lo anterior, se proporcionan efectos ventajosos similares a los de la bomba de engranajes 1 de la Primera Realización.

Por lo tanto, en la presente memoria más arriba se han descrito realizaciones de la presente invención. Sin embargo, la estructura específica de la presente invención no debe interpretarse como limitada a las realizaciones arriba descritas. El alcance de la presente invención no está definido por las realizaciones arriba descritas, sino por las reivindicaciones expuestas a continuación, y comprenderá los equivalentes en el sentido de las reivindicaciones y cualquier modificación dentro del alcance de las reivindicaciones.

Cada una de las realizaciones arriba descritas trata el caso en el que cada pistón tiene: la superficie de recepción de la presión de la operación de cierre orientada hacia el espacio de alta presión, en el que se introduce el fluido de trabajo de presión de descarga; y la superficie de recepción de la presión de la operación de apertura que está orientada hacia el espacio del lado de transmisión o el espacio del lado libre y que es más grande que la superficie de recepción de la presión de la operación de cierre. Sin embargo, la estructura del pistón puede ser cambiada.

Cada una de las realizaciones arriba descritas trata el caso en el que se utiliza aceite hidráulico como fluido de trabajo. Sin embargo, también se puede usar un fluido distinto del aceite (por ejemplo, agua) como fluido de trabajo.

Cada una de las realizaciones arriba descritas trata el caso en el que la presente invención se aplica a una bomba de engranajes. Sin embargo, la presente invención es aplicable a un motor de engranajes configurado de modo similar a la bomba de engranajes.

Aplicabilidad industrial

- 5 Con el uso de la presente invención se evita la reducción de la eficiencia mecánica y el desgaste de las piezas.

Lista de símbolos de referencia

- 1, 201: bomba de engranajes
- 2: engranaje impulsor
- 3: engranaje impulsado
- 10 4: eje de transmisión
- 5: eje loco
- 6: carcasa
- 16: espacio del lado de transmisión
- 116: espacio del lado libre
- 15 18a, 18c, 118a, 118c, 218a, 318a: espacio de baja presión
- 19, 219: pistón (elemento de sellado del lado de transmisión)
- 119, 319: pistón (elemento de sellado del lado libre)
- 18b, 118b, 218b: espacio de alta presión
- 11, 111, 211, 311: caja de cojinete (elemento de cojinete del lado de transmisión)
- 20 12, 112, 212, 312: caja de cojinete (elemento de cojinete del lado libre)

REIVINDICACIONES

1. Una bomba de engranajes (1; 201) o un motor de engranajes que comprende:

una carcasa (6);

5 un engranaje impulsor (2) y un engranaje impulsado (3) configurados cada uno como un engranaje helicoidal, engranándose entre sí el engranaje impulsor (2) y el engranaje impulsado (3) en la carcasa (6) y dividiendo los mismos el interior de la carcasa (6) para incluir un espacio de alta presión (18b; 118b; 218b) y un espacio de baja presión (18a, 18c; 118a, 118c; 218a; 318a); y

10 un espacio del lado de transmisión (16) y un espacio del lado libre (116), cada uno configurado para permitir que la presión en el mismo se vuelva más alta que la presión en el espacio de baja presión (18a, 18c; 118a, 118c; 218a; 318a), estando orientado el espacio del lado de transmisión hacia una parte de extremo de un eje de transmisión (4a; 4b) que soporta de forma giratoria el engranaje impulsor, y estando orientado el espacio del lado libre hacia la parte de extremo de un eje loco (5a; 5b) que soporta de forma giratoria el engranaje impulsado (3), en donde

15 la parte de extremo del eje de transmisión (4a; 4b) es empujada en una dirección predeterminada por el fluido de trabajo suministrado al espacio del lado de transmisión (16), y la parte de extremo del eje loco (5a; 5b) es empujada en la dirección predeterminada por el fluido de trabajo suministrado al espacio del lado libre, caracterizada por que además comprende:

20 un elemento de cierre (219) de la abertura del lado de transmisión configurado de tal modo que, cuando la presión en el espacio del lado de transmisión (16) no es mayor que una presión intermedia del lado de transmisión, que es menor que la presión en el espacio de alta presión (18b; 118b; 218b), no se permite la comunicación de fluido entre el espacio del lado de transmisión y el espacio de baja presión (18a, 18c; 118a, 118c; 218a; 318a), y, cuando la presión en el espacio del lado de transmisión (16) sobrepasa la presión intermedia del lado de transmisión, se permite la comunicación de fluido entre el espacio del lado de transmisión (16) y el espacio de baja presión (18a, 18c; 118a, 118c; 218a; 318a); y

25 un elemento de cierre (119) de la abertura del lado libre configurado de modo que, cuando la presión en el espacio del lado libre (116) no es mayor que la presión intermedia del lado libre, que es menor que la presión en el espacio de alta presión (18b; 118b; 218b), no se permite la comunicación de fluido entre el espacio del lado libre (116) y el espacio de baja presión (18a, 18c; 118a, 118c; 218a; 318a), y cuando la presión en el espacio del lado libre (116) sobrepasa la presión intermedia en el lado libre, se permite la comunicación de fluido entre el espacio del lado libre y el espacio de baja presión (18a, 18c; 118a, 118c; 218a; 318a).

30 2. La bomba de engranajes (1; 201) o motor de engranajes según la reivindicación 1, en la que

tanto el elemento de cierre de la abertura del lado de transmisión como el elemento de cierre de la apertura del lado libre incluye:

una superficie de recepción de la presión de la operación de cierre orientada hacia el espacio de alta presión (18b; 118b; 218b), en el que se introduce el fluido de trabajo de alta presión;

35 una superficie de recepción de la presión de la operación de apertura orientada hacia el espacio del lado de transmisión (16) o el espacio del lado libre (116) y que es más grande que la superficie de recepción de la presión de la operación de cierre.

3. La bomba de engranajes (1; 201) o motor de engranajes de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, que además comprende

40 un elemento de cojinete del lado de transmisión (11; 111; 211; 311) previsto alrededor de una circunferencia exterior del eje de transmisión (4a; 4b), y un elemento de cojinete del lado libre (12; 112; 212; 312) previsto alrededor de una circunferencia exterior del eje loco (5a; 5b), estando previsto el elemento de cierre de la abertura del lado de transmisión en el elemento de cojinete del lado de transmisión (11; 111; 211; 311), y estando previsto el elemento de cierre de la abertura del lado libre en el elemento de cojinete del lado libre (12; 112; 212; 312).

45

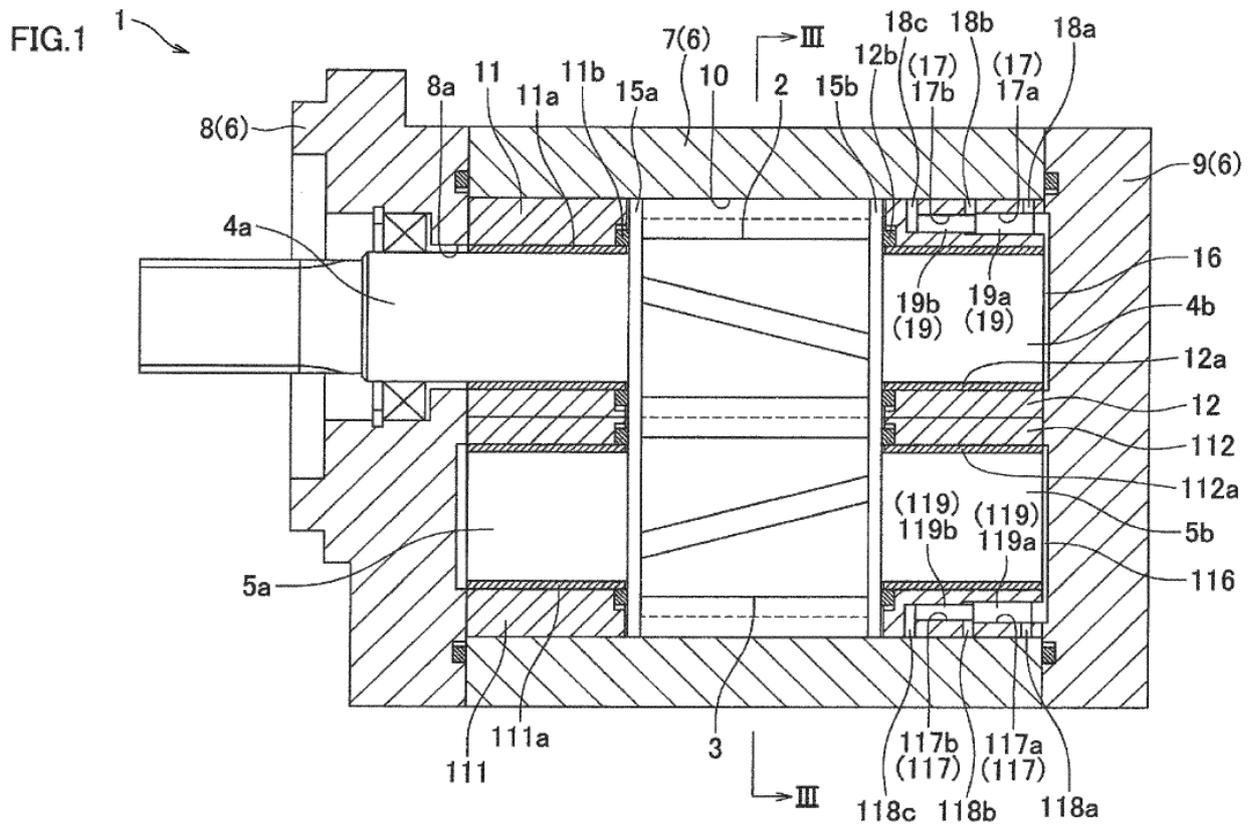


FIG.2

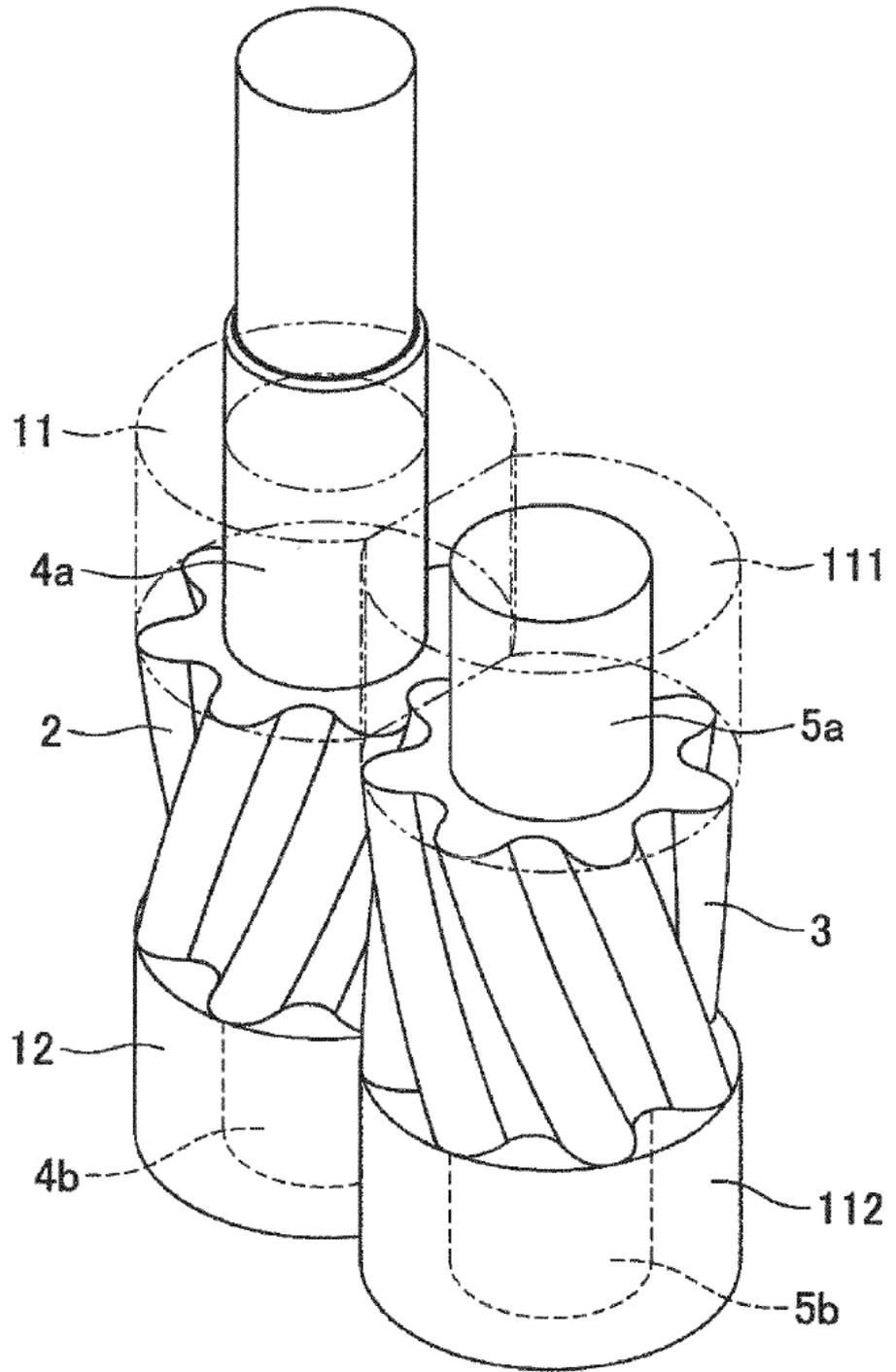


FIG.3

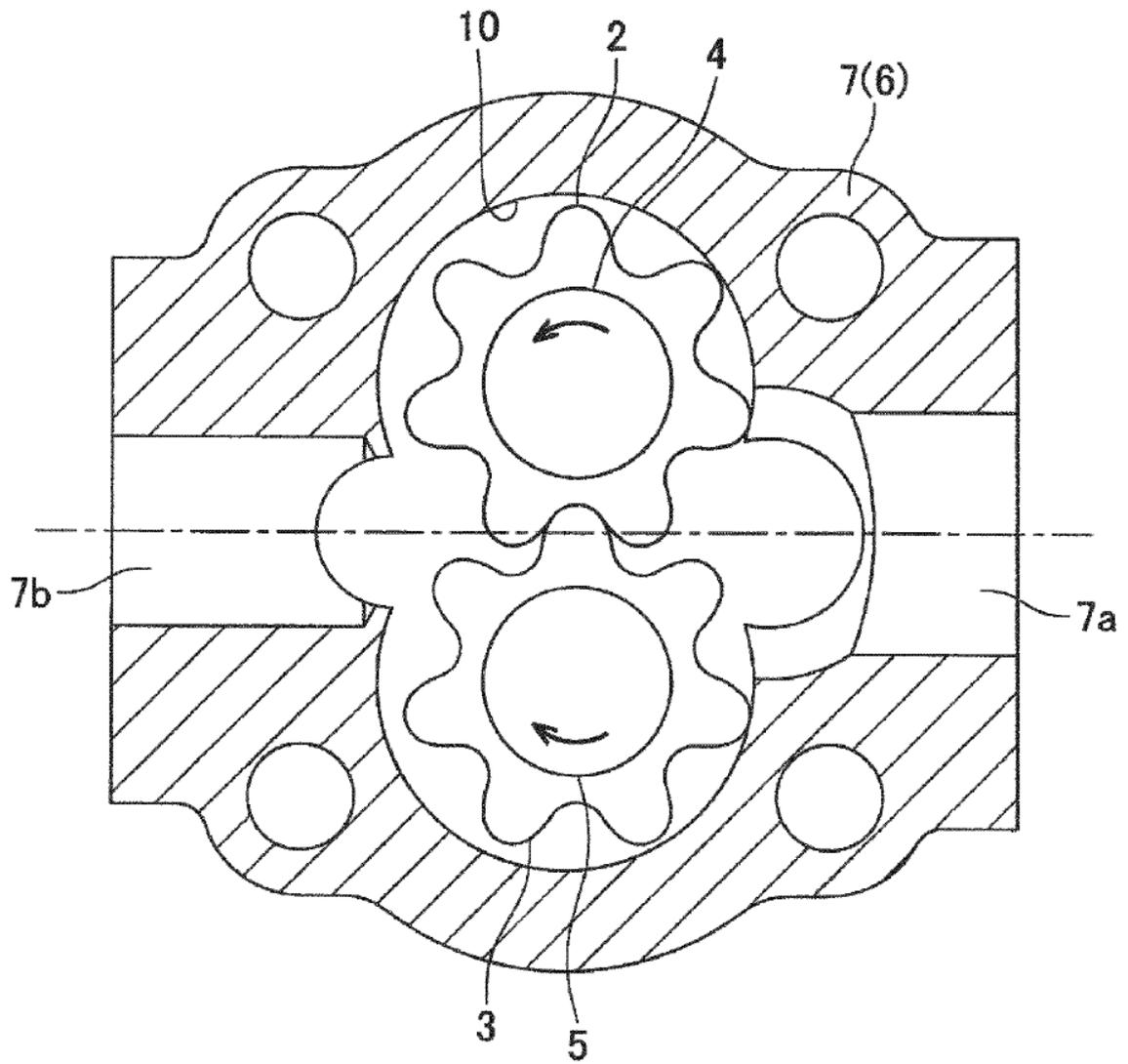


FIG.4A

ESTADO CERRADO

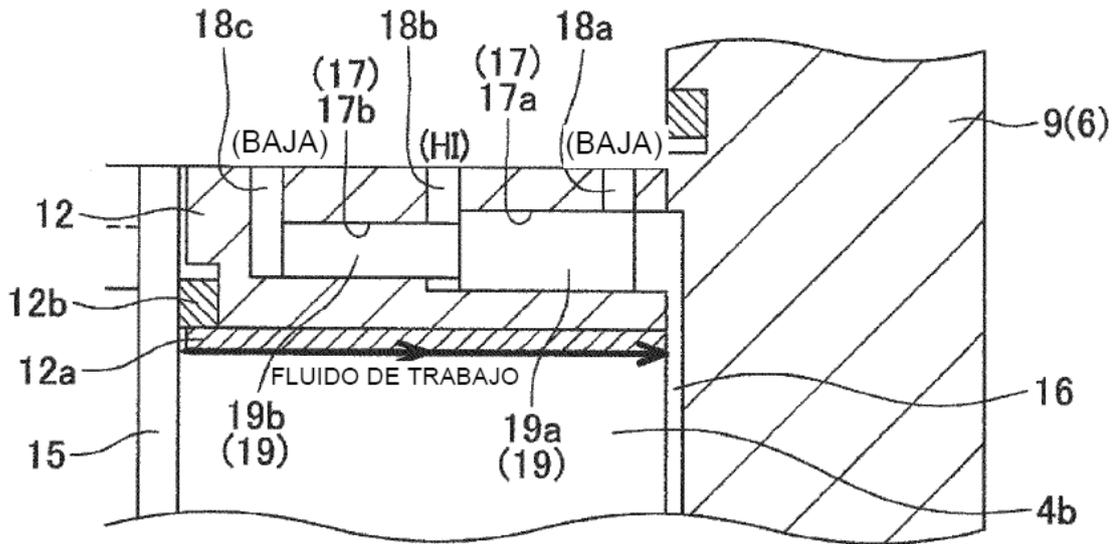


FIG.4B

ESTADO ABIERTO

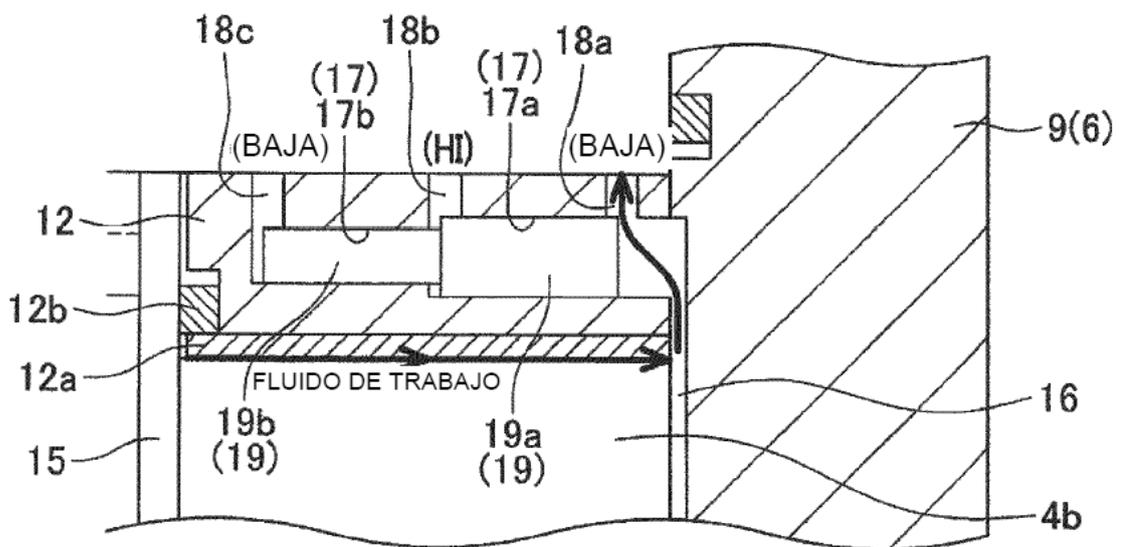


FIG.5A

ESTADO CERRADO

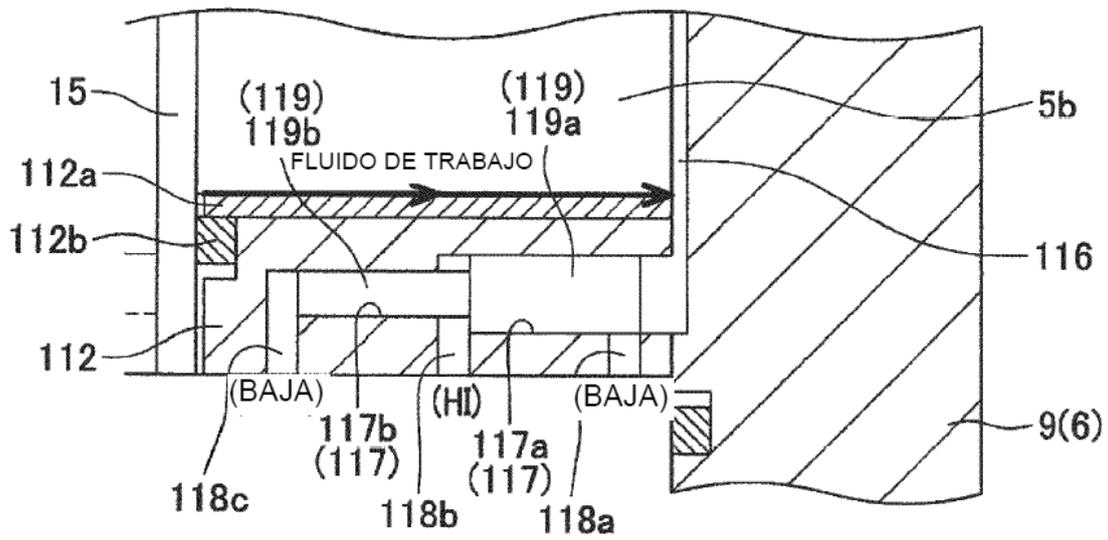


FIG.5B

ESTADO ABIERTO

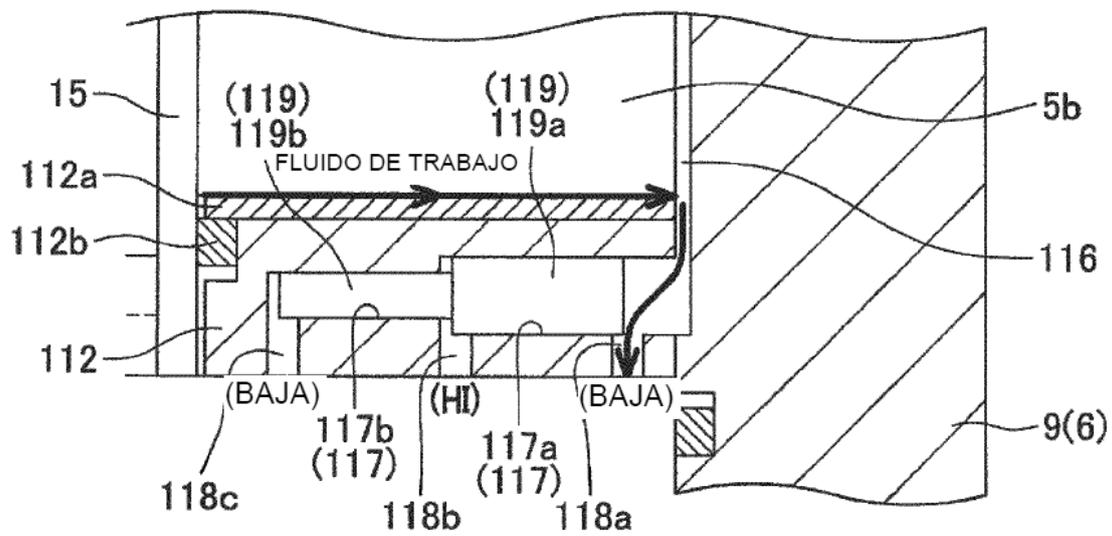


FIG.6

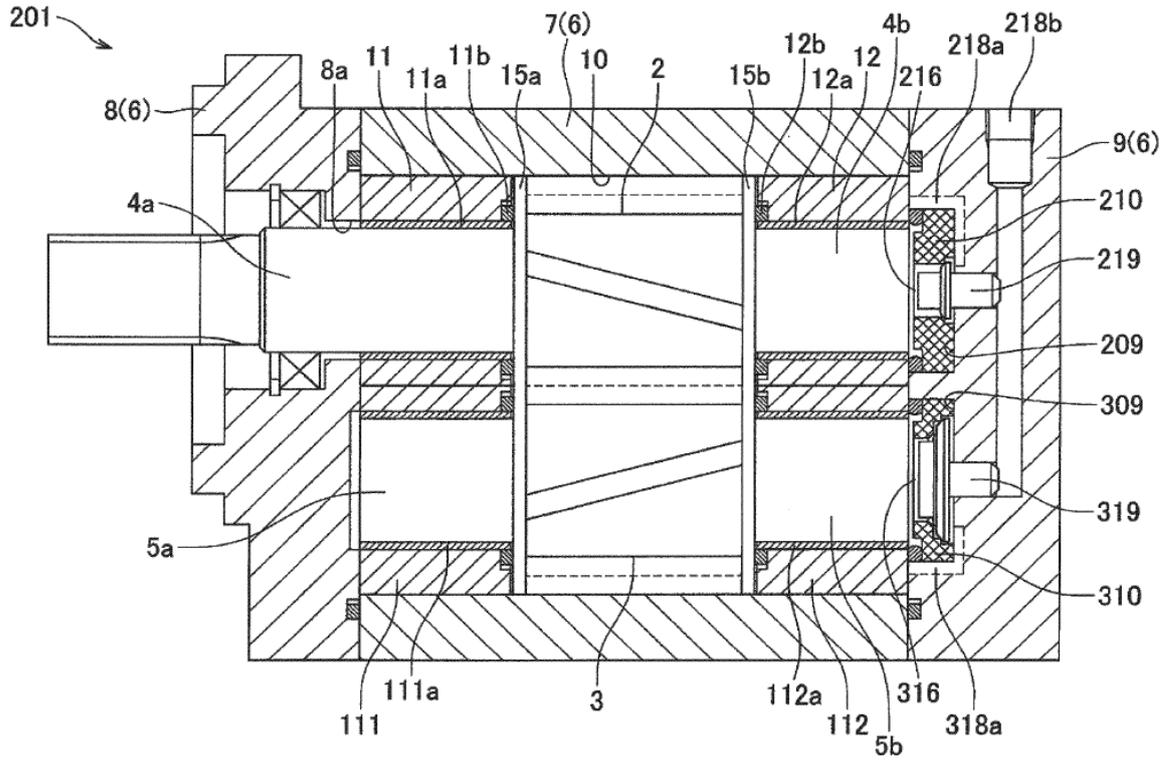


FIG.7A
ESTADO CERRADO

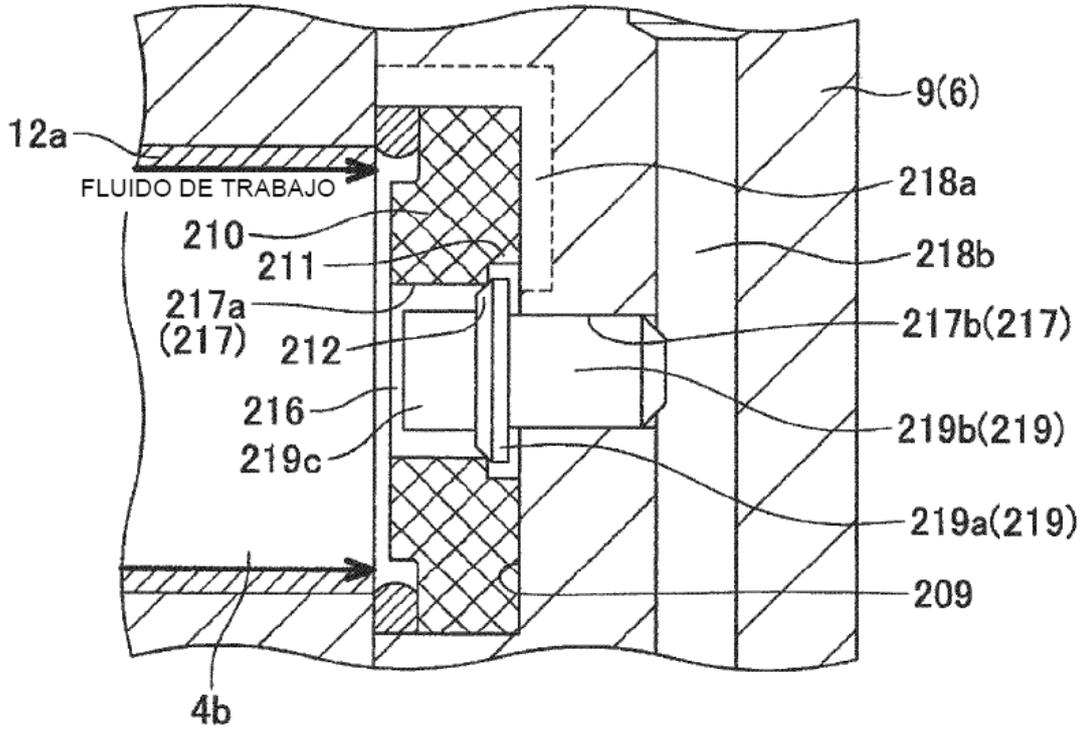


FIG.7B
ESTADO ABIERTO

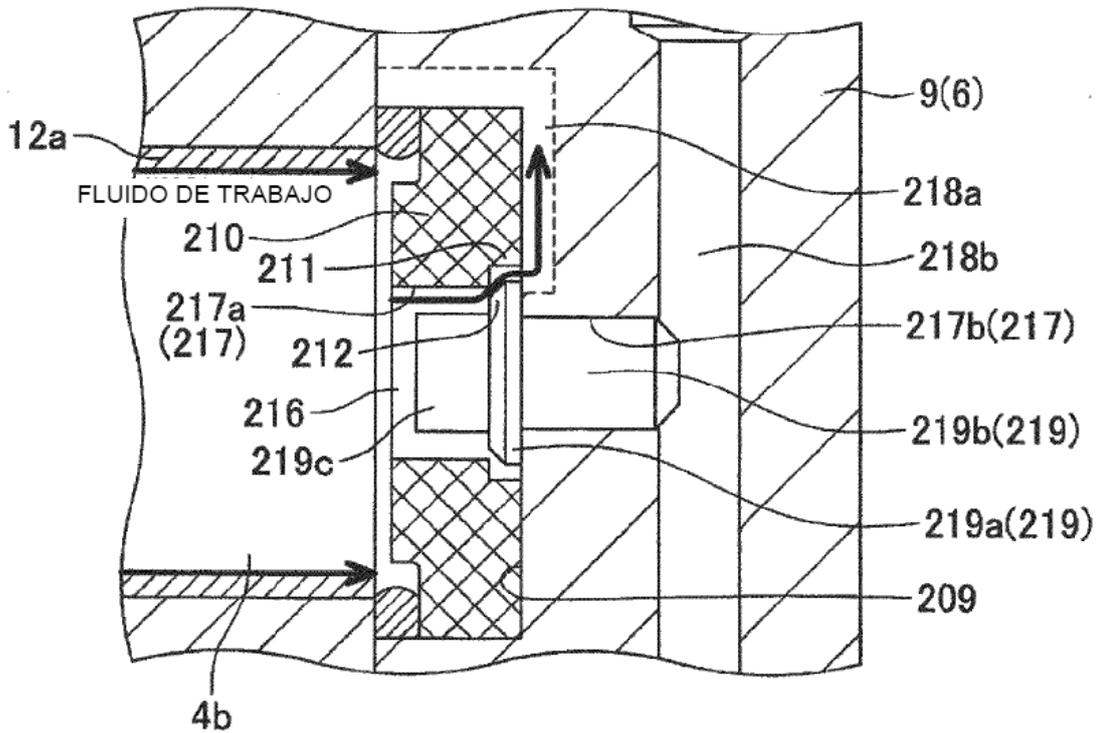


FIG.8A

ESTADO CERRADO

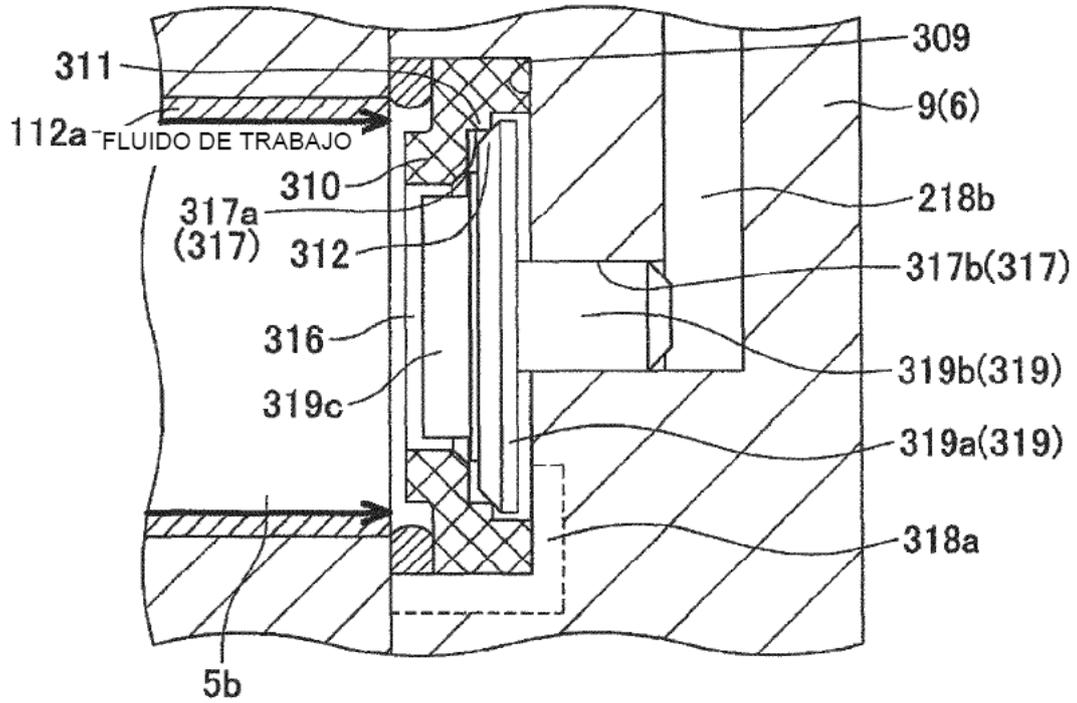


FIG.8B

ESTADO ABIERTO

