

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 766 473**

51 Int. Cl.:

|                   |                             |           |
|-------------------|-----------------------------|-----------|
| <b>F01C 19/00</b> | (2006.01) <b>F04C 15/06</b> | (2006.01) |
| <b>F01C 21/06</b> | (2006.01)                   |           |
| <b>F01C 21/18</b> | (2006.01)                   |           |
| <b>F04C 21/00</b> | (2006.01)                   |           |
| <b>F04C 29/04</b> | (2006.01)                   |           |
| <b>F04C 29/12</b> | (2006.01)                   |           |
| <b>F01C 21/10</b> | (2006.01)                   |           |
| <b>F04C 9/00</b>  | (2006.01)                   |           |
| <b>F04C 15/00</b> | (2006.01)                   |           |
| <b>F01C 9/00</b>  | (2006.01)                   |           |

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.05.2015 PCT/EP2015/060500**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **19.11.2015 WO15173255**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.05.2015 E 15726873 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.10.2019 EP 3143258**

54 Título: **Máquina de pistón con refrigeración**

30 Prioridad:

**12.05.2014 DE 102014208939**

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

**12.06.2020**

73 Titular/es:

**RAPSON GMBH (100.0%)  
Klingsorstraße 18  
12167 Berlin-Steglitz, DE**

72 Inventor/es:

**RAPP, MANFRED MAX**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 766 473 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

Máquina de pistón con refrigeración

5 La solicitud se refiere a una máquina de pistón que presenta una carcasa con una cámara que presenta una sección transversal esencialmente con forma de sector circular, un pistón pivotante configurado como elemento pivotante y dispuesto en la carcasa con una primera superficie de trabajo, definiendo la carcasa y el pistón al menos una primera cámara de trabajo variable, un accionamiento o un derivador unidos al pistón, así como un escape dispuesto en la cámara de trabajo para el escape de un fluido de trabajo.

10 Las máquinas de pistón del tipo mencionado al principio se conocen por el estado de la técnica y se utilizan como máquinas de trabajo en forma de bombas de pistón y compresores de pistón o como máquinas de fuerza en la forma de motores de combustión, motores de gas comprimido o motores hidráulicos para la transformación en movimiento de la presión generada en el espacio de trabajo.

15 Por ejemplo, en el documento DE 10 2008 04 05 74 A1, se desvela una máquina de pistón que presenta un pistón configurado como placa pivotante doble. El pistón dispuesto en una carcasa con forma aproximada de sector circular está instalado de manera pivotante por medio de un cilindro giratorio configurado en esta y divide la carcasa en dos cámaras de trabajo separadas entre sí provistas en cada caso de válvulas de admisión y de escape.

20 En el documento DE 10 2010 036 977 B3 también se desvela una máquina de pistón. La máquina de pistón está equipada con dos placas pivotantes dobles. Una carcasa de la máquina de pistón está formada por dos o más partes de carcasa en cada caso con forma de segmento de cilindro circular, pero giradas en 180 grados, unidas entre sí de una sola pieza y que forman una cavidad conjunta con pistones asociados a cada parte de carcasa, en cada caso accionados en dirección opuesta, dispuestos paralelamente entre sí, que definen junto con la pared lateral oblicua en cada caso adyacente en cada caso una cámara de trabajo exterior y, entre las placas de pistón dobles, en cada caso una cámara de trabajo interior con terceras y cuartas válvulas de admisión y escape configuradas en una pared trasera de carcasa a la altura de una línea de separación imaginaria entre las partes de carcasa que limitan entre sí.

30 Los documentos WO 95/08055 A1, US 3 408 991 A, GB 486 745 A y DE 37 05 313 A1 muestran otros ejemplos de máquinas de pistón.

35 La invención se basa en el objetivo de perfeccionar una máquina de pistón del tipo mencionado al principio de tal modo que pueda funcionar como mayor efectividad. El objetivo se consigue con una máquina de pistón configurada de acuerdo con las características de la reivindicación principal. Perfeccionamientos ventajosos de la solicitud son objeto de las reivindicaciones dependientes y de los ejemplos de realización.

40 La máquina de pistón comprende una carcasa con una cámara que presenta una sección transversal esencialmente con forma de sector circular, así como un pistón pivotante configurado como elemento pivotante y dispuesto en la carcasa con una primera superficie de trabajo, definiendo la carcasa y el pistón al menos una primera cámara de trabajo variable. Además, la máquina de pistón comprende un accionamiento o un derivador unidos al pistón, así como una válvula de escape dispuesta en la cámara de trabajo para el escape de un fluido de trabajo. La carcasa presenta en al menos una pared de carcasa una abertura de refrigeración hacia la cámara al menos para la refrigeración por convección de un lado del pistón situado opuesto a la primera superficie de trabajo por medio de un fluido refrigerante. Por medio de la abertura de refrigeración, puede introducirse un fluido refrigerante en la cámara, por medio de lo cual se puede reducir la temperatura del pistón y/o del fluido de trabajo y/o de la carcasa y/o de la cámara. De esta manera, se puede aumentar el grado de eficacia de la máquina de pistón. Generalmente, por medio de la abertura de refrigeración ciertamente se puede reducir un volumen de trabajo de la cámara de trabajo variable.

50 La máquina de pistón puede funcionar, sin embargo, mediante refrigeración con una mayor efectividad. En función de la posición de la abertura de refrigeración, además de la superficie mencionada del pistón, pueden refrigerarse, por ejemplo, también otras superficies del pistón, así como una o varias paredes de carcasa o partes de la cámara.

55 La cámara está delimitada por una pared con forma de arco circular en la sección transversal. En lo que sigue, se designa la pared con forma de arco circular en la sección transversal como "pared con forma de arco circular". La abertura de refrigeración está prevista en la pared con forma de arco circular. A través de la abertura en la pared con forma de arco circular, la cámara puede ser enjuagada por medio de un fluido refrigerante, por medio de lo cual puede tener lugar una refrigeración efectiva de la cámara. Por ejemplo, pueden eliminarse de la cámara gases de reexpansión calientes tras compresión en la cámara mediante un proceso de enjuague por medio del fluido refrigerante. De esta manera, se puede aumentar más el grado de eficacia de la máquina de pistón.

60 Un ángulo de pivotado (véase, por ejemplo, ángulo  $\alpha$  en las figuras 1-6) del pistón puede definir la desviación máxima de un movimiento pivotante del pistón desde un punto muerto hasta el siguiente punto muerto. Preferentemente, el ángulo de pivotado es  $\leq 90^\circ$ , generalmente  $\leq 60^\circ$ . Preferentemente, el ángulo de pivotado es, sin embargo, mayor de  $40^\circ$ . En función de las condiciones de presión, pueden aplicarse diferentes ángulos de pivotado. En particular para bombas de dosificación, pueden aplicarse también ángulos de pivotado más pequeños,

por ejemplo,  $\leq 10^\circ$ .

5 Generalmente, un ángulo central en un círculo viene dado por la relación de un arco circular con respecto al radio  $r$  del correspondiente círculo. Puede estar previsto que la abertura en la pared con forma de arco circular esté definida por un primer ángulo central (véase, por ejemplo, ángulo  $\beta$  en la figura 2) que sea como máximo de igual tamaño que el ángulo de pivotado ( $\alpha$ ) del pistón. En un perfeccionamiento, la pared con forma de arco circular define un segundo ángulo central (véase, por ejemplo, ángulo  $\gamma$  en la figura 6) que, por ejemplo, es como máximo igual de grande que el ángulo de pivotado. Preferentemente, el segundo ángulo central es menor del 50% del ángulo de pivotado. Un lado de pistón orientado hacia la pared con forma de arco circular tiene preferentemente en una sección transversal forma de arco circular y puede definir un tercer ángulo central (véase, por ejemplo, ángulo  $\delta$  en la figura 10). El segundo ángulo central ( $\gamma$ ) de la pared con forma de arco circular, por ejemplo, es exactamente igual de grande que el tercer ángulo central ( $\delta$ ) del lado de pistón. El segundo ángulo central, sin embargo, puede ser también menor o mayor que el tercer ángulo central. El primer ángulo central ( $\beta$ ) puede ser mayor o menor o exactamente igual de grande que el mencionado segundo ( $\gamma$ ) y/o tercer ángulo central ( $\delta$ ). Las dimensiones del mencionado lado de pistón con forma de arco circular en la sección transversal, de la pared con forma de arco circular y de la abertura en la pared con forma de arco circular, por tanto, pueden variar y adaptarse en función de cuánta refrigeración se requiera o en función del tamaño que deba tener el volumen de transporte o trabajo de la máquina de pistón.

20 Generalmente, el pistón puede pivotar en torno a un eje pivotante. El eje pivotante puede definir en este sentido una dirección axial. Perpendicularmente a la dirección axial y perpendicularmente a la dirección de pivotado, puede definirse una dirección radial. Puede estar previsto, por ejemplo, que la abertura en la pared con forma de arco circular se extienda por toda la extensión axial de la pared con forma de arco circular.

25 En una realización, un movimiento pivotante del pistón define un plano de pivotado. La cámara está delimitada preferentemente por una pared delantera y una pared trasera, pudiendo estar configuradas la pared delantera y la pared trasera paralelamente al plano de pivotado. Puede estar previsto que la abertura de refrigeración esté configurada en la pared delantera y/o en la pared trasera. Con esta configuración se puede obtener una refrigeración de manera similar a la de la configuración anteriormente descrita de la abertura de refrigeración en la pared con forma de arco circular. La abertura de refrigeración en la pared trasera y/o pared delantera se extiende, por ejemplo, por toda la extensión radial de la pared trasera y/o de la pared delantera.

35 El accionamiento o el derivador comprenden generalmente al menos un cigüeñal con un gorrón de cigüeñal. El gorrón de cigüeñal penetra, por ejemplo, en un ojo de biela de una biela unida con el pistón o en una ranura guía de un bucle de biela unido con el pistón. El experto es conocedor de que hay muchas posibilidades para la construcción del accionamiento o del derivador. Un número de revoluciones del cigüeñal es generalmente de más de  $1500 \text{ min}^{-1}$ . El número de revoluciones puede ser incluso de hasta  $8000 \text{ min}^{-1}$  o más.

40 La superficie de trabajo del pistón es generalmente la superficie del pistón a través de la cual o en la cual se trabaja. También puede estar previsto que el pistón presente en un lado situado opuesto a la primera superficie de trabajo una segunda superficie de trabajo y que el pistón y la carcasa definan una segunda cámara de trabajo variable con una segunda válvula de escape dispuesta en ella, separando la abertura de refrigeración la primera cámara de trabajo de la segunda cámara de trabajo o situándose al menos en una línea de separación entre la primera cámara de trabajo y la segunda cámara de trabajo. En este caso, puede trabajar en cada caso de manera alterna la primera superficie de trabajo y la segunda superficie de trabajo, en función de qué cámara de trabajo variable esté cerrada y abierta en el momento. La refrigeración por convección por medio del fluido refrigerante tiene lugar generalmente en el lado situado opuesto en cada caso de la superficie de trabajo del pistón. La abertura de refrigeración se sitúa preferentemente en la pared con forma de arco circular, por ejemplo, en el centro de la pared con forma de arco circular, y/o en la pared delantera y/o en la pared trasera. Las dos cámaras de trabajo se abren y cierran alternativamente de manera general durante un movimiento pivotante completo o una rotación del cigüeñal de  $360^\circ$ . La cámara de trabajo abierta es enjuagada, por ejemplo, por medio del fluido refrigerante, mientras que en la cámara de trabajo cerrada se transporta o comprime un fluido de trabajo. En esta configuración de la máquina de pistón, se puede realizar, por tanto, de manera particularmente efectiva el denominado proceso de enjuagado o refrigeración.

55 En otra configuración, la cámara de trabajo está abierta o cerrada en función de la posición de pivotado del pistón. Si la cámara de trabajo está abierta, el fluido refrigerante fluye preferentemente al interior de la cámara de trabajo y refrigera al menos por convección el lado situado opuesto a la superficie de trabajo del pistón y/o enjuaga la cámara de trabajo.

60 La cámara puede estar delimitada, además, por una primera pared lateral orientada opuesta a la primera superficie de trabajo, estando prevista la abertura de refrigeración en la primera pared lateral. Generalmente, la cámara está delimitada por una segunda pared lateral orientada hacia la primera superficie de trabajo. Además, la cámara de trabajo variable puede estar delimitada por el pistón, la segunda pared lateral, la que tiene forma de arco circular, la pared delantera y la pared trasera. Si la abertura de refrigeración únicamente está prevista en la primera pared lateral orientada opuesta a la superficie de trabajo, generalmente, por tanto, no tiene lugar un enjuagado de la cámara de trabajo por medio del fluido refrigerante. En lugar de ello, esta configuración permite una refrigeración

permanente por convección del lado del pistón situado opuesto a la superficie de trabajo.

La abertura de refrigeración en la primera pared lateral puede extenderse por toda la extensión radial y/o axial de la pared lateral. Preferentemente, la abertura de refrigeración se extiende incluso por toda la primera pared lateral, es decir, que la primera pared lateral se suprime. De esta manera, se puede aumentar más el efecto refrigerante.

Para la formación de la abertura de refrigeración en la carcasa, pueden estar retiradas una o varias paredes de carcasa completa o parcialmente, por medio de lo cual se reduce un volumen de trabajo de la cámara, pero se mejora en el conjunto la calidad de trabajo de la máquina de pistón.

Puede estar previsto que la pared con forma de arco circular y/o la pared delantera y/o la pared trasera y/o la mencionada pared lateral esté/estén divididas por la abertura de refrigeración. La abertura de refrigeración puede estar prevista en particular en una pared de carcasa donde hay sitio y está garantizado un buen flujo del fluido refrigerante. La abertura de refrigeración puede estar configurada de muy diversas formas en la pared de carcasa como, por ejemplo, una ranura, un sector circular o un círculo u otra forma. También pueden estar previstas varias aberturas de refrigeración en paredes diferentes en cada caso, por ejemplo, en la pared con forma de arco circular y/o en la pared delantera y/o en la pared trasera y/o en la pared lateral. Las mencionadas aberturas de refrigeración pueden combinarse entre sí.

Si están previstas varias aberturas de refrigeración, una abertura de refrigeración puede estar configurada como entrada de fluido refrigerante y la otra abertura de refrigeración como salida de fluido refrigerante. Por ejemplo, en una realización está configurada una abertura de refrigeración en cada caso en la pared trasera y en la pared delantera. El fluido refrigerante puede entrar, por ejemplo, a través de la abertura de refrigeración de la pared trasera o de la pared delantera en la cámara y salir a través de la abertura de refrigeración de la pared delantera o de la pared trasera. Además, la abertura de refrigeración también puede estar prevista en cada caso en la pared con forma de arco circular y en la pared trasera y/o en la pared delantera. El fluido refrigerante, en esta realización, puede entrar en la cámara, por ejemplo, a través de la abertura de refrigeración en la pared con forma de arco circular y salir a través de la abertura de refrigeración en la pared trasera y/o en la pared delantera. También son concebibles otras combinaciones de aberturas de refrigeración en paredes de carcasa diferentes en cada caso en las que el fluido refrigerante entre en la cámara a través de una abertura de refrigeración y salga de la cámara a través de en cada caso otra abertura de refrigeración. La cámara puede ser enjuagada en estas realizaciones particularmente bien por medio del fluido refrigerante.

Si están previstas varias aberturas de refrigeración, estas pueden tener diferente tamaño o incluso estar divididas. Las aberturas de refrigeración pueden estar diseñadas de diferente manera en la anchura y en la longitud.

Como fluido refrigerante o fluido de trabajo pueden utilizarse, por ejemplo, aire, CO<sub>2</sub> u otros gases o un líquido como, por ejemplo, agua. Para el experto es evidente que la elección del fluido refrigerante y del fluido de trabajo depende de la correspondiente forma de realización de la máquina de pistón. La máquina de pistón puede funcionar, por ejemplo, como bomba, bomba de vacío, compresor o motor.

En otra forma de realización, en el pistón puede estar fijada una segunda pared con forma de arco circular en la sección transversal que esté dispuesta en un radio más pequeño que una extensión radial máxima del pistón y, al menos en una posición de pivotado del pistón, penetre en un paso de una pared lateral, estando prevista la abertura de refrigeración preferentemente también en esta pared lateral. En una realización, la abertura de refrigeración forma la entrada para la segunda pared con forma de arco circular en la sección transversal. La abertura de refrigeración prevista en la pared lateral puede estar prevista, vista desde el eje pivotante, por encima o por debajo de la segunda pared con forma de arco circular. Preferentemente, la segunda pared con forma de arco circular se refrigera también por medio del fluido refrigerante. Una segunda cámara de trabajo variable puede estar definida entonces al menos por la segunda pared con forma de arco, el pistón y la pared lateral. Con esta realización es posible, por ejemplo, una compresión de dos niveles.

En la cámara de trabajo está dispuesta una válvula de admisión al menos para la entrada del fluido de trabajo al interior de la cámara de trabajo. Generalmente, la abertura de refrigeración se diferencia de la válvula de admisión. Generalmente, la abertura de refrigeración se diferencia de la válvula de escape. Así, pues, en la cámara de trabajo pueden estar dispuestas una válvula de admisión y una válvula de escape, por ejemplo, en la pared trasera, la pared delantera, la pared lateral y/o en la pared con forma de arco circular. Si la cámara está abierta, la cámara y/o el pistón se refrigeran al menos por convección y/o se enjuagan por medio del fluido refrigerante. Si el movimiento pivotante del pistón prosigue, se cierra a continuación la cámara. El fluido refrigerante que aún queda en la cámara puede ser evacuado entonces a través de la válvula de escape.

En otra configuración, el pistón presenta para la refrigeración por convección aletas de refrigeración. Preferentemente, las aletas de refrigeración se sitúan en el lado del pistón situado opuesto a la superficie de trabajo. El pistón puede estar configurado, además, como cuerpo hueco. Por medio de las aletas de refrigeración y/o la configuración como cuerpo hueco, se puede mejorar aún más la refrigeración del pistón.

En otra forma de realización, se puede controlar o regular de manera variable un tamaño de la abertura de refrigeración, preferentemente por medio de un órgano de regulación, o deslizador o válvula de mariposa dispuesta en una pared de carcasa. De esta manera, se puede controlar o reducir o ampliar un tamaño de la abertura para regular el caudal de aire de refrigeración o influir en él. La máquina de pistón puede adaptarse, por tanto, a diferentes requisitos de rendimiento, pudiendo controlarse el efecto refrigerante durante el funcionamiento. La abertura de refrigeración controlable de manera variable puede ser más o menos abierta o cerrada en función de la necesidad de manera mecánica, por ejemplo, por medio del movimiento de un árbol de levas. La abertura de refrigeración controlable de manera variable también puede ser controlada por medio de un dispositivo de control electrónico, para variar un tamaño de la abertura de refrigeración en función de la necesidad durante el funcionamiento de la máquina de pistón. En otra realización, en la cámara y/o en el pistón están previstos un sensor de presión y/o un sensor de temperatura que pueden estar conectados con el dispositivo de control y/o un dispositivo de evaluación. Al alcanzar un valor umbral de una temperatura y/o de una presión en la cámara y/o en el pistón, la abertura de refrigeración puede ser más o menos abierta o su tamaño puede ampliarse o reducirse. De este modo, durante el funcionamiento de la máquina de pistón, se puede influir por medio de la abertura de refrigeración controlable de manera variable en el volumen de transporte de la máquina de pistón, el caudal del fluido refrigerante, la presión y la temperatura para elevar la eficiencia de la máquina de pistón.

El fluido refrigerante puede ser aspirado por el movimiento del pistón a través de la abertura de refrigeración. Además, puede estar previsto un dispositivo de refrigeración, preferentemente un ventilador o una bomba, para el transporte del fluido refrigerante a través de la abertura de la carcasa y al interior de la cámara. La refrigeración se puede diseñar así de manera aún más eficiente. Para elevar aún más el caudal de aire refrigerante, puede estar previsto en la abertura de refrigeración un tubo de Venturi, que puede aumentar considerablemente el caudal.

Para el experto es evidente que se pueden disponer varias cámaras consecutiva o contiguamente. Así, la carcasa presenta dos o varias partes de carcasa en cada caso con forma de sector circular, unidas entre sí, sin embargo, giradas en 180 grados, que forman una cavidad conjunta, estando asociado en cada caso un pistón a cada parte de carcasa. Dos partes de carcasa adyacentes definen entonces junto con sus pistones al menos una cámara de trabajo variable. Otros detalles se encuentran, por ejemplo, en el documento DE 10 2010 036 977 B3. En este sentido, puede estar prevista en al menos una cámara una abertura de refrigeración. Sin embargo, también varias o todas las cámaras pueden presentar aberturas de refrigeración.

Con una máquina de pistón configurada como compresor, es posible, por ejemplo, una compresión a 10 bares y más, por ejemplo, a 20 bares, con compresión de una etapa. Además, la máquina de pistón permite un modo de funcionamiento sin aceite que es deseable en particular para una aplicación como bomba de vacío, compresor o motor de expansión.

Ejemplos de realización de la invención se explican con más detalle con ayuda de los dibujos adjuntos. Muestran

la Figura 1 una vista de una sección transversal de una máquina de pistón con una abertura de refrigeración en una pared con forma de arco circular;

la Figura 2 una vista de una sección transversal de una máquina de pistón con una abertura de refrigeración situada centralmente en la pared con forma de arco circular;

la Figura 3 una vista de una sección transversal de una máquina de pistón con una abertura de refrigeración en una pared trasera;

la Figura 4 una vista de una sección transversal de una máquina de pistón con una abertura de refrigeración que está prevista centralmente en la pared trasera;

la Figura 5 una vista de una sección transversal de una máquina de pistón con una abertura de refrigeración en una pared lateral;

las Figuras 6a a 6c vistas de una sección transversal de una máquina de pistón con dos aberturas de refrigeración en diferentes paredes;

la Figura 6d una vista de una sección transversal de una máquina de pistón con una segunda pared con forma de arco circular en la sección transversal fijada en el pistón;

las Figuras 7a a 7c una vista de una sección transversal de una máquina de pistón con dos pistones dispuestos en una carcasa común, estando prevista en cada pared lateral de la carcasa una abertura de refrigeración;

las Figuras 8a a 8c una vista de una sección transversal de una máquina de pistón con dos pistones dispuestos en una carcasa común, estando prevista en cada caso en una pared con forma de arco circular una abertura;

- las Figuras 9a-9b una vista de una sección transversal de dos máquinas de pistón con dos pistones dispuestos en cada caso en una carcasa común, estando prevista en cada pared lateral y en cada pared con forma de arco circular una abertura de refrigeración;
- 5 la Figura 10 una vista de una sección transversal de una máquina de pistón de acuerdo con el estado de la técnica;
- las Figuras 11a y 11b una vista de una sección transversal de otra máquina de pistón de acuerdo con el estado de la técnica y
- 10 la Figura 12 una vista lateral de una sección transversal de la máquina de pistón de acuerdo con la figura 11 representada con un accionamiento.

En las figuras se dotan las características que se repiten con las mismas referencias. Las máquinas de pistón de las figuras 1-7c, así como 10-12 no están contenidas en el alcance de la protección de la reivindicación 1.

A continuación, se hace referencia en primer lugar a la figura 10. En la figura 10, se muestra una máquina de pistón de acuerdo con el estado de la técnica del documento DE 10 2008 040 574 A1, que se hace parte de la presente solicitud.

Como muestra la figura 10, la máquina de pistón comprende una carcasa 1 que contiene una cámara 2, una carcasa de cojinetes 3 y un cárter 4. La cámara 2 presenta una sección transversal con forma de sector circular y está delimitada correspondiente a la forma de un sector cilíndrico por dos paredes laterales 5, 6 dispuestas entre sí en el ángulo  $\alpha$  de aproximadamente  $53^\circ$ , una pared frontal delantera (no representada) y una pared frontal trasera 7, así como una pared con forma de arco circular en la sección transversal 8 y un cilindro giratorio 9. A los extremos situados opuestos a la pared con forma de arco circular 8 de las paredes laterales 5, 6, sigue una carcasa de cojinetes 3 formada por dos cazoletas situadas opuestas. Además, está previsto un cárter 4 llenado parcialmente con un cárter de aceite 12. En la carcasa de cojinetes 3, está alojado un cilindro giratorio 9 que puede girar en torno a un eje de rotación 14. La cámara 2 está sellada herméticamente con respecto al cárter 4, por ejemplo, con tiras de sellado 13 integradas en la carcasa de cojinetes 3. En el cilindro giratorio 9, están fijados o conformados de una sola pieza, situados entre sí de manera diametralmente opuesta, un pistón 15 configurado como placa pivotante 15 y una biela 16. La biela 16 presenta una ranura guía 17 que se extiende por toda su longitud y en la que penetra un gorrón de cigüeñal 18 de un cigüeñal 19 instalado de manera giratoria en el cárter 4. El pistón 15, configurado normalmente como cuerpo hueco, se encuentra en la cámara de trabajo 2 y se apoya de manera hermética con un borde superior 28 en una superficie interior de la pared abombada con forma de arco circular 8. El borde superior 28 del pistón 15 tiene forma de arco circular en la sección transversal y se define por un ángulo central  $\delta$  de aproximadamente  $8^\circ$ . En las dos paredes laterales 5, 6 de la cámara 2 están configuradas en cada caso válvulas de admisión 22, 24 y válvulas de escape 23, 25. Un movimiento pivotante del pistón 15 define un plano de pivotado, siendo la pared frontal trasera 7 y la pared frontal delantera paralelas al plano de pivotado. Por supuesto, los mencionados ángulos  $\alpha$  y  $\delta$  también pueden ser mayores o menores que en el ejemplo mostrado.

La máquina de pistón anteriormente descrita puede trabajar, como se explica a continuación, como bomba de pistón o como compresor de pistón, pero también en este caso puede actuar en la función de un motor de combustión no descrito, con combustión interna o externa: durante un movimiento giratorio de un cigüeñal 19, un gorrón de cigüeñal 18 que se mueve sobre un radio de cigüeñal 11 se desliza en una ranura guía 17 de una biela 16. Esta transmite a este respecto un movimiento pivotante al pistón 15. En un movimiento pivotante del pistón 15 de la posición mostrada en la figura 10 en la pared lateral izquierda 5 de la cámara 2 hacia la pared lateral derecha 6, la válvula de admisión izquierda 22 y la válvula de escape derecha 25 están abiertas, mientras que la válvula de escape izquierda 23 y la válvula de admisión derecha 24 están cerradas. Un fluido previamente aspirado es expulsado de este modo fuera de la cámara 2 por medio de la válvula de escape derecha 25. En el otro lado, por medio de la válvula de admisión izquierda 22, es aspirado un fluido de trabajo que, al proseguir el movimiento giratorio del cigüeñal 19, con la válvula de admisión izquierda 22 cerrada y la válvula de escape izquierda 23 abierta, es nuevamente expulsado mientras que en el lado derecho se aspira fluido por medio de la válvula de admisión 24.

El pistón 15 trabaja, por tanto, como pistón doble con dos superficies de trabajo 29 y 30 que, con una rotación del cigüeñal 19, realiza dos movimientos pivotantes, es decir, desde el punto muerto izquierdo en la pared lateral izquierda 5 hasta el punto muerto derecho en la pared lateral derecha 6, y a la inversa. El cárter de aceite 12 asume la lubricación del engranaje del cigüeñal, es decir, de la ranura guía 17 y del pasador de cigüeñal 18 que se desliza en ella que, por lo demás, también puede estar configurado con cojinetes de rodillos y bloques de deslizamiento.

Como se conoce por el documento DE 10 2008 040 574 A1, la ranura guía 17 también puede estar dispuesta en el pistón 15. De esta manera, es posible un modo de construcción muy compacto.

Alternativamente, también puede estar previsto que el gorrón de cigüeñal 18 del cigüeñal 19 penetre en un ojo de biela de una biela unida de manera articulada con el pistón 15. El accionamiento o la derivación de la máquina de pistón, por tanto, no se restringe a las formas de realización representadas.

La figura 1 se diferencia de la figura 10 en que la carcasa 1 en la pared con forma de arco circular 8 presenta una  
 5 abertura de refrigeración 51 hacia la cámara 2. Además, al contrario que en la realización de la figura 10, en la pared  
 lateral 6 no están previstas válvulas de admisión ni de escape. A través de la abertura de refrigeración 51, fluye un  
 fluido refrigerante, en el ejemplo mostrado aire, al interior de la cámara 2 y la refrigera. Además, el pistón 15 se  
 refrigera por convección por medio del aire al menos en un lado 32 situado opuesto a la superficie de trabajo 30. La  
 10 máquina de pistón de la figura 1 está configurada, por ejemplo, como compresor y la refrigeración por medio de la  
 abertura de refrigeración puede aumentar el grado de eficacia del compresor. Opcionalmente, como se representa  
 en la figura 1, puede estar prevista una segunda abertura de refrigeración 51' en la pared lateral 6. La segunda  
 15 abertura de refrigeración está configurada, por ejemplo, como salida de fluido refrigerante a través de la cual puede  
 salir el fluido refrigerante. Una dirección de flujo del fluido refrigerante está indicada en la figura por medio de  
 flechas. De esta manera, se puede mejorar el proceso de enjuague, así como el proceso de refrigeración.

La máquina de pistón de la figura 2 se diferencia del ejemplo de realización de la figura 10 en que está prevista una  
 15 abertura de refrigeración 52 centralmente en la pared con forma de arco circular 8. Mientras que en la realización de  
 la figura 1 son posibles, con una rotación del cigüeñal 19, dos ciclos de trabajo, concretamente, aspiración y  
 compresión, en la forma de realización de la figura 2 son posibles cuatro ciclos de trabajo. Mediante la configuración  
 20 central de la abertura de refrigeración 52, la cámara de trabajo 2 puede ser enjuagada alternadamente por la izquierda  
 y la derecha con fluido refrigerante. En función de la posición de pivotado del pistón 15, se abre la cámara de trabajo  
 2 o se cierra la cámara de trabajo 2. La abertura de refrigeración 52 en la pared con forma de arco circular 8 está  
 definida tanto en la figura 1 como en la figura 2 por un ángulo central  $\beta$  que es más pequeño que un ángulo de  
 25 pivotado  $\alpha$  del pistón 15. En las figuras 1 y 2, la abertura 51 y 52 en la pared con forma de arco circular 8 se extiende  
 por toda la extensión axial de la pared con forma de arco circular 8. Esto quiere decir que la abertura 51 y 52 está  
 configurada como ranura alargada en la pared con forma de arco circular y se extiende desde la pared frontal  
 30 delantera hasta la pared frontal trasera 7. Alternativamente, la abertura de refrigeración 51 y 52 puede presentar  
 también una menor extensión axial.

La figura 3 se diferencia de la figura 10 en que una abertura de refrigeración 53 está dispuesta en la pared frontal  
 30 trasera 7. Además, al contrario que en la realización de la figura 10, no están previstas en la pared lateral 6 válvulas  
 de admisión ni de escape. Además, el pistón 15 únicamente presenta una superficie de trabajo 30.

La forma de realización de la figura 4 se diferencia de la forma de realización de la figura 10 en que una abertura de  
 35 refrigeración 54 está dispuesta centralmente en la pared frontal trasera 7. Como en la figura 2, también en este caso  
 la abertura 54 está dispuesta centralmente. Mientras que el pistón 15 cierra la abertura 53 de la figura 3 con una  
 posición de pivotado del pistón 15 en la pared lateral derecha 6, el pistón 15 cierra la abertura 54 con una posición  
 central del pistón 15 en la figura 4. Tanto la abertura 53 de la figura 3 como la abertura 54 de la figura 4 se extiende  
 40 por toda la extensión radial de la pared frontal 7 desde la carcasa de cojinetes 3 hasta la pared con forma de arco  
 circular 8. En las dos realizaciones, la abertura 53 y 54 también está prevista en la pared frontal delantera (no  
 representada). También puede estar prevista solo una abertura 53 y 54 en la pared frontal delantera o en la pared  
 frontal trasera 7.

Mientras que el pistón 15 de las figuras 1 y 3 únicamente presenta una superficie de trabajo 30, el pistón 15 de las  
 45 figuras 2 y 4 comprende, junto a una primera superficie de trabajo 30, una segunda superficie de trabajo 29. La  
 abertura de refrigeración 52 y 54 de las figuras 2 y 4 separa una primera cámara de trabajo de una segunda cámara  
 de trabajo. Además, la pared con forma de arco circular 8 de la figura 2, así como la pared frontal 7 de la figura 4  
 están divididas en dos por medio de la abertura de refrigeración 52 o la abertura de refrigeración 54.

La máquina de pistón de la figura 5 se diferencia de la forma de realización de la figura 10 en que está prevista una  
 50 abertura de refrigeración 55 en la pared lateral 6. Además, al contrario que en la realización de la figura 10, no están  
 previstas en la pared lateral 6 válvulas de admisión ni de escape. De esta manera el pistón 15 presenta únicamente  
 una superficie de trabajo 30. La abertura de refrigeración 55 en la pared lateral 6 se extiende por toda la extensión  
 radial y axial de la pared lateral 6. Es decir, que en la realización de la figura 5, se ha prescindido de toda la pared  
 55 lateral 6. De esta manera, es posible una refrigeración continua por convección del pistón 15 en un lado 32 situado  
 opuesto a la superficie de trabajo. Al contrario que en las figuras 1 a 4, la cámara de trabajo variable de la figura 5  
 está cerrada en cada una de las posiciones de pivotado del pistón 15.

La realización de la figura 6a se diferencia de la realización de la figura 10 en que se ha suprimido totalmente la  
 60 pared lateral 6 y en que, además, está prevista una abertura 51 en la pared con forma de arco circular 8. Además, al  
 contrario que en la realización de la figura 10, en la pared lateral 6 no están previstas válvulas de admisión ni de  
 escape y el pistón 15 presenta únicamente una superficie de trabajo 30. La realización de la figura 6a representa,  
 por tanto, una forma mixta de las figuras 5 y 1. La pared con forma de arco circular 8 de la figura 6a define un  
 65 segundo ángulo central  $\gamma$  de aproximadamente  $25^\circ$  que es más pequeño que el ángulo de pivotado  $\alpha$  anteriormente  
 descrito del pistón 15. La abertura 51 en la pared con forma de arco circular 8 está definida por el ángulo central  $\beta$ .  
 En la figura 6a los ángulos  $\beta$  y  $\gamma$  son iguales. Sin embargo, en otras formas de realización también pueden ser  
 diferentes entre sí. Por ejemplo, el ángulo central  $\beta$  puede ser más grande o también más pequeño que el ángulo  
 central  $\gamma$ .

En la realización de la figura 6b, está prevista en cada caso una abertura de refrigeración 52 y 54 en la pared con forma de arco circular 8 y en la pared frontal trasera 7. La realización de la figura 6b es, por tanto, una forma mixta de las configuraciones de las figuras 2 y 4. Al contrario que en la forma de realización de la figura 4, la abertura de refrigeración 54 de la pared frontal trasera 7, no se extiende, sin embargo, por toda la extensión radial de la pared frontal 7, sino aproximadamente hasta un tercio de la extensión radial de la pared frontal 7. El fluido refrigerante se introduce en el interior de la cámara 2 por medio de un ventilador 60 a través de la abertura de refrigeración 52 configurada como entrada de fluido refrigerante en la pared con forma de arco circular 8. Tras un enjuague efectivo de la cámara 2, el fluido refrigerante es expulsado fuera de la cámara 2 a través de la abertura de refrigeración 54 configurada como salida de fluido refrigerante en la pared frontal trasera 7. En este sentido, la dirección de flujo del fluido refrigerante se indica mediante flechas. La cámara 2 puede ser enjuagada, por tanto, en esta realización particularmente bien por medio del fluido refrigerante. Adicionalmente, puede estar prevista una abertura de refrigeración en la pared frontal delantera (no representada).

En la realización de la figura 6c, está prevista en cada caso una abertura de refrigeración 54 y 54' en la pared frontal trasera 7 y en la pared frontal delantera. Una proyección de la abertura de refrigeración 54' de la pared frontal delantera está indicada sobre la pared frontal trasera 7 en la figura 6c mediante líneas discontinuas. De manera similar a la realización de la figura 6b, se introduce fluido refrigerante por medio de un ventilador opcional (no representado) a través de la abertura de refrigeración 54 configurada como entrada de fluido refrigerante en la pared frontal delantera en la cámara 2. Tras un enjuague y refrigeración efectivos de la cámara 2, se expulsa de la cámara 2 el fluido refrigerante a continuación a través de la abertura de refrigeración 54' configurada como salida de fluido refrigerante en la pared frontal trasera 7. En este sentido, está indicada la dirección de flujo del fluido refrigerante por medio de una flecha. La cámara 2 puede ser enjuagada, por tanto, particularmente bien en esta realización por medio del fluido refrigerante. Por supuesto, la dirección de flujo también puede ser invertida. En este caso, un ventilador sopla el fluido refrigerante a través de la abertura de refrigeración 54 de la pared frontal trasera en la cámara 2. El fluido refrigerante abandona la cámara 2 tras el enjuague de la cámara 2 a través de la abertura de refrigeración 54' de la pared frontal delantera.

Como se desprende de las figuras 1, 2, 4 y 6, la cámara de trabajo variable está cerrada o abierta en función de la posición de pivotado del pistón.

La máquina de pistón de la figura 6d se diferencia de la forma de realización de la figura 10 en que está prevista una abertura de refrigeración 55 en la pared lateral 5. Además, en el pistón 15 está fijada una segunda pared con forma de arco circular en la sección transversal 70 que está dispuesta en un radio menor que una extensión radial máxima del pistón 15 y penetra en la abertura de refrigeración 55 de la pared lateral 5. De esta manera, se efectúa una refrigeración continua convexa de la segunda pared con forma de arco circular. La abertura de refrigeración 55 también configurada como paso para la segunda pared con forma de arco circular 70 también está prevista, vista desde el eje pivotante 14, por encima de la segunda pared con forma de arco circular 70. Por supuesto, también puede estar dispuesta por debajo de la segunda pared con forma de arco circular 70. Una segunda cámara de trabajo variable está definida por la segunda pared con forma de arco circular 70, el pistón 15, la pared lateral 5, la pared delantera y la pared trasera 7 y es cerrada de manera estanca por estas paredes. En la realización de la figura 6d, hay dos cámaras de trabajo variables que están cerradas en cada posición de pivotado del pistón 15, por medio de lo cual, por ejemplo, es posible una compresión en dos etapas.

Las figuras 1-6d se diferencian, además, de la figura 10 en que un tamaño de las aberturas de refrigeración 51, 51', 52, 53, 54 y 55 se puede controlar o regular de manera variable en cada caso por medio de un deslizador 61, 61', 62, 63, 64 y 65 dispuesto en una correspondiente pared de carcasa. El deslizador 61, 61', 62, 63, 64 y 65 puede cerrar al ras la cámara 2 y está conectado en cada caso con un dispositivo de control electrónico no representado que, además, está conectado con un sensor de presión y un sensor de temperatura, no representados, dispuestos en el pistón 15. El dispositivo de control está diseñado para controlar el deslizador 61, 61', 62, 63, 64 y 65 para regular el tamaño de la abertura de refrigeración 51, 51', 52, 53, 54 y 55 durante el funcionamiento de la máquina de pistón o aumentarla o reducirla en función de la necesidad. Cuando se alcanza un valor umbral de una temperatura y/o de una presión en la cámara 2, la abertura de refrigeración 51, 51', 52, 53, 54 y 55 puede abrirse o cerrarse o puede aumentarse o reducirse su tamaño para la refrigeración del pistón 15 y/o de la cámara 2. Cuando la temperatura medida en el pistón 15, por ejemplo, es menor o mayor que un determinado valor umbral, la abertura de refrigeración 51, 51', 52, 53, 54 y 55 puede abrirse o cerrarse para elevar un volumen de transporte de la máquina de pistón. De este modo, puede influirse durante el funcionamiento de la máquina de pistón en el volumen de transporte, el caudal de fluido refrigerante, la presión y la temperatura para elevar la eficiencia de la máquina de pistón. El deslizador 61, 61', 62, 63, 64 y 65 puede accionarse alternativamente también por medio de un dispositivo de control mecánico, por ejemplo, un árbol de levas para cerrar o abrir más o menos la abertura de refrigeración 51, 51', 52, 53, 54, 55. En lugar del deslizador 61, 61', 62, 63, 64 y 65, también puede estar prevista, por ejemplo, una válvula de mariposa u otro equipo de regulación.

A diferencia de la máquina de pistón de la figura 10, en las formas de realización de las figuras 1, 3, 5, 6a y 6d están previstas aletas de refrigeración 31 en un lado 32 situado opuesto a la superficie de trabajo 30 del pistón 15 para elevar la refrigeración. Además, para mejorar el efecto refrigerante en cada caso, en los ejemplos de realización de

las figuras 1-6, está previsto un ventilador opcional 60 o un dispositivo de refrigeración (en las figuras 3, 4, 6c, 7, 8 y 9, en cada caso no representado) que sople en función de la necesidad aire u otro fluido refrigerante en la abertura de refrigeración 51, 52, 53, 54 y 55. También el ventilador 60 está conectado con el mencionado dispositivo de control. El ventilador 60 es controlado en particular por el dispositivo de control cuando el deslizador 61, 62, 63, 64 y 65 abre o cierra la correspondiente abertura 51, 52, 53, 54 y 55. Si no está previsto ningún dispositivo de refrigeración, el fluido refrigerante puede ser aspirado por el movimiento del pistón a través de la abertura de refrigeración 51, 52, 53, 54 y 55. Para aumentar más el caudal de aire refrigerante, puede estar prevista en la abertura de entrada de aire refrigerante mostrado en las figuras un tubo de Venturi. Para aumentar el efecto refrigerante, pueden estar previstas en el lado exterior de la carcasa aletas de refrigeración.

A continuación, se hace referencia a las figuras 11A, 11B y 12. En las figuras 11A, 11B y 12, se muestran vistas de secciones transversales de una máquina de pistón de acuerdo con el estado de la técnica del documento DE 10 2010 036 977 B3 que también forman parte de la presente solicitud.

De acuerdo con las figuras 11A, 11B y 12, los pistones 101 y 102 están unidos con un cilindro giratorio 106 alojado en la carcasa 103 de manera giratoria en torno a un eje de rotación 104 por medio de un cojinete 105 y presentan en su lado frontal en cada caso una ranura guía 107 en la que penetra un pasador de cigüeñal 108 de un cigüeñal 110 unido con un árbol de accionamiento 109. La ranura guía 107 actúa como bucle de biela o bucle de pistón que, por tanto, es parte integral de los pistones 101 y 102. Los dos cigüeñales 110 que interactúan con el correspondiente pistón 101 y 102, como muestra la figura 12, están unidos entre sí por medio de un engranaje de ruedas dentadas 126 y están sincronizados de tal modo que los pistones 101, 102 son accionados sincrónicamente y en cada caso en dirección contraria paralelamente y pueden ser movidos en las partes de carcasa 103a y 103b configuradas en forma de un sector cilíndrico (trozo de tarta).

La carcasa 103 configurada de una sola pieza comprende -como se indica mediante la línea discontinua X- dos partes de carcasa 103a, 103b unidas entre sí, pero giradas en 180°, con sección transversal en cada caso esencialmente con forma de sector circular, en las que están alojados, por un lado, en la pared de carcasa superior 111 y, por otro lado, en la pared de carcasa inferior 112, los cilindros giratorios 106 de los pistones 101 y 102. Una cámara A1 y A2 encerrada por la carcasa tiene, por tanto, la forma de dos sectores circulares de igual tamaño situados de manera contigua y opuesta. La carcasa 103 comprende, además, una pared trasera de carcasa 114 y una tapa de carcasa 113, así como una primera pared lateral 115 y una segunda pared lateral 116. Los dos pistones dobles 101, 102 orientados paralelamente entre sí en todas las posiciones hacen contacto en la posición de partida, como se muestra en la figura 11A, con la correspondiente pared lateral 115, 116 y prácticamente se encuentran en la distorsión en la línea de separación X con un intersticio definido. En las dos paredes laterales 115 y 116 y en la pared trasera de carcasa 114, a la altura de la línea de separación X, están dispuestas válvulas de admisión 18a, 18b y 18c, así como válvulas de escape 19a, 19b y 19c. Mediante un movimiento de rotación sincrónico orientado en sentido contrario de los dos pasadores de cigüeñal 108 de acuerdo con la flecha 17a, 17b, los dos pistones 101 y 102 dos desplazados casi hasta la línea de separación X el uno hacia el otro y separados uno del otro casi hasta las paredes laterales 115 y 116. También puede emplearse solo un cigüeñal, sincronizándose los pistones 101 y 102, por ejemplo, por medio de una rueda dentada. La máquina de pistón así configurada de acuerdo con de la figura 11 puede funcionar, por ejemplo, como compresor, bomba o motor.

Por ejemplo, en la función como bomba, se expulsa de nuevo de la cámara de trabajo A3 un medio de transporte que se encuentra en la cámara de trabajo A3 interior grande entre las dos placas de pistón doble 101 y 102, anteriormente aspirado por medio de la válvula de admisión 18c durante el movimiento pivotante de las placas de pistón doble 101 y 102 en dirección de la línea de separación X. Durante este movimiento pivotante (expulsión) se aspira al mismo tiempo por medio de las válvulas de admisión 18a y 18b un medio de transporte a las cámaras de trabajo A1 y A2 exteriores (pequeñas) que se forman en cada caso entre las placas de pistón doble 101 y 102 y las paredes laterales 115 y 116. En el movimiento que sigue a continuación de las placas de pistón doble 101 y 102 en dirección de las paredes laterales 115 y 116, se expulsa el medio de transporte anteriormente aspirado a las cámaras de trabajo A1, A2 a través de las válvulas de escape 19a, 19b y, al mismo tiempo, se aspira medio de transporte por medio de la válvula de admisión 18c al interior de la cámara de trabajo grande A3. De esta manera, se garantiza un funcionamiento de transporte efectivo con dos placas de pistón doble 101 y 102 que interactúan entre sí y tres cámaras de trabajo A1, A2 y A3 en una misma y única carcasa 103. El volumen máximo de las dos cámaras de trabajo pequeñas y exteriores A1 y A2 se corresponde con el volumen máximo de la cámara de trabajo grande e interior A3. Con una efectividad también elevada, la máquina de pistón anteriormente descrita también puede funcionar como compresor o como motor de expansión o como combinación de ambos. Por ejemplo, la cámara de trabajo central -grande- A3 puede trabajar como motor de expansión, mientras que las dos cámaras de trabajo exteriores -pequeñas- A1 y A2 pueden trabajar como compresor o bomba y ser accionadas por el motor de expansión. Si se utiliza la bomba de pistón descrita como compresor, la cámara de trabajo interior A3 y una cámara de trabajo exterior (izquierda) A1 podrían funcionar como una primera etapa de compresor, y la otra cámara de trabajo exterior A2 como una segunda etapa de compresor. De este modo, las cámaras de trabajo A1, A2 y A3 pueden cumplir en cada caso diferentes funciones como compresor, bomba o motor.

La forma de realización de la figura 7A-7C se diferencia de la forma de realización de la figura 11 en que las aberturas de refrigeración 151 están previstas en las paredes laterales 15 y 16, extendiéndose las aberturas de

refrigeración 151 en las paredes laterales 115 y 116 por toda la extensión radial y axial de las paredes laterales 115 y 116. A través de las aberturas de refrigeración 151, los pistones 101 y 102 pueden ser refrigerados en cada caso en un lado del pistón situado opuesto a la superficie de trabajo del pistón por medio de un fluido refrigerante al menos por convección. Las formas de realización de las figuras 7a a 7c se asemejan, por lo demás, a la forma de realización de la figura 5. En lugar de dos aberturas de refrigeración 151, como se puede apreciar en las figuras 7a-c, también puede estar prevista en únicamente una de las paredes laterales 115 y 116 una abertura de refrigeración 151. En este caso, solo se refrigera un pistón 101, 102.

La forma de realización de las figuras 8A-8C se diferencia de la forma de realización de la figura 11 en que están previstas dos aberturas de refrigeración 152 en la pared con forma de arco circular. Como en la figura 11, la forma de realización de la figura 8 comprende también tres cámaras de trabajo A1, A2 y A3. Se puede obtener un efecto refrigerante particularmente bueno con la cámara de trabajo A3, ya que las aberturas de refrigeración 152 están dispuestas de manera opuesta entre sí. Por tanto, un fluido refrigerante, por ejemplo, aire, puede entrar y salir de uno lado a otro, lo que se indica en la figura 8 por medio de flechas 130 y 131. A través de las aberturas de refrigeración 152, las cámaras de trabajo A1, A2 y A3, así como los pistones 101 y 102 pueden ser refrigerados, por tanto, por convección por medio de un fluido refrigerante. La abertura de refrigeración 152 está configurada en este sentido igual de grande que un borde superior 140 de los pistones 101 y 102. La abertura de refrigeración 152, sin embargo, también puede más pequeña o más grande que el borde superior 140 de los pistones 101 y 102. Como se puede apreciar en la figura 8b, hay, por tanto, una posición de pivotado en la que todas las cámaras de trabajo A1, A2 y A3 están cerradas. En la posición de pivotado de la figura 8c, las cámaras de trabajo A1 y A2 están abiertas, mientras que en la posición de pivotado de la figura 8a está muy abierta la cámara de trabajo A3. La disposición de las aberturas de refrigeración 152 en la figura 8 se asemeja por lo demás a la realización de la figura 2. Alternativamente, también puede estar prevista en este caso únicamente una abertura de refrigeración 152 en lugar de dos aberturas de refrigeración 152.

En las figuras 9a y 9b, se muestran con respecto a las aberturas de refrigeración 151 y 152 formas mixtas de las figuras 7 y 8, en analogía con la forma de realización de la figura 6a. En la figura 9a, la pared con forma de arco circular en la sección transversal está formada por dos partes 111' y 111" o 112' y 112" que se sitúan radialmente en distintas posiciones. Hay un intersticio radial 140 entre el borde superior 140 del pistón y la pared con forma de arco circular de carcasa 111' y 112'. El intersticio radial 140 se extiende en la dirección de pivotado en un ángulo central  $\epsilon$  y en dirección axial desde la tapa de carcasa 113 hasta la pared trasera de carcasa 114. Las dimensiones del intersticio 140 pueden variarse en función de la forma de realización en dirección radial, en dirección axial o en dirección de pivotado. En la figura 9b, la pared con forma de arco circular 111" y 112" es únicamente igual de grande que el borde superior 140 del pistón 101 y 102. Alternativamente, las dimensiones de la pared con forma de arco circular 111" y 112" pueden ser menores o mayores. En comparación con la forma de realización de la figura 8, en las figuras 9a y 9b únicamente hay una cámara de trabajo A3. En las formas de realización de las figuras 9a y 9b, el pistón 101 y 102 puede ser refrigerado por convección desde varios lados. Una pérdida de volumen de cámara se compensa, por tanto, en las figuras 9a y 9b por un efecto refrigerante elevado.

Las figuras 7-9 se diferencian, además, de la figura 11 en que se puede controlar o regular de manera variable un tamaño de las aberturas de refrigeración 151 y 152 en cada caso por medio de un deslizador no representado dispuesto en una correspondiente pared de carcasa. El deslizador puede cerrar la cámara al ras y está conectado en cada caso con un dispositivo de control electrónico no representado que, además, está conectado con un sensor de presión y un sensor de temperatura dispuestos en el pistón 101 y 102, no representados. El dispositivo de control está diseñado para controlar el deslizador para regular o cambiar el tamaño de la abertura de refrigeración durante el funcionamiento de la máquina de pistón. Cuando se alcanza un valor umbral de una temperatura y/o de una presión en la cámara, se puede abrir más o menos la abertura de refrigeración 151 y 152 para la refrigeración del pistón 101 y 102 y/o de la cámara. De este modo, durante el funcionamiento de la máquina de pistón, se puede influir en el volumen de transporte, el caudal de fluido refrigerante, la presión y la temperatura para elevar la eficiencia de la máquina de pistón. El deslizador alternativamente también puede ser accionado por medio de un dispositivo de control mecánico, por ejemplo, un árbol de levas, para cerrar o para abrir más o menos la abertura de refrigeración 151 y 152. En lugar del deslizador, por ejemplo, también puede estar prevista una válvula de mariposa u otro equipo de regulación.

Además, para mejorar el efecto refrigerante en cada caso en los ejemplos de realización de las figuras 7-9, está previsto un ventilador opcional o un dispositivo de refrigeración (en las figuras 7, 8 y 9 en cada caso no representado) que sople en función de la necesidad aire u otro fluido refrigerante en la abertura de refrigeración 151 y 152. También el ventilador está conectado con el mencionado dispositivo de control. El ventilador es controlado en particular en este caso por medio del dispositivo de control cuando el deslizador abre o cierra la correspondiente abertura 151 y 152. Si no está previsto ningún dispositivo de refrigeración, el fluido refrigerante puede ser aspirado por el movimiento del pistón a través de la abertura de refrigeración 151 y 152. Para elevar más el caudal de aire refrigerante, puede estar previsto en la abertura de entrada de aire refrigerante mostrada en las figuras un tubo de Venturi. Para incrementar el efecto refrigerante, pueden estar previstas en el lado exterior de la carcasa aletas de refrigeración.

Las formas de realización de las figuras 7A a 9B pueden ser ampliadas a discreción mediante más partes de carcasa dispuestas de manera contigua, pero giradas entre sí en 180°, con placas de pistón doble.

5 El accionamiento o el derivador de la máquina de pistón no se restringe a las formas de realización representadas de las figuras 1 a 9B. Por ejemplo, puede estar previsto que el gorrón de cigüeñal del cigüeñal penetre en un ojo de biela de una biela unida de manera articulada con el pistón.

**Lista de referencias**

|    |                                    |  |
|----|------------------------------------|--|
| 10 | 1 Carcasa                          | 55 Abertura de refrigeración           |
|    | 2 Cámara de trabajo                | 60 Ventilador                          |
|    | 3 Carcasa de cojinetes             | 61 Deslizador                          |
|    | 4 Cáster                           | 61' Deslizador                         |
| 15 | 5 Pared lateral izquierda          | 62 Deslizador                          |
|    | 6 Pared lateral derecha            | 63 Deslizador                          |
|    | 7 Pared frontal                    | 64 Deslizador                          |
|    | 8 Pared con forma de arco circular | 65 Deslizador                          |
|    | 9 Cilindro giratorio               | 70 Pared con forma de arco circular    |
| 20 | 10 Cazoletas                       | 101 Pistón                             |
|    | 11 Radio de cigüeñal               | 102 Pistón                             |
|    | 12 Cáster de aceite                | 103 Carcasa                            |
|    | 13 Tiras de sellado                | 103a Parte de carcasa                  |
|    | 14 Eje pivotante                   | 103b Parte de carcasa                  |
| 25 | 15 Pistón                          | 104 Eje de giro                        |
|    | 16 Biela                           | 105 Cojinete                           |
|    | 17 Ranura guía                     | 106 Cilindro giratorio                 |
|    | 18 Pasador del cigüeñal            | 107 Ranura guía                        |
|    | 19 Cigüeñal                        | 108 Pasador de cigüeñal                |
| 30 | 22 Válvula de admisión izquierda   | 109 Eje de accionamiento               |
|    | 23 Válvula de escape izquierda     | 110 Cigüeñal                           |
|    | 24 Válvula de admisión derecha     | 111 Pared de carcasa                   |
|    | 25 Válvula de escape derecha       | 111' Pared con forma de arco circular  |
| 35 | 28 Borde superior pistón           | 111" Pared con forma de arco circular  |
|    | 29 Superficie de trabajo           | 112 Pared de carcasa                   |
|    | 30 Superficie de trabajo           | 112' Pared con forma de arco circular  |
|    | 31 Aletas de refrigeración         | 112" Pared con forma de arco circular  |
|    | 32 Lado de pistón                  | 113 Tapa de carcasa                    |
| 40 | 51 Abertura de refrigeración       | 114 Pared trasera de carcasa           |
|    | 51' Abertura de refrigeración      | 115 Primera pared lateral              |
|    | 52 Abertura de refrigeración       | 116 Segunda pared lateral              |
|    | 53 Abertura de refrigeración       | 17a Movimiento gorrón de cigüeñal      |
|    | 54 Abertura de refrigeración       | 17b Movimiento gorrón de cigüeñal      |
|    | 54' Abertura de refrigeración      | 18a Válvula de admisión                |
| 45 | 18c Válvula de admisión            | 18b Válvula de admisión                |
|    | 19a Válvula de escape              | 160 Intersticio                        |
|    | 19b Válvula de escape              | $\alpha$ Ángulo de pivotado del pistón |
|    | 19c Válvula de escape              | $\beta$ Ángulo central                 |
| 50 | 130 Dirección de flujo             | $\gamma$ Ángulo central                |
|    | 131 Dirección de flujo             | $\delta$ Ángulo central                |
|    | 140 Dirección de flujo             | $\varepsilon$ Ángulo central           |
|    | 151 Abertura de refrigeración      | A1 Cámara de trabajo                   |
|    | 152 Abertura de refrigeración      | A2 Cámara de trabajo                   |
|    |                                    | A3 Cámara de trabajo                   |

REIVINDICACIONES

1. Máquina de pistón que comprende

- 5 - una carcasa (103) con una cámara que presenta una sección transversal esencialmente con forma de sector circular,  
 - un pistón (101, 102) configurado como elemento pivotante que puede pivotar y está dispuesto en la carcasa (103) con una primera superficie de trabajo (29, 30),

10 definiendo la carcasa (103) y el pistón (101, 102) al menos una primera cámara de trabajo variable (A1, A2, A3),

- 15 - un accionamiento o un derivador unidos al pistón (101, 102),  
 - una válvula de escape (19a, 19b, 19c) dispuesta en la cámara de trabajo (A1, A2, A3) para el escape de un fluido de trabajo, así como una válvula de admisión (18a, 18b, 18c) dispuesta en la cámara de trabajo para la admisión del fluido de trabajo en la cámara de trabajo (A1, A2, A3),

20 presentando la carcasa (103) dos o más partes de carcasa (103a, 103b) cada una con forma de sector circular, pero unidas entre sí giradas 180 grados, que forman una cavidad común, estando asociado a cada una de las partes de carcasa (103a, 103b) un pistón (101, 102) anteriormente mencionado, definiendo dos partes de carcasa adyacentes (103a, 103b) junto con sus pistones (101, 102) al menos una cámara de trabajo variable (A3), estando dispuestos dos pistones adyacentes (101, 102) girados entre sí 180° en las respectivas partes de carcasa (103a, 103b),

25 **caracterizada por que** la carcasa (103) presenta en al menos una pared de carcasa (111, 112) una abertura de refrigeración (152, 160) hacia la cámara para la refrigeración por convección, por medio de un fluido refrigerante, de un lado situado opuesto a la primera superficie de trabajo de uno de los pistones (101, 102) mencionados, presentando cada una de las dos partes de carcasa adyacentes una pared con forma de arco circular (111, 112) en la sección transversal que delimita la cámara, y estando prevista en las dos paredes con forma de arco circular una abertura de refrigeración (152, 160), estando dispuestas las aberturas de refrigeración (152, 160) situadas opuestas entre sí, de tal modo que el fluido refrigerante puede entrar y salir de un lado al otro.

30 2. Máquina de pistón según la reivindicación 1, **caracterizada por que** la abertura (152) en la pared con forma de arco circular (111, 112) está definida por un ángulo central ( $\beta$ ) que es como máximo tan grande como un ángulo de pivotado ( $\alpha$ ) del pistón (101, 102).

35 3. Máquina de pistón según una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizada por que** la pared con forma de arco circular (111, 112) define un segundo ángulo central ( $\gamma$ ), teniendo un lado de pistón (140) orientado hacia la pared con forma de arco circular (111, 112) una forma de arco circular en la sección transversal y definiendo un tercer ángulo central ( $\delta$ ), siendo el segundo ángulo central ( $\gamma$ ) exactamente igual de grande que el tercer ángulo central ( $\delta$ ) o menor que el tercer ángulo central ( $\delta$ ).

40 4. Máquina de pistón según una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizada por que** la pared con forma de arco circular (111, 112) define un segundo ángulo central ( $\gamma$ ), teniendo un lado de pistón (140), orientado hacia la pared con forma de arco circular (111, 112), forma de arco circular en la sección transversal y definiendo un tercer ángulo central ( $\delta$ ), siendo el segundo ángulo central ( $\gamma$ ) mayor que el tercer ángulo central ( $\delta$ ).

45 5. Máquina de pistón según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada por que** la abertura (152) en la pared con forma de arco circular (111, 112) se extiende por toda la extensión axial de la pared con forma de arco circular (111, 112).

50 6. Máquina de pistón según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** un movimiento pivotante del pistón (101, 102) define un plano de pivotado, y la cámara está delimitada por una pared delantera (113) y una pared trasera (114), siendo la pared delantera (113) y la pared trasera (114) paralelas al plano de pivotado, y estando prevista adicionalmente una abertura de refrigeración en la pared delantera (113) o en la pared trasera (114), o estando prevista en la pared delantera y en la pared trasera en cada caso una abertura de refrigeración.

55 7. Máquina de pistón según la reivindicación 6, **caracterizada por que** la abertura en la pared trasera (114) y/o en la pared delantera (113) se extiende por toda la extensión radial de la pared trasera (114) y/o de la pared delantera (113).

60 8. Máquina de pistón según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizada por que** el pistón (101, 102) presenta en un lado situado opuesto a la primera superficie de trabajo una segunda superficie de trabajo, y el pistón (15, 101, 102) y la carcasa (103) definen una segunda cámara de trabajo variable (A1, A2) con una segunda válvula de escape (19a, 19b) dispuesta en ella, situándose una abertura de refrigeración (152) adicional en la línea de separación entre la primera cámara de trabajo (A3) y las segunda cámara de trabajo (A1, A2).

65 9. Máquina de pistón según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la cámara de trabajo (A1, A2, A3) está abierta o cerrada en función de la posición de pivotado del pistón (101, 102).

- 5 10. Máquina de pistón según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la cámara está delimitada por una pared lateral (115, 116) orientada opuesta a la primera superficie de trabajo, estando prevista adicionalmente una abertura de refrigeración (151) en la pared lateral (115, 116).
- 5 11. Máquina de pistón según la reivindicación 10, **caracterizada por que** la abertura de refrigeración (51', 55, 151) en la pared lateral (6, 115, 116) se extiende por toda la extensión radial y/o axial de la pared lateral (6, 115, 116).
- 10 12. Máquina de pistón según una de las reivindicaciones 5, 7 u 11, **caracterizada por que** la pared con forma de arco circular (8, 111, 112) y/o la pared delantera (113) y/o la pared trasera (7, 114) y/o la pared lateral (5, 6, 115, 116) están divididas en dos por la abertura de refrigeración (51', 52, 54, 152).
- 15 13. Máquina de pistón según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** en el pistón (15) está fijado una segunda pared con forma de arco circular (70) en la sección transversal, que está dispuesta en un radio más pequeño que una extensión radial máxima del pistón (15) y, al menos en una posición de pivotado del pistón (15), penetra en un paso (55) de una pared lateral (5), estando definida una segunda cámara de trabajo variable al menos por una segunda pared con forma de arco (70), el pistón (15) y la pared lateral (5).
- 20 14. Máquina de pistón según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el pistón (101, 102) presenta aletas de refrigeración y/o está configurado como cuerpo hueco y/o por que está previsto un dispositivo de refrigeración, preferentemente un ventilador o una bomba, para el transporte del fluido refrigerante a través de la abertura (151, 152, 160) de la carcasa (103) y en la cámara y/o por que un tamaño de la abertura de refrigeración (151, 152, 160) se puede controlar o regular de manera variable, preferentemente por medio de un órgano de regulación o un deslizador o una válvula de mariposa dispuestos en una pared de carcasa (111, 112, 114, 115, 116, 117).
- 25

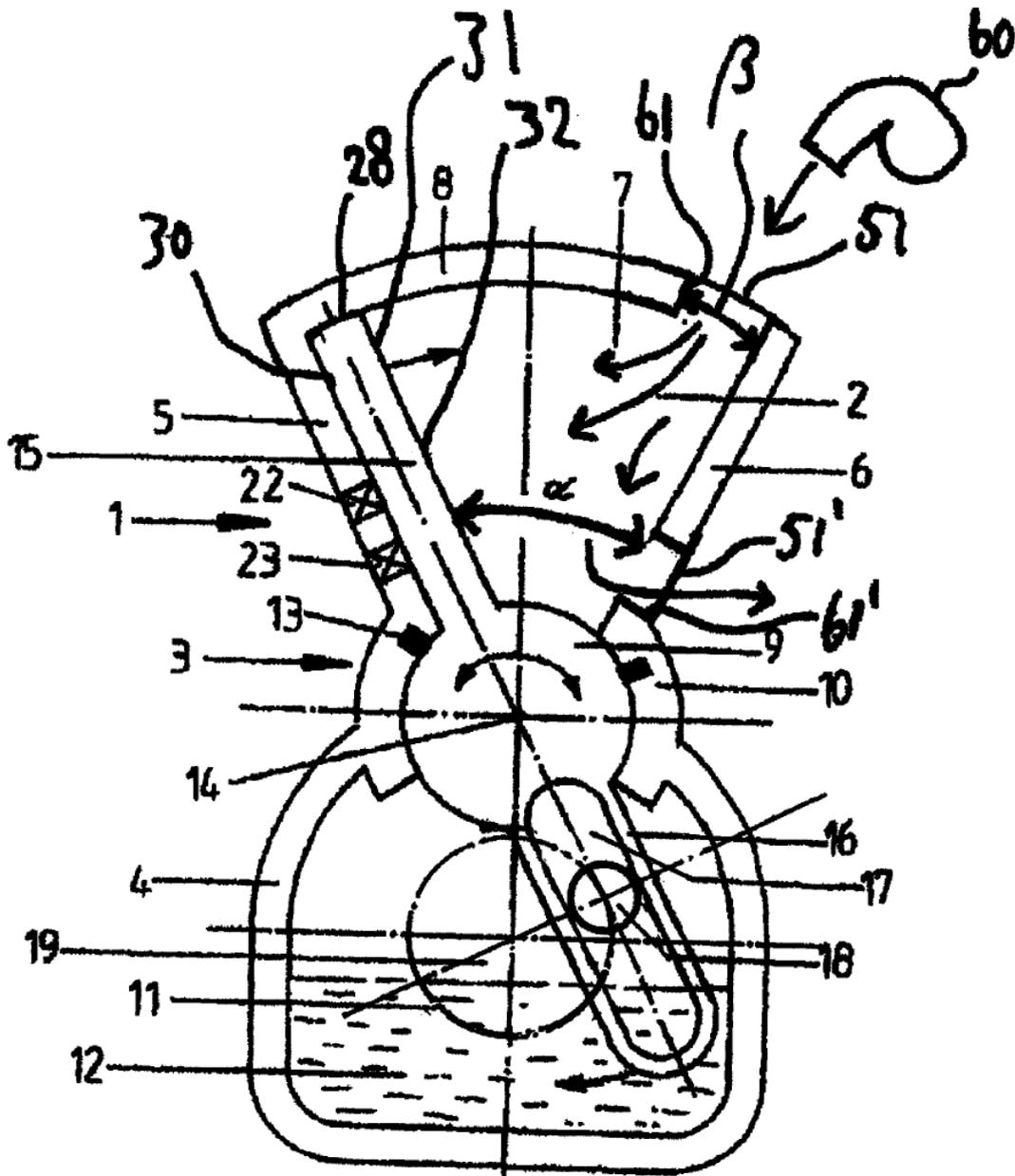


Fig. 1

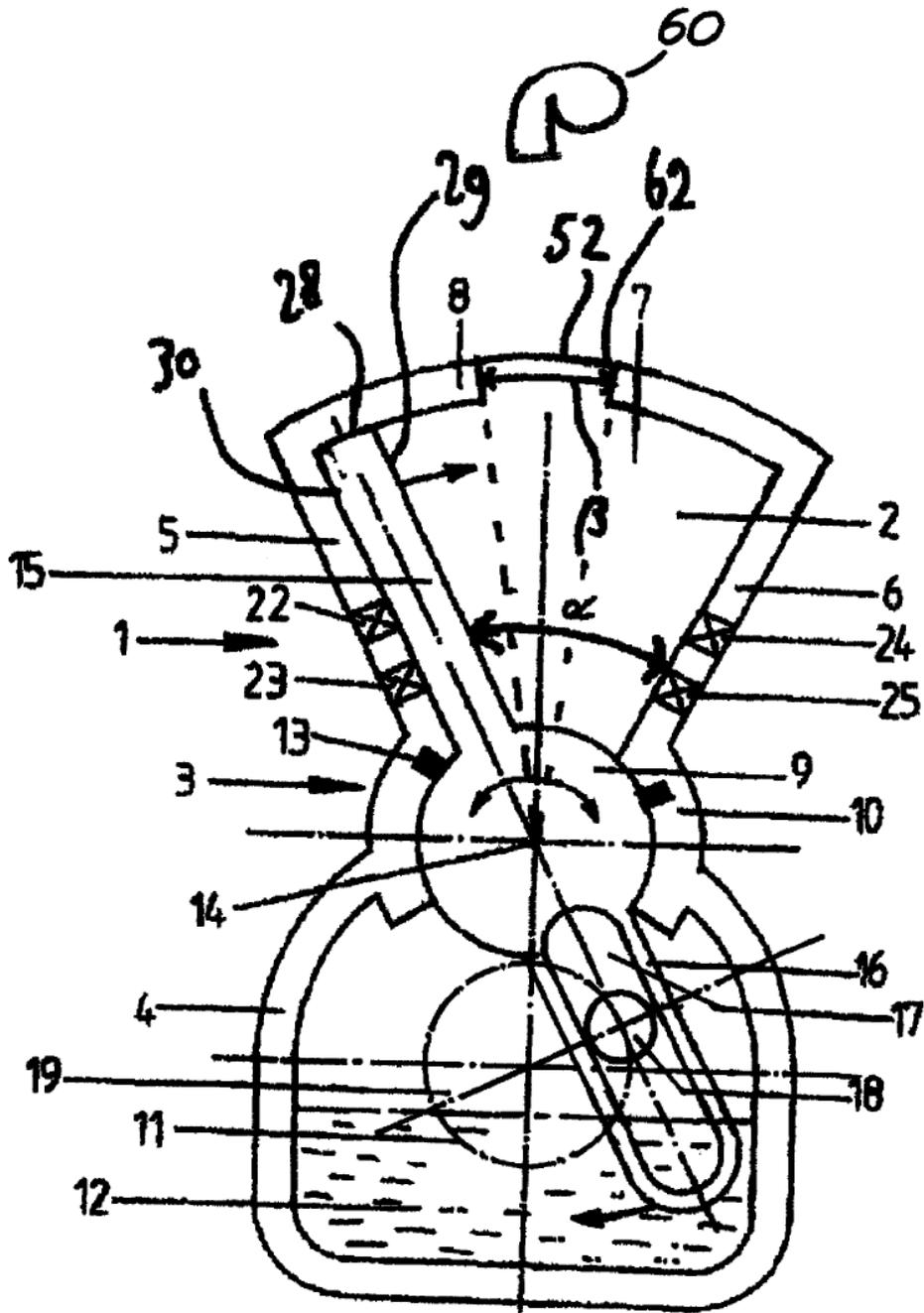
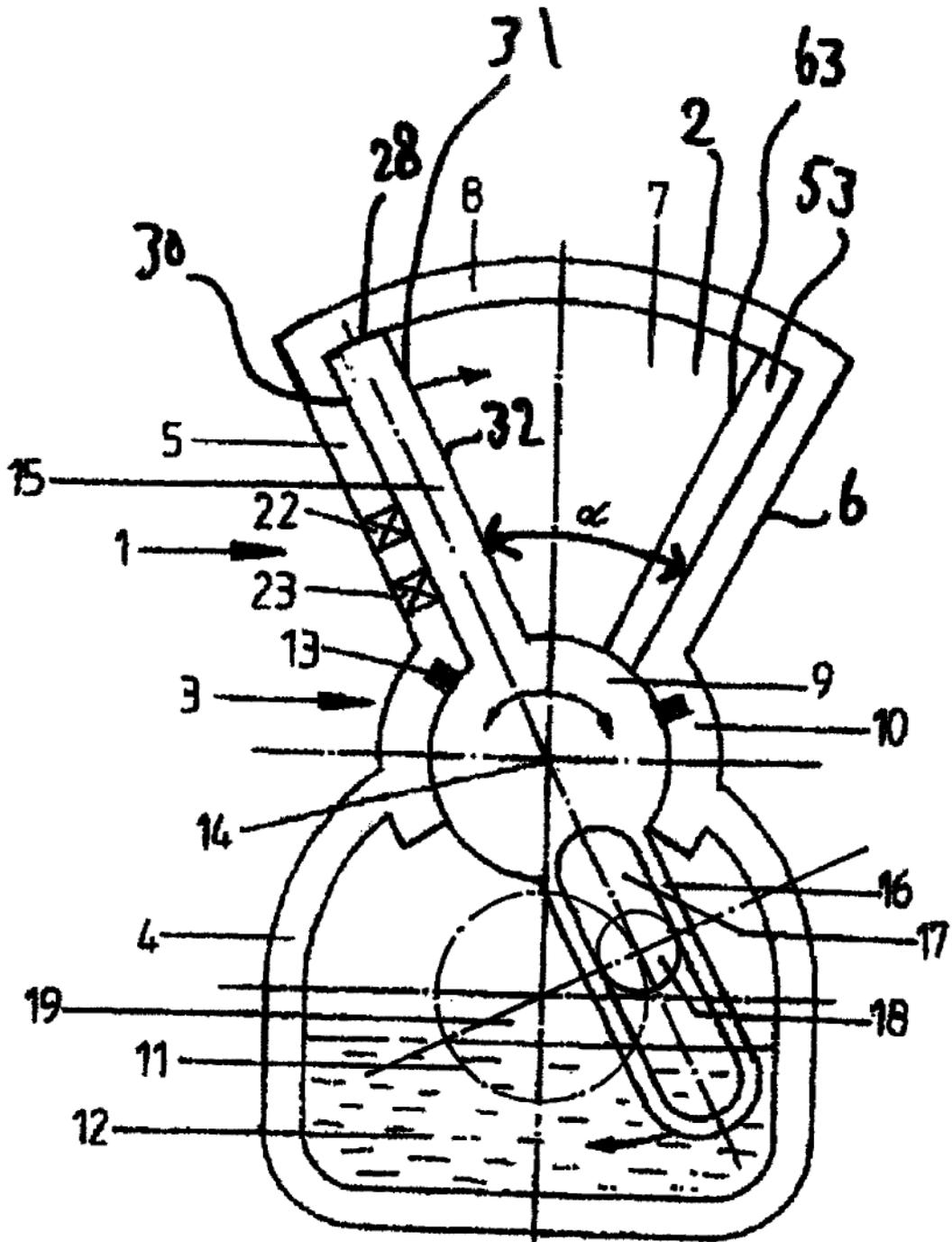


Fig. 2



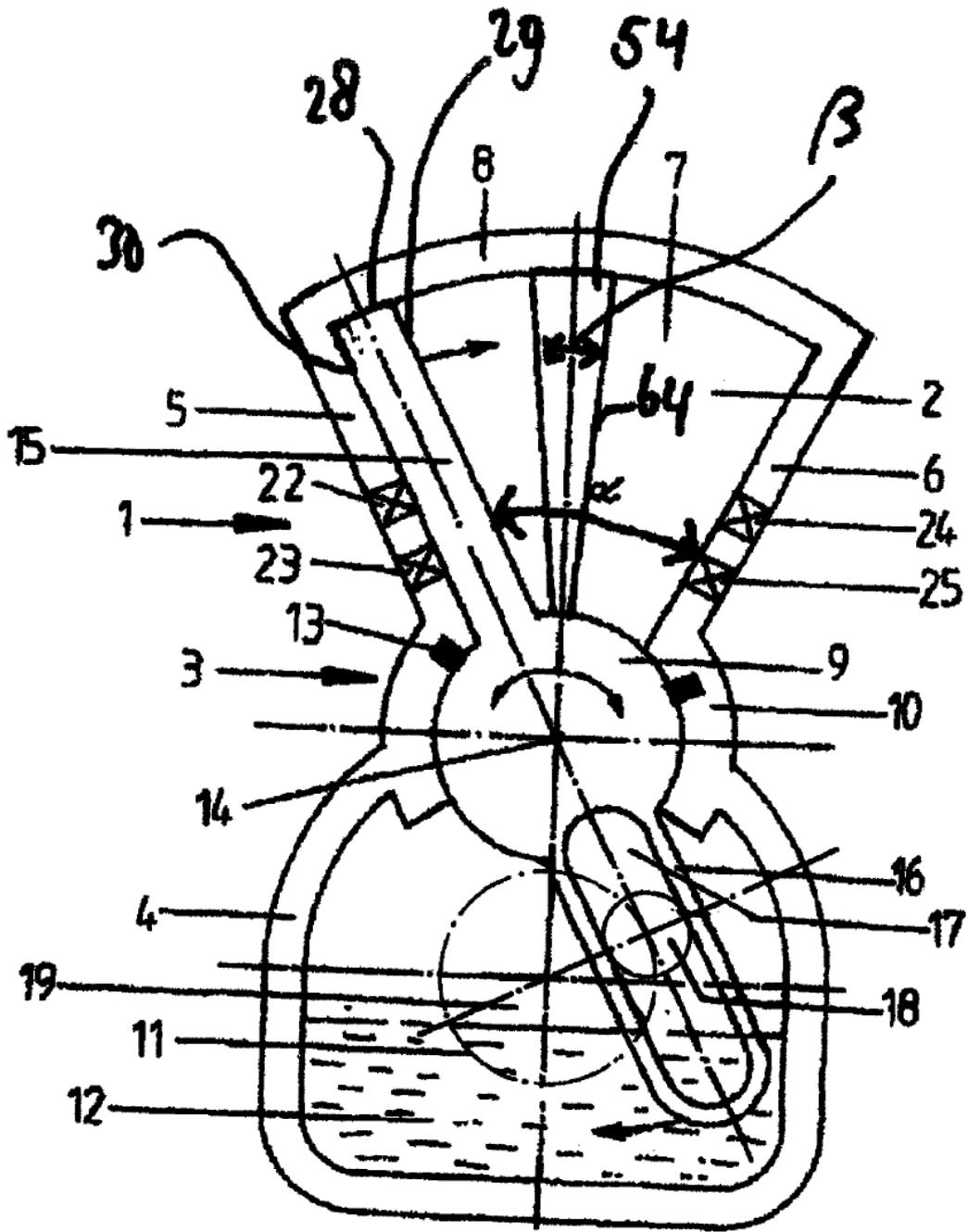
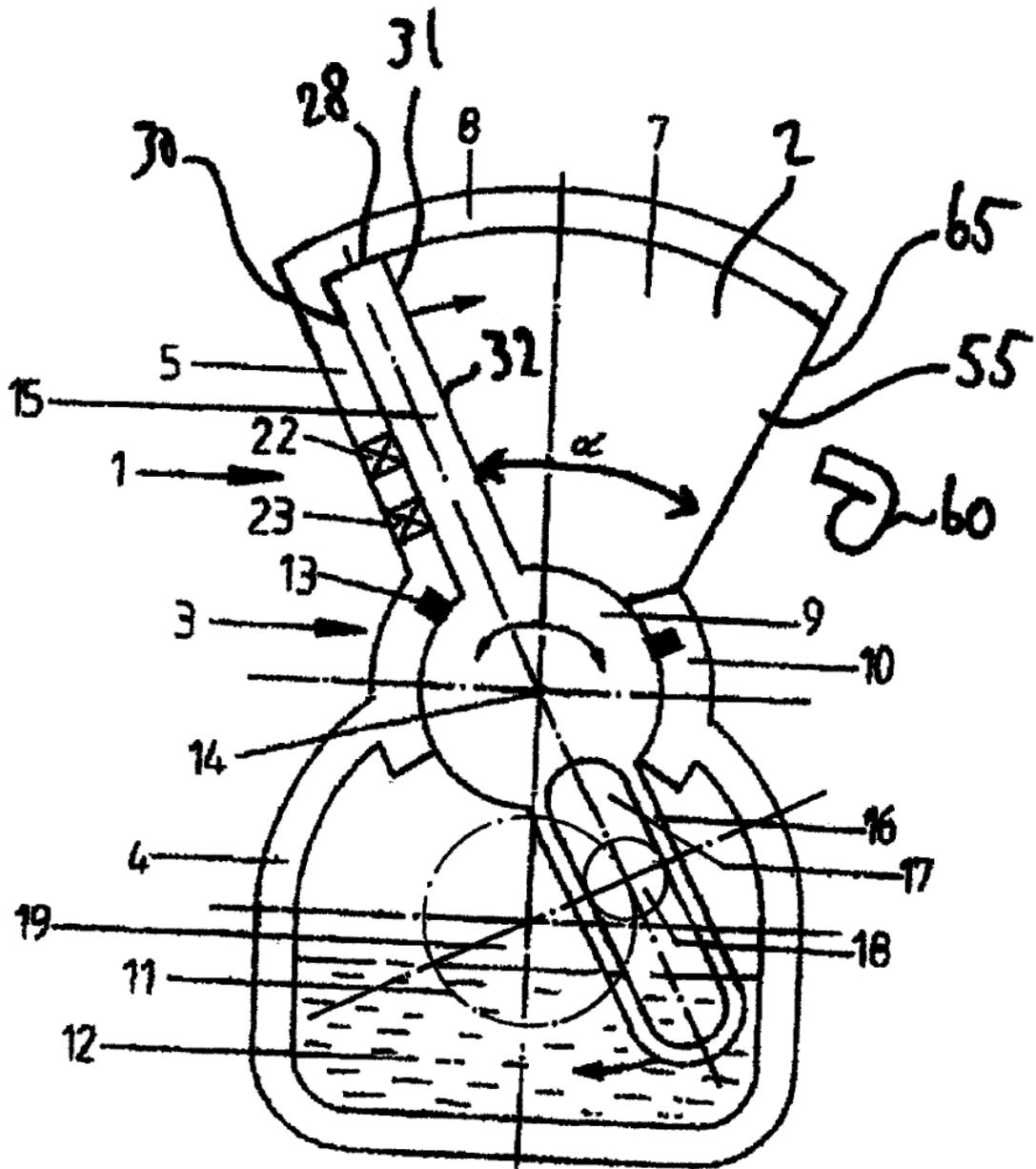


Fig. 4



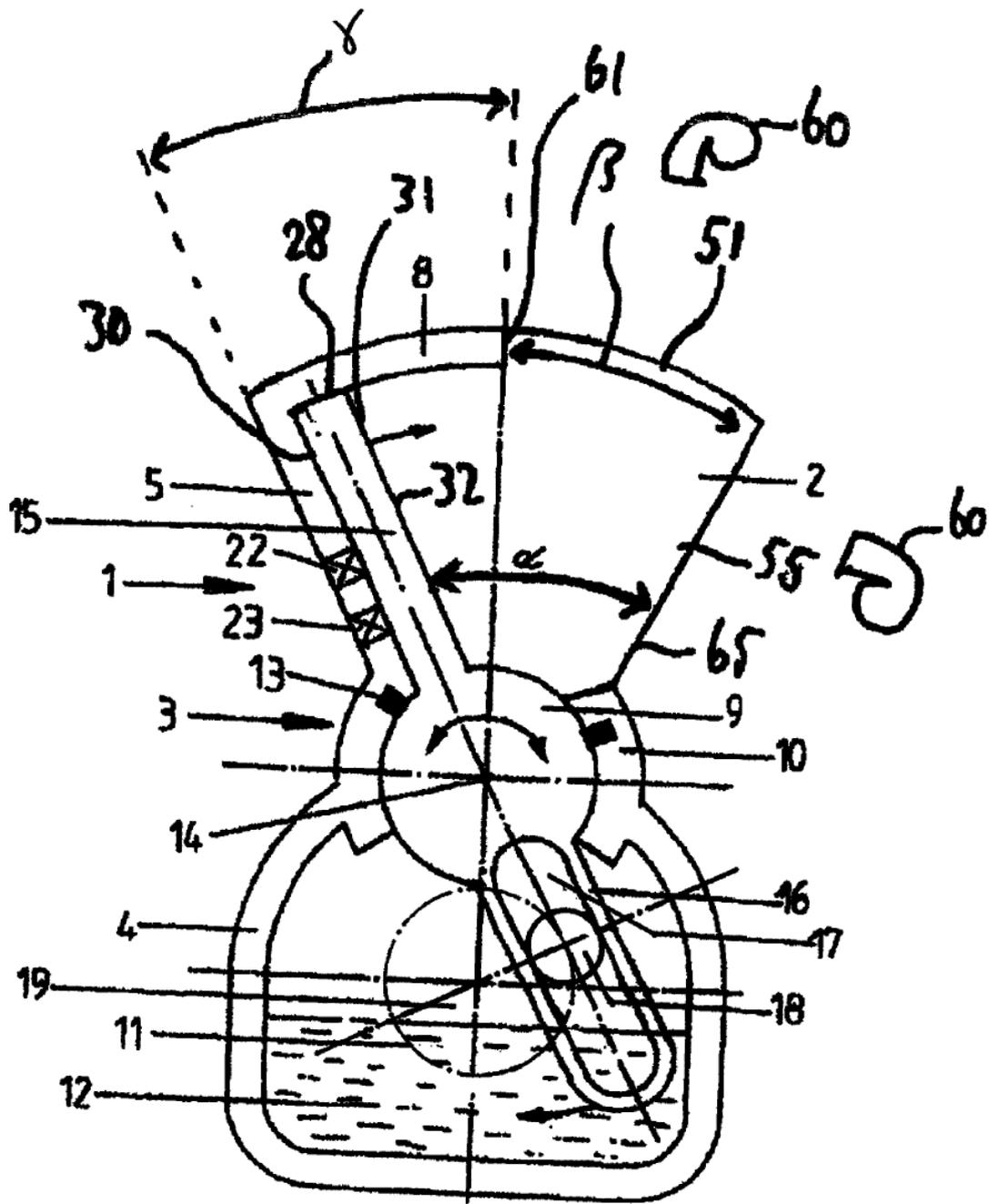


Fig. 6a

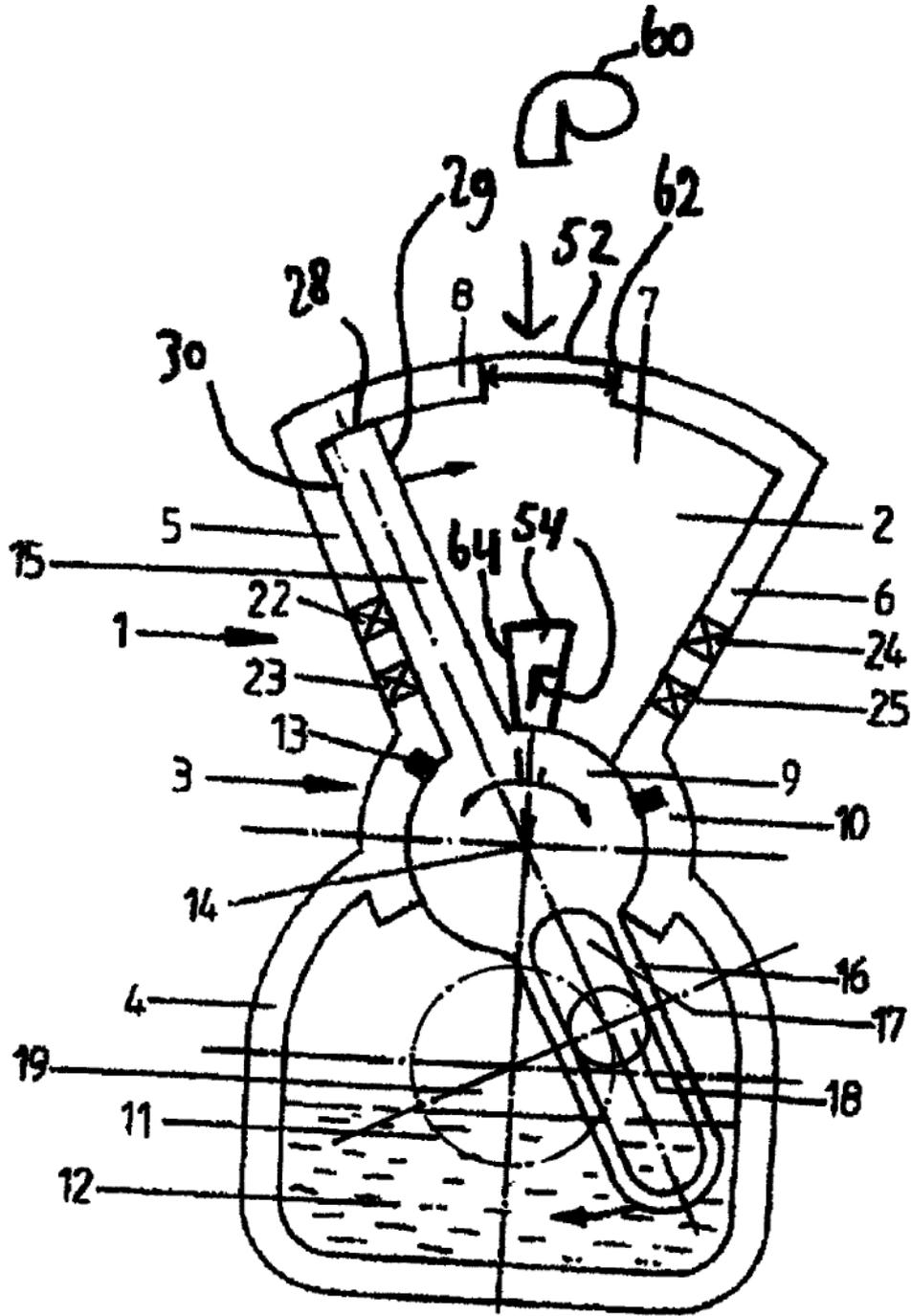


Fig. 6b

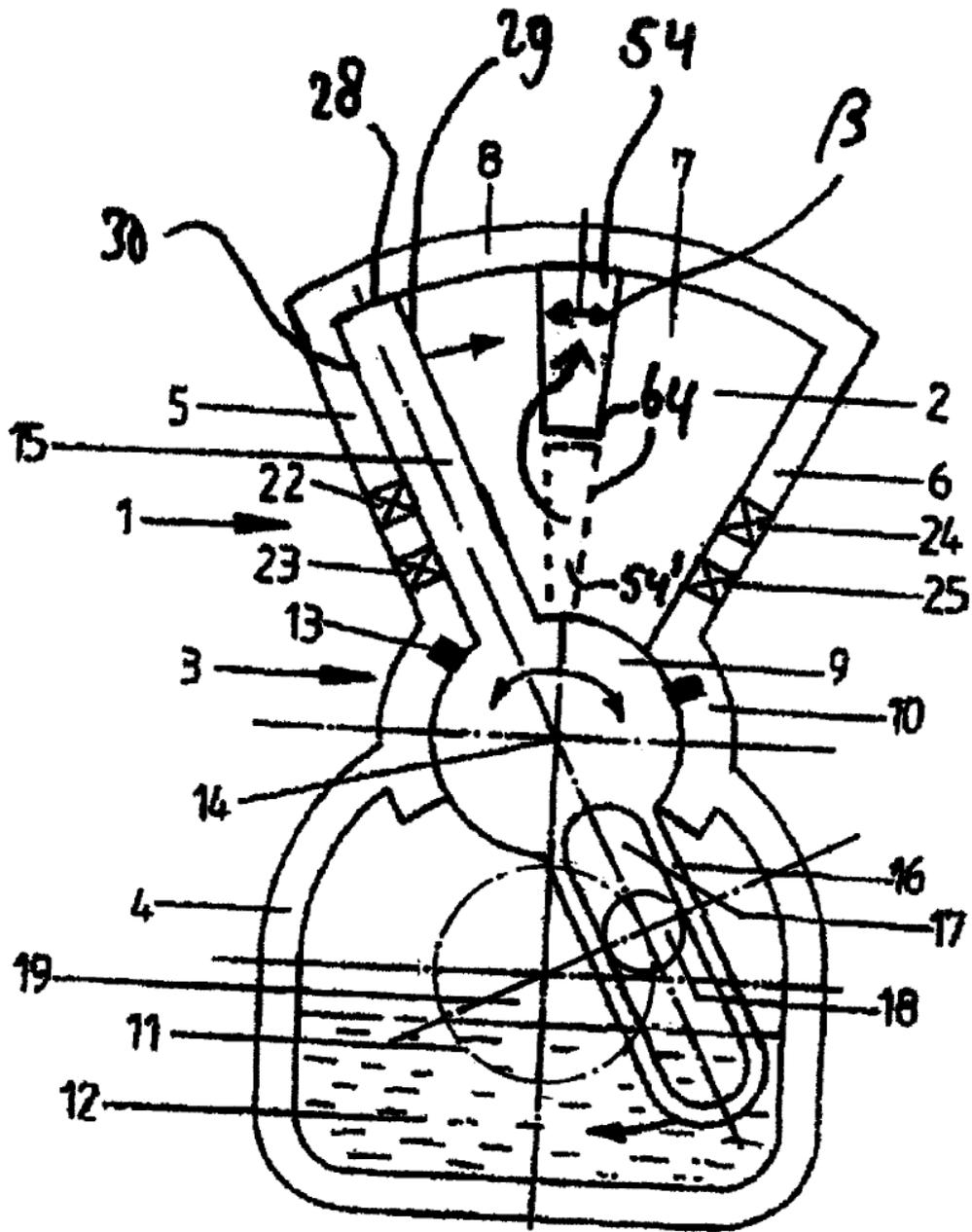


Fig. 6C

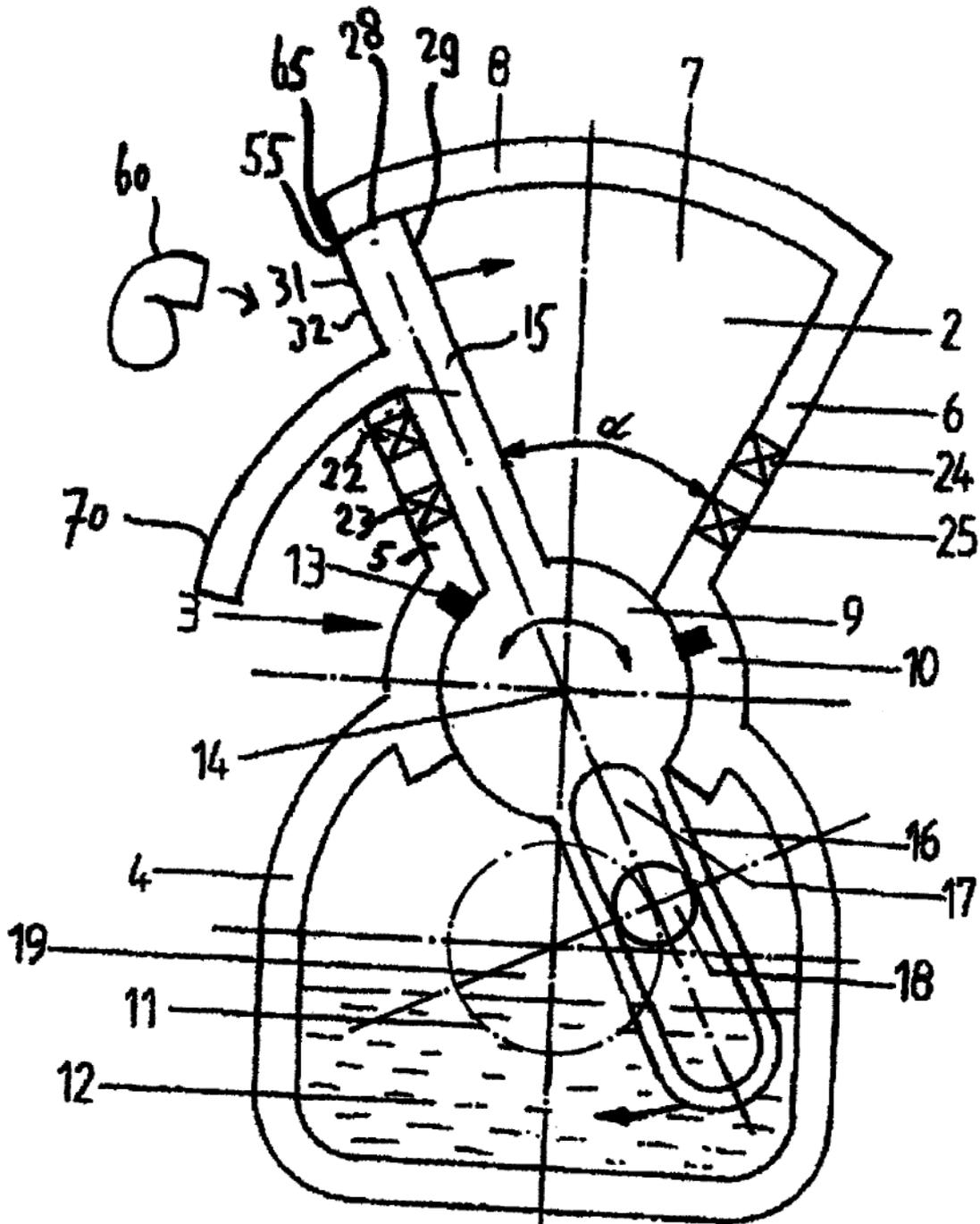
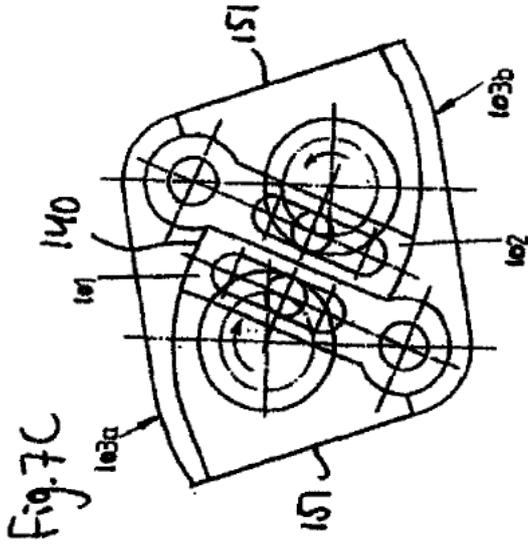
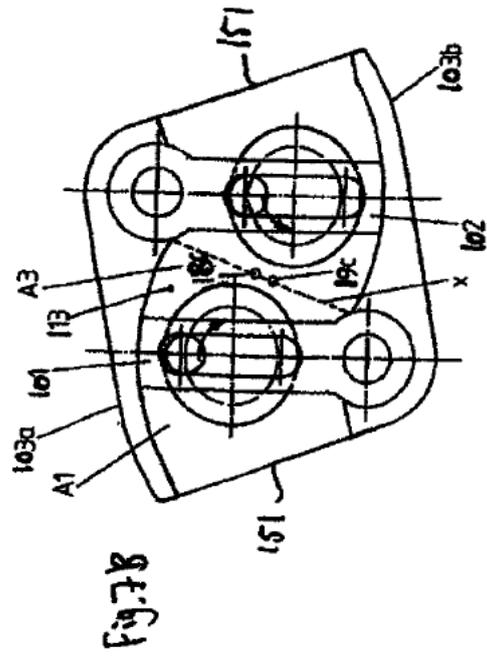
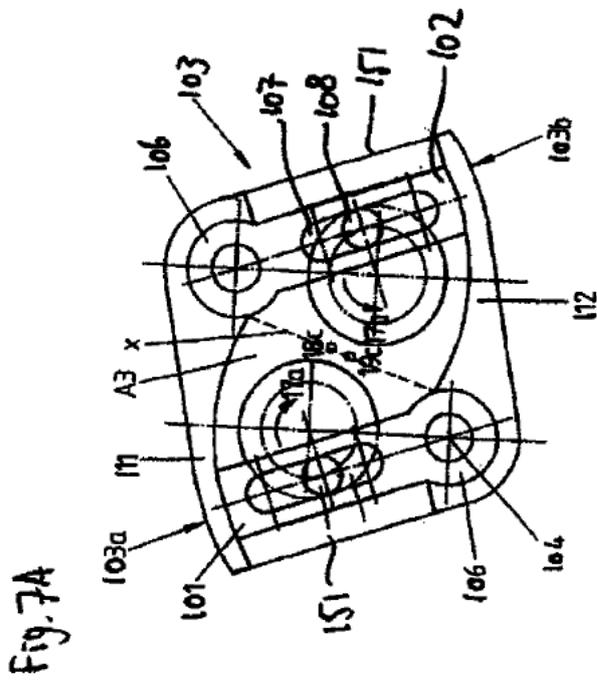
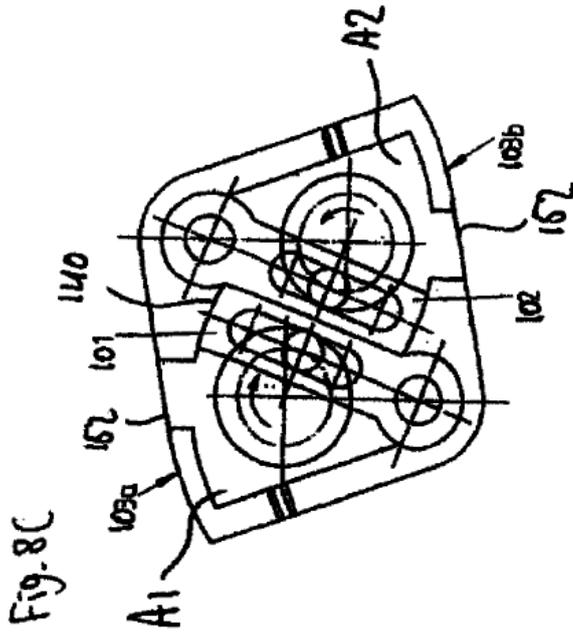
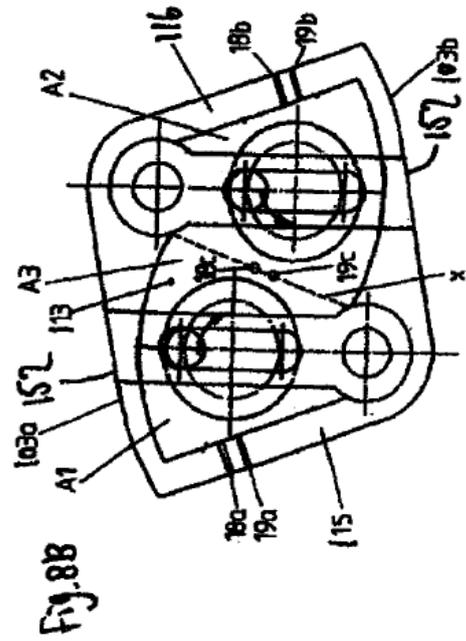
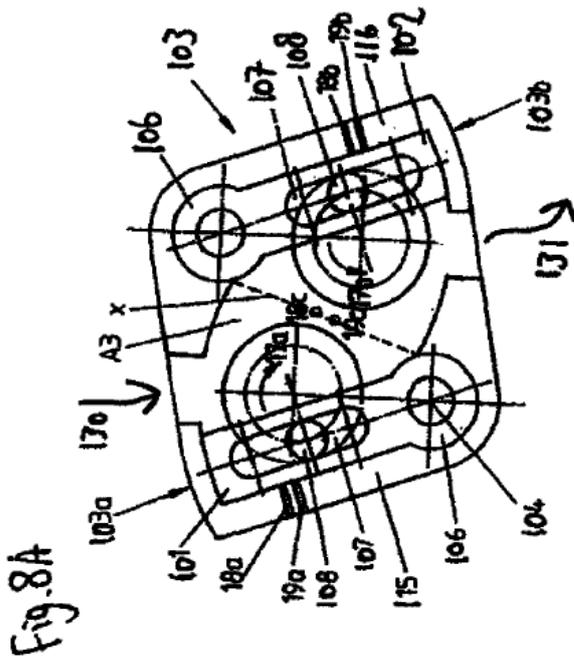
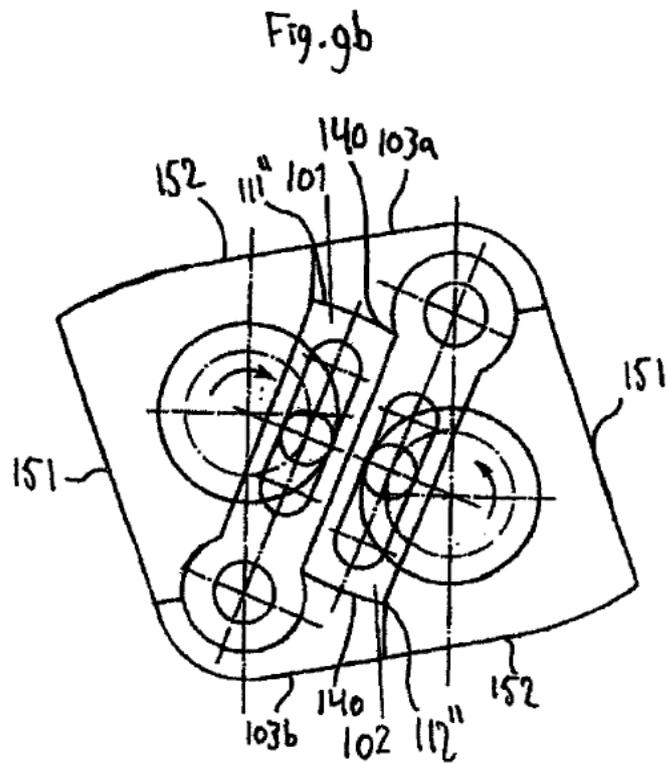
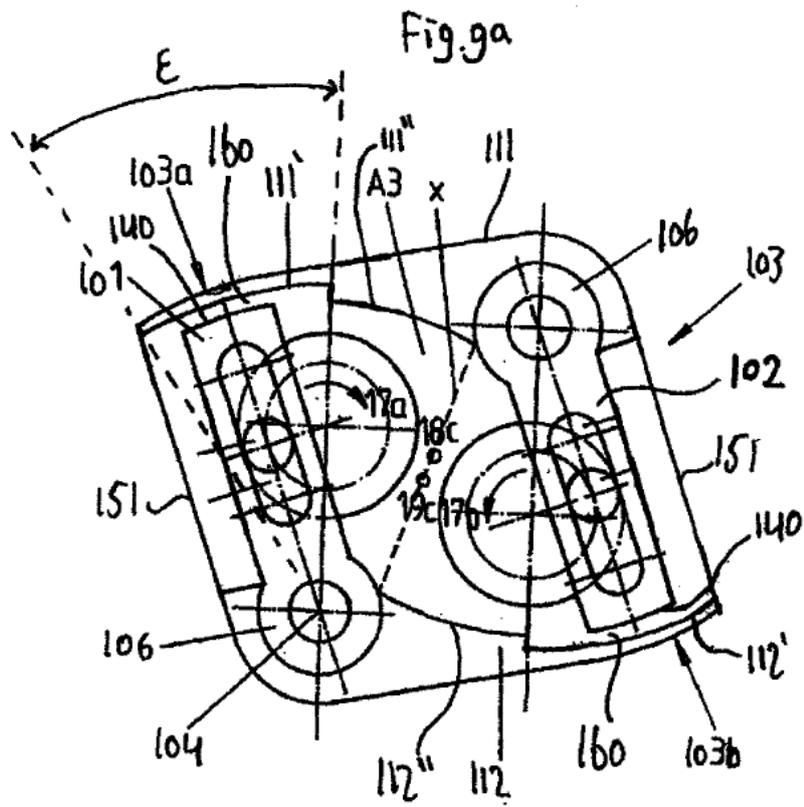
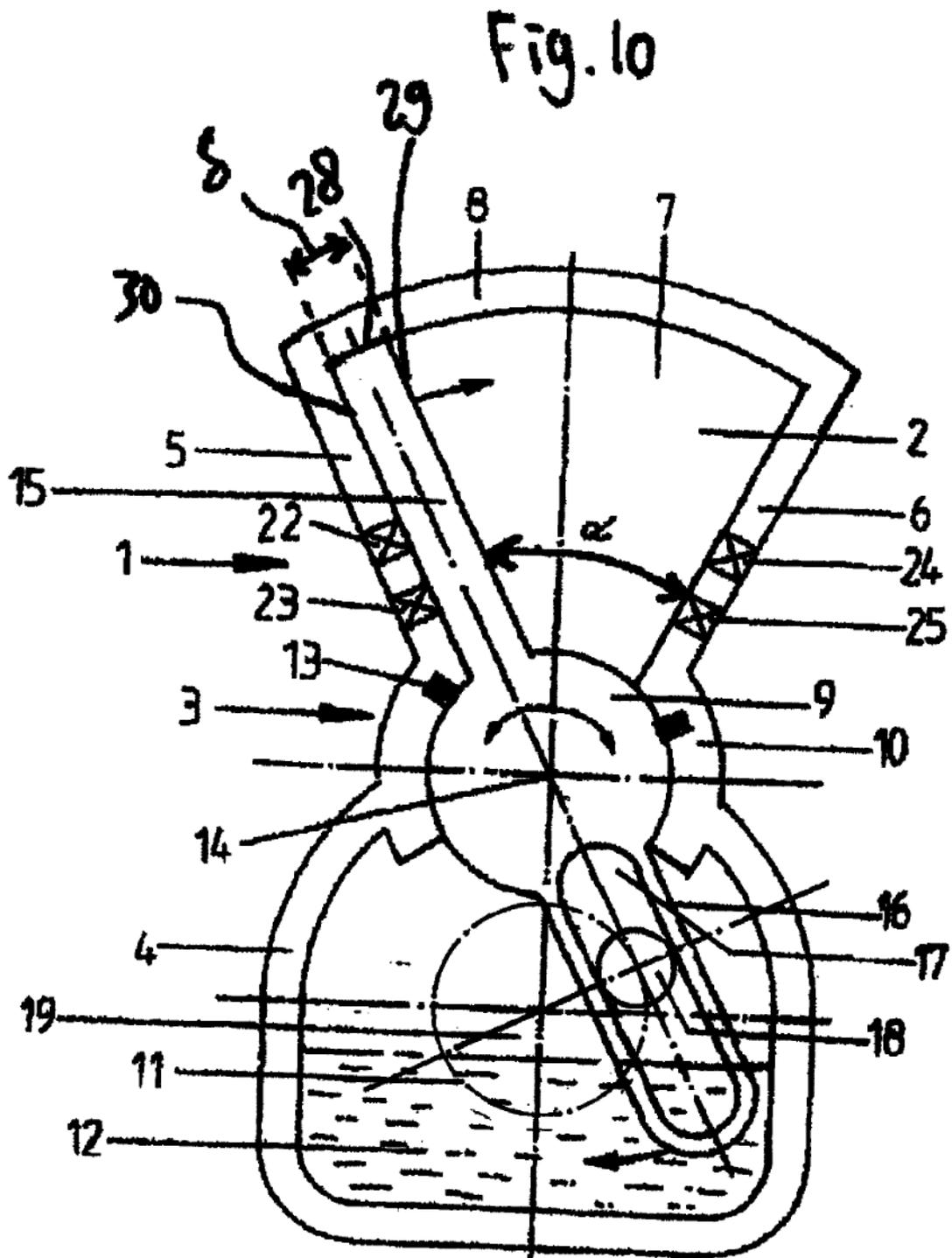


Fig. bd









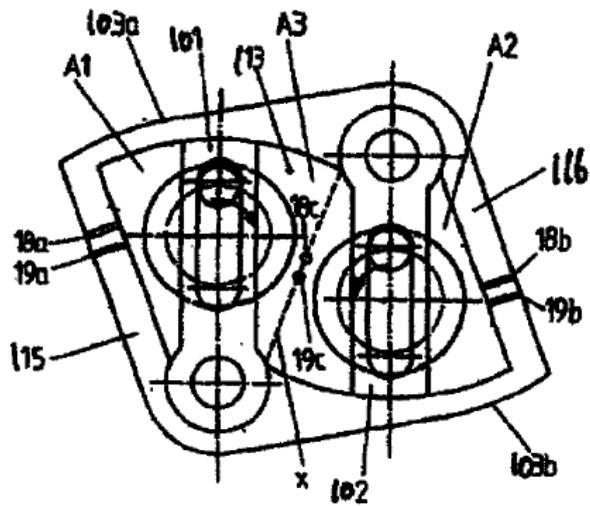
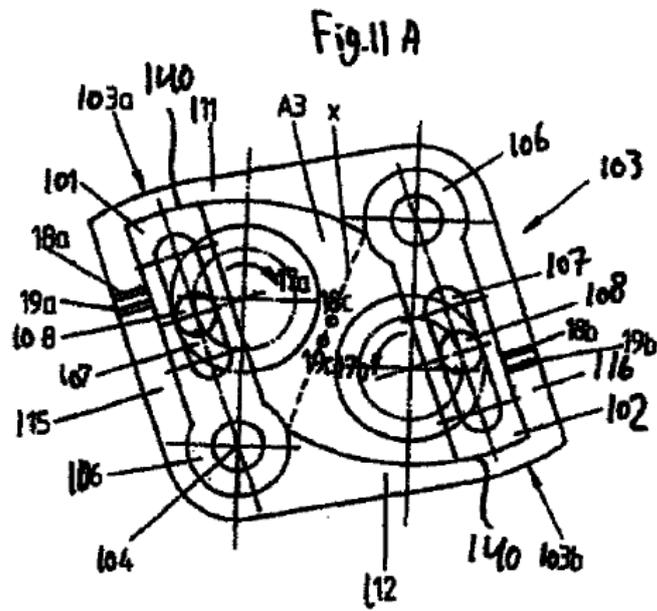


Fig. 11 B

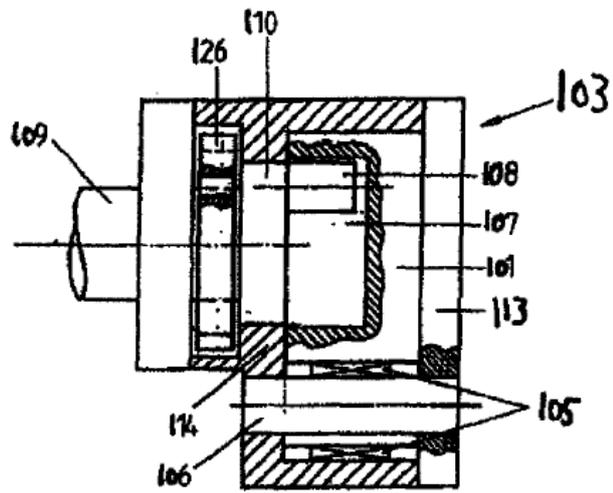


Fig. 12