

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 571 682**

51 Int. Cl.:

F16F 15/30 (2006.01)

F16F 15/315 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.07.2009** **E 09785383 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.04.2016** **EP 2321551**

54 Título: **Volante de inercia de alta velocidad**

30 Prioridad:

08.09.2008 GB 0816359

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

26.05.2016

73 Titular/es:

FLYBRID AUTOMOTIVE LIMITED (100.0%)
Charterhouse, Legge Street
Birmingham B4 7EU, GB

72 Inventor/es:

EARLY, ANDREW;
HILTON, JONATHAN JAMES ROBERT y
CROSS, DOUGLAS ISAAC LASCELLES

74 Agente/Representante:

LAZCANO GAINZA, Jesús

ES 2 571 682 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

Volante de inercia de alta velocidad

Esta invención se refiere a volantes de inercia de alta velocidad, y en particular a rodamientos para volantes de inercia de alta velocidad para su uso en vehículos.

5 Es conocido el uso de volantes de inercia de alta velocidad en vehículos, por ejemplo, para el frenado en sistemas de recuperación y almacenamiento de la energía, en los que la energía cinética se recupera cuando se frena vehículo.

Se proporcionan ejemplos de volante de inercia en EP0181736 (British Petroleum Co Plc), JP55036641 (Toyota Motor Company Co Ltd), y US4208921 (Keyes John H).

10 EP0181736 se refiere a un sistema de almacenamiento de energía cinética que comprende un volante de inercia montado sobre un eje giratorio. El eje giratorio está montado sobre rodamientos. El volante de inercia se encuentra en un alojamiento el cual es constituido para contener el volante de inercia o fragmentos del mismo en caso de fallo.

15 JP55036641 se refiere a una constitución que sostiene el volante de inercia, cuyo propósito es reducir la pérdida de estanqueidad y la pérdida de rodadura empleando un rodamiento sujeto de forma magnética para hacer instalable el volante de inercia dentro de una cámara de vacío y una junta eliminable (sic).

20 US4208921 se refiere a un acumulador de energía de un volante de inercia. El acumulador de energía del volante de inercia incluye rodamientos axiales y radiales que sujetan el eje de un árbol conectado a un aparato de volante de inercia para proporcionar apoyo giratorio y limitar el movimiento axial durante el giro del volante de inercia. Una jaula que rodea principalmente al volante de inercia y que recibe al volante de inercia en su hueco interior incluye una pared lateral en forma de cilindro situada adyacente y concéntrica con la superficie exterior del volante de inercia para absorber rápidamente la energía en el caso de que suceda una distorsión o rotura en el volante de inercia debido a la fuerza centrífuga.

25 WO2007/124830 (Andritz AG Maschf y otros) divulga una disposición de sellado conocida para el sellado del paso de ejes giratorios a través de orificios de alojamiento, de alojamientos, el cual comprende al menos una junta con reborde con un reborde de sellado que queda enfrentado a una zona con, normalmente, presiones más altas.

30 Los volantes de inercia comprenden típicamente una masa relativamente pesada, montada sobre un eje y dispuesta para rotar con el eje. Los volantes de inercia de alta velocidad están normalmente contenidos en una cámara dentro de un alojamiento, siendo aplicado un vacío a la cámara, con el fin de reducir las pérdidas de energía provocadas por el arrastre, y para prevenir que la temperatura del volante de inercia sea muy alta como resultado del rozamiento con el aire que le rodea. Se dispone una junta entre el alojamiento y el eje con el fin de permitir que se mantenga el vacío dentro de la cámara.

Los rodamientos se proporcionan para acoplar de forma giratoria el alojamiento al eje. Actualmente, por volantes de inercia de alta velocidad se conocen rodamientos con elementos rodantes de alta calidad, situados entre las juntas y el volante de inercia, es decir dentro de la cámara sellada al vacío que contiene el volante de inercia.

35 Los problemas asociados al tipo rodamientos de volante de inercia anteriores incluyen una elección restringida del lubricante del rodamiento. El lubricante debe ser de un tipo que no se vaporiza a la presión de la cámara del volante de inercia evacuada. Es también difícil mantener el lubricante dentro del rodamiento sin el uso de una junta de contacto o una junta con reborde; el uso de tal junta no es deseable ya que hace difícil bombear el vacío a la cámara y debido a que el lubricante probablemente se fuga durante el bombeo.

40 Las actuales juntas de volante de inercia también pueden incluir pistones deslizantes en el mecanismo de sellado, los cuales están expuestos al fluido de sellado en un lado y a la atmósfera en el otro lado. Los pistones son móviles en relación con la expansión del fluido de sellado cuando llega a ser calentado durante el funcionamiento del volante de inercia, manteniendo por lo tanto el fluido de sellado a la presión atmosférica y previniendo un aumento excesivo de la presión. Aunque dichos pistones están destinados a permitir el equilibrio de la presión en cada lado del pistón, una pequeña cantidad de rozamiento entre el la junta del pistón y el alojamiento del pistón evita un el equilibrio completo de la presión en cada lado del pistón.

45 Una junta del volante de inercia se rellena de forma ideal con fluido de sellado una vez para toda la vida útil de la junta. La condición del fluido de sellado se deteriorará con el tiempo; pequeñas partículas de las juntas pueden desgastar y contaminar el fluido de sellado, o el fluido puede comenzar a degradarse con ciclos de temperatura. La vida útil de la junta puede estar limitada por la condición del fluido de sellado dentro de la misma.

Si la fuga del fluido de sellado en la cámara evacuada sucede como resultado del desgaste de la junta, el fluido de sellado debe ser reemplazado de forma manual, incrementando por lo tanto los requisitos de mantenimiento, y reduciendo el servicio de la vida útil de la junta.

Es un objetivo de la presente invención superar o al menos atenuar los problemas anteriores.

- 5 Por consiguiente, la presente invención proporciona un volante de inercia de alta velocidad como el que se reivindica en la reivindicación 1 de las reivindicaciones anexas.

La ubicación de los rodamientos fuera de la cámara evacuada en la presente invención permite que los rodamientos sean lubricados con cualquier fluido adecuado; no siendo necesario el uso de un fluido que no se vaporice a la presión cercana a la de vacío de la cámara evacuada.

- 10 Por lo tanto, se puede elegir el lubricante del rodamiento convencional más eficiente para conseguir que los rodamientos tengan una vida útil más larga que aquella de la de modos de realización del estado de la técnica anterior. En consecuencia, las tasas de carga permisibles para los rodamientos son más altas que aquellas de los modos de realización del estado de la técnica anterior que tengan rodamientos los cuales están situados dentro de la cámara de evacuación, y por lo tanto todos los rodamientos pueden ser más pequeños, más ligeros y de un menor rozamiento y coste.

15 Se puede proporcionar un depósito de fluido para realizar la reposición del fluido de sellado, por ejemplo si cualquier fluido se fuga. El depósito de sellado puede proporcionar que cualquier fluido que se fugue desde las juntas debido, por ejemplo, al desgaste producido durante el servicio, se pueda reponer automáticamente. Se reducen por lo tanto los costes de mantenimiento e intervalos de servicio de las juntas.

- 20 El depósito de líquido puede estar abierto a la atmósfera. Los pistones de equilibrado de la presión requeridos, tal como los que se utilizan en ciertos modos de realización del estado de la técnica anterior, no son por lo tanto necesarios y por consiguiente se eliminan los problemas tales como los desequilibrios de presión causados por el rozamiento del pistón.

- 25 El fluido de sellado se puede suministrar a través de una abertura cerca de la parte inferior de la cámara de sellado, con una segunda abertura dispuesta cerca de la parte superior de la cámara de sellado para permitir que el fluido se escape, lo que permite, por lo tanto, un flujo de fluido de paso constante, extendiéndose por consiguiente los requerimientos de mantenimiento y los intervalos del servicio debido a la falta de necesidad de una reposición manual de fluido. El flujo del fluido de sellado también se puede dirigir más allá de los rodamientos del volante de inercia, con el fin de proporcionar lubricación y refrigeración.

- 30 El depósito del líquido de sellado puede reponerse a partir de un sistema de lubricación del mecanismo que acciona el volante de inercia.

- 35 La evacuación de la cámara antes del uso del volante de inercia se hace, de forma preferente, a través de una toma de vacío situada sobre o cerca de la parte inferior de la cámara. La ubicación de la toma de vacío por lo tanto permite la recuperación de cualquier fluido de sellado que haya goteado más allá de la junta, y la reutilización del fluido de sellado recuperado.

- 40 Preferiblemente, se proporciona una bomba a bordo para recolectar, es decir recuperar cualquier fluido que se ha fugado desde la parte inferior de la cámara evacuada. La bomba está, de forma preferente, conectada a la parte inferior de la cámara evacuada. La bomba puede recolectar inicialmente cualquier fluido de sellado desde la parte inferior de la cámara, y entonces reponer el nivel de vacío. El fluido de sellado recolectado de la parte inferior de la cámara puede entonces retornarse al depósito de fluido y volver a utilizarse, proporcionando ventajas de coste y mantenimiento.

Cuando el depósito de líquido de sellado ha sido repuesto desde el sistema de lubricación del mecanismo que acciona el volante de inercia, el fluido de sellado recolectado de la parte inferior de la cámara se puede retornar al sistema de lubricación.

- 45 En un modo de realización alternativo, se sitúan un par de rodamientos de contacto angular es en un extremo del eje, con la junta en el lado del volante de inercia de la disposición del rodamiento. El otro extremo del eje está sujeto mediante un rodamiento que permite un desplazamiento axial, siendo dispuesta de nuevo la junta en el lado del volante de inercia de la disposición del rodamiento. Este modo de realización permite el movimiento axial relativo de las disposiciones del rodamiento en cada extremo del eje del volante de inercia. Dicho movimiento también se compensa mediante distintos coeficientes de expansión térmica del eje del volante de inercia y de la cámara, y por diferentes temperaturas de trabajo y de no trabajo. El movimiento axial relativo de la disposición del rodamiento también permite la deflexión de la cámara de vacío, debido a que la presión interna la cámara es menor que la presión externa ambiente.

- 5 En un modo de realización alternativo adicional, la disposición del rodamiento comprende una disposición del rodamiento del volante de inercia en voladizo. En este modo de realización, el volante de inercia está montado en un extremo del eje del volante de inercia, y los rodamientos están situados entre el volante de inercia y el eje. La junta está situada en el lado del volante de inercia de los rodamientos. Esta disposición proporciona la ventaja de que sólo se requiere una junta.
- Parte o la totalidad del volante de inercia se puede formar integralmente con el eje. Por ejemplo, un alma del volante de inercia puede estar formada integralmente con el eje.
- Un modo de realización de la presente invención se describirá ahora a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:
- 10 La figura 1 es un alzado frontal de un volante de inercia de acuerdo con la presente invención;
- La figura 2a es una vista en sección transversal del volante de inercia de la figura 1 a lo largo de la línea IIA-IIA;
- La figura 2b es una vista parcial en sección transversal del volante de inercia de la figura 1 a lo largo de la línea IIB-IIB;
- 15 La figura 3 es un alzado frontal de una realización alternativa del volante de inercia de acuerdo con la presente invención;
- Las figuras 4a y 4b son vistas en sección transversal del volante de inercia de la figura 3 a lo largo de las líneas de IVA-IVA y IVB-IVB, respectivamente;
- Las figuras 4b y 4c son vistas parciales en sección transversal correspondientes a las figuras 4a y 4b, respectivamente;
- 20 Las figuras 4e y 4f son vistas parciales en sección transversal correspondientes a las figuras 4c y 4d respectivamente, que ilustran la trayectoria del fluido de sellado;
- La figura 5 es una vista en sección transversal de una realización alternativa adicional de un volante de inercia de acuerdo con la presente invención;
- La figura 6a es una vista en sección transversal del volante de inercia de la figura 5 a lo largo de la línea VI-VI; y
- 25 La figura 6b es una vista parcial en sección transversal del volante de inercia de la figura 5 a lo largo de la línea VI-VI.
- Haciendo referencia al modo de realización de las figuras 1, 2a y 2b, la disposición 2 de volante de inercia comprende un volante de inercia 3 contenido dentro de un alojamiento 5 montado sobre un eje 4. El volante de inercia 3 comprende un alma 7 y un aro 9. El alma 7 del volante de inercia 3 está formada integralmente con el eje 4.
- 30 El alojamiento 5 contiene una cámara 6 que ha sido evacuada mediante una bomba de vacío (no mostrada), a través de una toma 8 de vacío. El alojamiento 5 está montado sobre el eje 4 por rodamientos 12 de elementos rodantes que se disponen cerca de cada extremo 14, 16 del eje 4 del volante de inercia. Las disposiciones 18, 19 de sellado están situadas contra el eje 4, entre cada rodamiento 12 y el alma 7 del volante de inercia 3. Cada una de las disposiciones 18, 19 de sellado comprende juntas 32 de reborde y una primera cavidad 20 y una segunda cavidad
- 35 22 que contienen el fluido de sellado (no mostrado).
- Se proporciona un depósito 24 de fluido de sellado, en el cual se puede reponer el fluido de sellado desde el depósito 24 de fluido de sellado, si se produjera cualquier fuga de fluido fuera de las cavidades 20, 22 de las disposiciones de sellado y pasara a las juntas 32 de reborde. Una abertura 26 se proporciona en la parte superior 28 del depósito 24 de fluido de sellado para permitir que el depósito 24 de fluido de sellado esté abierto a la atmósfera.
- 40 Y por lo tanto para asegurar que la presión del fluido de sellado en el depósito 24 de fluido de sellado sea igual a la presión atmosférica. El fluido de sellado sale del depósito 24 a través de tomas, una primera toma 56 de salida del depósito y una segunda toma 58 de salida del depósito. Las tomas 56, 58 de salida están conectadas a la primera toma 66 de suministro de la cavidad de sellado y a una segunda toma 68 de suministro de la cavidad de sellado respectivamente, a través de conductos (no mostrados). Por lo tanto, el fluido de sellado entra a la primera cavidad
- 45 20 de sellado a través de la primera toma 66 de suministro de la cavidad de sellado, y entra a la segunda cavidad 22 de sellado a través de la segunda toma 68 de suministro de la cavidad de sellado.
- Si se produce una fuga del fluido de sellado dentro de la cámara 6, el fluido de sellado fugado se puede recuperar desde la cámara 6 mediante la bomba de vacío, conectada a la toma 8 de vacío. De esta manera, se recuperará primero todo el fluido de sellado de la parte inferior 10 de la cámara 6, y entonces se recupera automáticamente el
- 50 nivel de fluido de sellado en las cavidades 20, 22 de sellado. Una vez que las cavidades 20, 22 de sellado han sido

repuestas, cualquier fluido de sellado adicional recuperado es entonces retornado al depósito 24 de fluido de sellado.

5 En el modo de realización alternativo de la presente invención, ilustrado en las figuras 3 a 4f, el sistema 2' del volante de inercia incluye una disposición del rodamiento en voladizo. En este modo de realización, el volante de inercia 3' comprende un aro 9' y un alma 7' está montada en un extremo del eje 4', y los rodamientos 12' de elementos rodantes están situados entre el alma 7' del volante de inercia 3' y el eje 4'. Una disposición 18' de sellado, que comprende juntas 32' de reborde y una cavidad 20' de sellado, se sitúa en el lado del volante de inercia de los rodamientos 12'. El trayecto del flujo del líquido de sellado se ilustra en las figuras 4e y 4f. Como se ilustra en la figura un 4e mediante las flechas "A", el fluido de sellado entra dentro de una abertura 36 de suministro, y fluye a través de un canal 38 de entrada, a través de una toma 40 de entrada situada cerca de la parte inferior de la cavidad 20' de sellado, y dentro de la cavidad 20' de sellado. Como se ilustra la figura 4f mediante las flechas "B", el fluido sale de la cavidad 20' de la disposición 18 de sellado a través de una toma 44 de salida situada cerca de la parte superior de la cavidad 20' de sellado, y a lo largo del canal 46 de salida. El canal 46 de salida está provisto de dos canales 48, 50 secundarios, los cuales permiten que parte del fluido de sellado sea desviado a los rodamientos 12' para proporcionar lubricación y refrigeración. El fluido de sellado remanente sale a través de las aberturas 52 y 53 de salida. Este modo de realización permite un flujo constante de fluido de sellado a través de la cavidad 20' de sellado.

20 En el modo de realización de las figuras 5 a 6b, el sistema 2'' del volante de inercia incluye un volante de inercia 3'' que comprende un aro 9'' y un alma 7'' comprendiendo la primera disposición 70 de rodamiento un par de rodamientos 80 de contacto angular que están situados cerca de un extremo del eje 4. Una primera disposición 60 de sellado se proporciona entre el alma 7'' del volante de inercia 3'' y la primera disposición 70 de rodamiento. El otro extremo del eje 4 está apoyado mediante una segunda disposición 72 de rodamiento que permite el desplazamiento axial, y una segunda disposición 62 de sellado está situada entre el alma 7'' y el volante de inercia 3'' de la segunda disposición 72 de rodamiento.

25 En un modo de realización alternativo, el depósito de fluido de sellado se repone desde el sistema de lubricación para el mecanismo de accionamiento del volante de inercia, y cualquier fluido recuperado de la parte inferior de la cámara mediante la bomba es retornado al sistema de lubricación.

Reivindicaciones

1. Un sistema de volante de inercia de alta velocidad (2, 2', 2'') que comprende un volante de inercia (3, 3', 3'') y un eje (4), estando situado el volante de inercia (3, 3', 3'') dentro de una cámara (6) dentro de un alojamiento (5), en el que la cámara (6) es evacuada y sellada por al menos una disposición (18, 19, 60) que comprende una cavidad (20, 22) que contiene un fluido de sellado, comprendiendo además la disposición (18, 19, 60) de sellado juntas de reborde para retener el fluido de sellado en la cavidad (20, 22),
- 5
- en el que el alojamiento (5) está montado en el eje (4) a través de una disposición (12, 70, 72) de rodamiento, caracterizado porque comprende al menos un rodamiento (12, 80) situado externamente a la cámara (6) y externamente a la cavidad (20, 22), comprendiendo el sistema además un depósito de fluido de sellado y una bomba configurada para permitir recuperar el fluido de sellado desde la cámara.
- 10
2. Un sistema (2, 2', 2'') de volante de inercia de alta velocidad como se reivindica en la reivindicación 1, en el que el fluido de sellado en la cavidad (20, 22) de la al menos una disposición (18, 19) de sellado se repone de forma automática mediante el fluido del depósito (24) de fluido de sellado.
3. Un sistema (2, 2', 2'') de volante de inercia de alta velocidad según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que el depósito (24) de fluido de sellado está abierto a la atmósfera de tal manera que la presión del fluido de sellado en el depósito (24) de líquido de sellado es igual a la presión atmosférica.
- 15
4. Un sistema (2, 2', 2'') de volante de inercia de alta velocidad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un mecanismo de accionamiento del volante de inercia y un sistema de lubricación para el mecanismo de accionamiento del volante de inercia, en el que el depósito (24) de fluido de sellado se repone desde el sistema de lubricación para el mecanismo de accionamiento del volante de inercia.
- 20
5. Un sistema (2, 2', 2'') de volante de inercia de alta velocidad como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se proporciona una primera abertura (66, 68) en la cavidad (20, 22) de la al menos una disposición (18, 19) de sellado, y se proporciona una segunda abertura (56, 68) fuera de la cavidad (20, 22) de la al menos una disposición (18, 19) de sellado, en el que el fluido de sellado se suministra a la cavidad (20, 22) a través de las aberturas (66, 68), y el fluido de sellado puede escapar de la cavidad (20, 22) a través de la segunda abertura (56, 58), mediante la cual se permite un flujo constante del fluido de sellado a través de la cavidad (20, 22) de la al menos una disposición (18, 19) de sellado.
- 25
6. Un sistema (2, 2', 2'') de volante de inercia de alta velocidad como se reivindica en la reivindicación 5, en el que el fluido de sellado que fluye a través de la cavidad (20, 22) de la al menos una disposición (18, 19) de sellado se dirige al rodamiento (12, 80).
- 30
7. Un sistema (2, 2', 2'') de volante de inercia de alta velocidad como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que una toma (8) de vacío se proporciona en o cerca de la parte inferior de la cámara (6) para permitir la evacuación de aire de la cámara (6).
8. Un sistema (2, 2', 2'') de volante de inercia de alta velocidad como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que el fluido recuperado de la cámara (6) mediante la bomba se dirige hacia la cavidad (20, 22) de la al menos una disposición (18, 19) de sellado para reponer el nivel del fluido de sellado dentro de la cavidad (6).
- 35
9. Un sistema (2, 2', 2'') de volante de inercia de alta velocidad como se reivindica en la reivindicación 8, en el que después de que el nivel de fluido dentro de la cavidad de sellado, haya sido repuesto, cualquier fluido de sellado recuperado restante se dirige al depósito de fluido de sellado.
- 40
10. Un sistema (2, 2', 2'') de volante de inercia de alta velocidad como se reivindica en la reivindicación 4, en el que el fluido recuperado de la cámara de sellado se devuelve al sistema de lubricación del mecanismo de accionamiento del volante de inercia.
11. Un sistema (2'') de volante de inercia de alta velocidad como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una primera disposición (70) que comprende un par de rodamientos (80) de contacto angular en el eje (4) en un lado del alma (7'') del volante de inercia (3''), y una segunda disposición (72) de rodamientos en el eje, en el otro lado del alma (7'') del volante de inercia (3''), en el que la segunda disposición (72) de rodamiento está dispuesta para permitir el desplazamiento axial del rodamiento (72) con respecto al eje (4).
- 45
12. Un sistema (2'') de volante de inercia de alta velocidad como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la disposición (12, 70, 72) de rodamiento comprende una disposición (12') de rodamiento en voladizo situada entre el volante de inercia (3') y el eje (4).
- 50

13. Un sistema (2') de volante de inercia de alta velocidad como se reivindica en la reivindicación 12 que tiene disposición (18', 32') de sellado.

5 14. Un sistema (2, 2', 2'') de volante de inercia de alta velocidad como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos parte del volante de inercia (3, 3', 3'') está formada integralmente con el eje (4).

15. Un sistema de volante de inercia de alta velocidad como se reivindica en cualquier reivindicación anteriores, en el que una toma de vacío se proporciona en la parte inferior de la cámara (6) para permitir la recuperación de fluido de sellado que se ha fugado dentro la cámara (6).

10 .

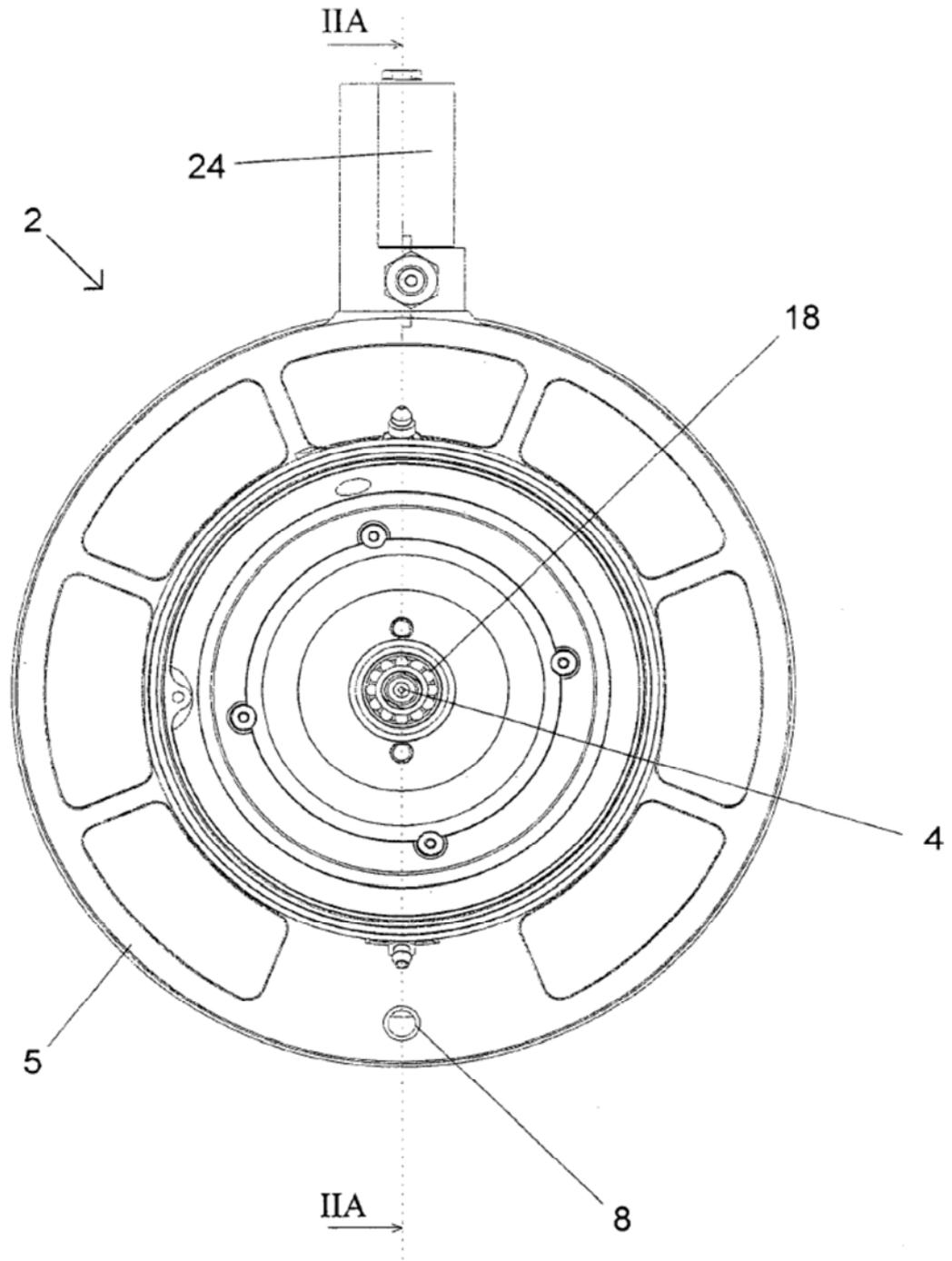


Fig. 1

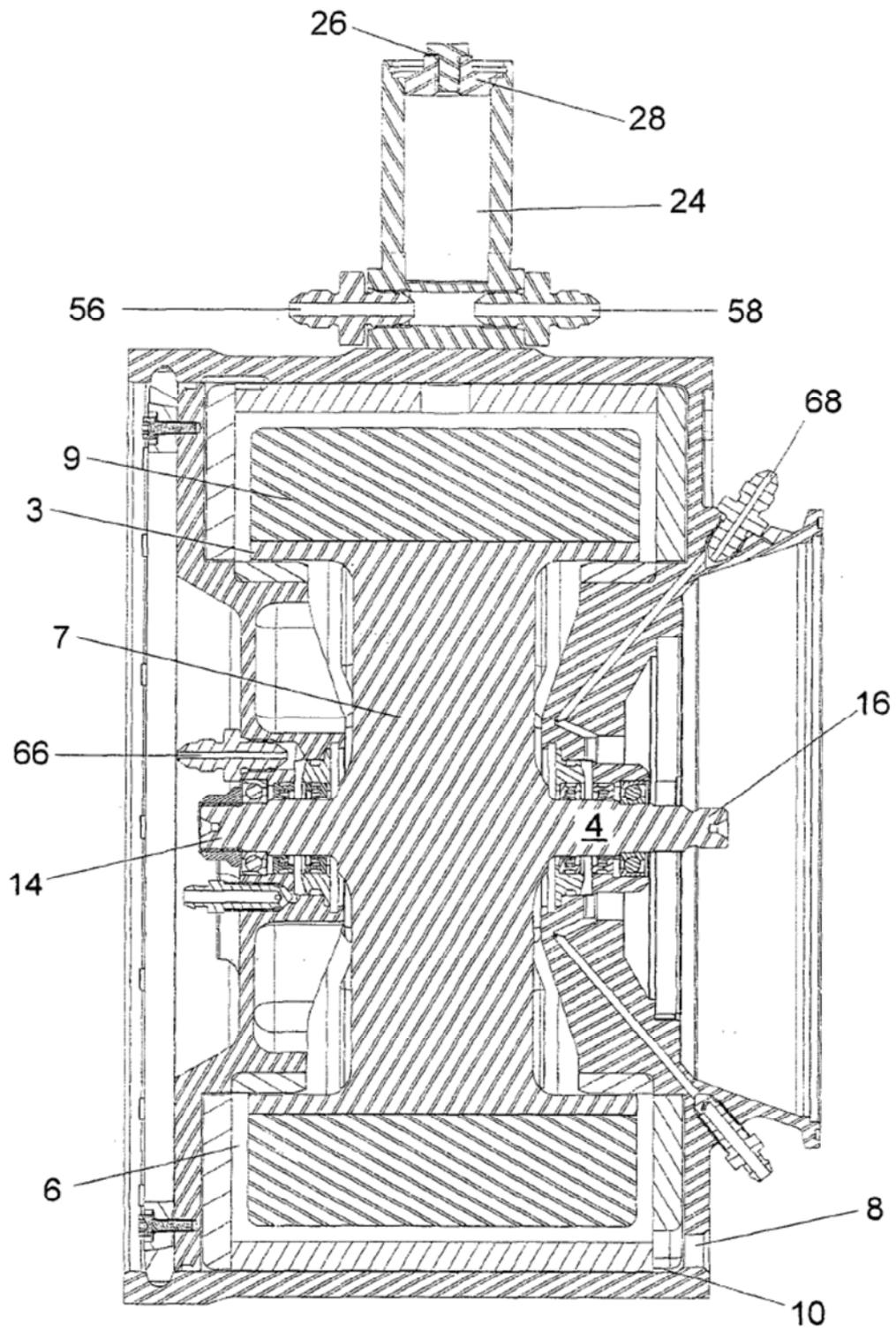


Fig. 2a

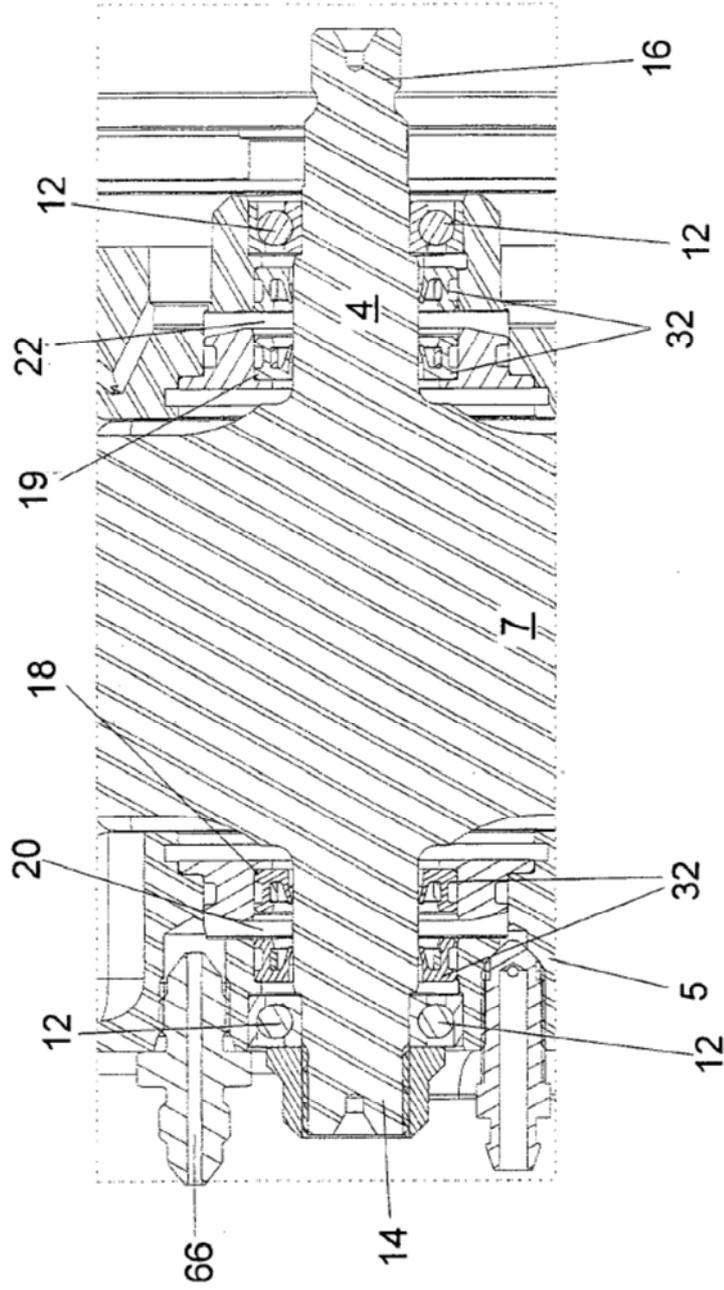


Fig. 2b

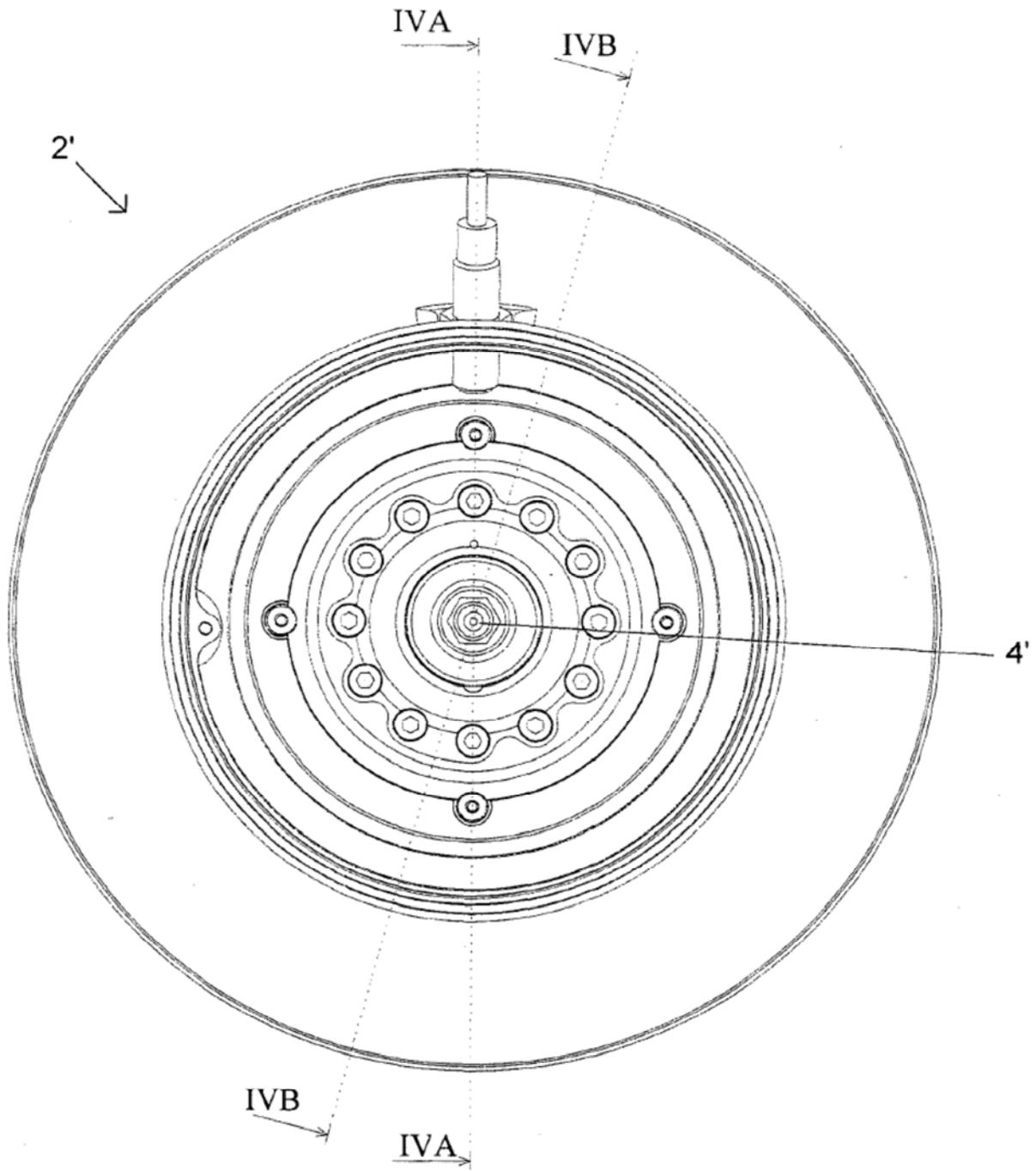


Fig. 3

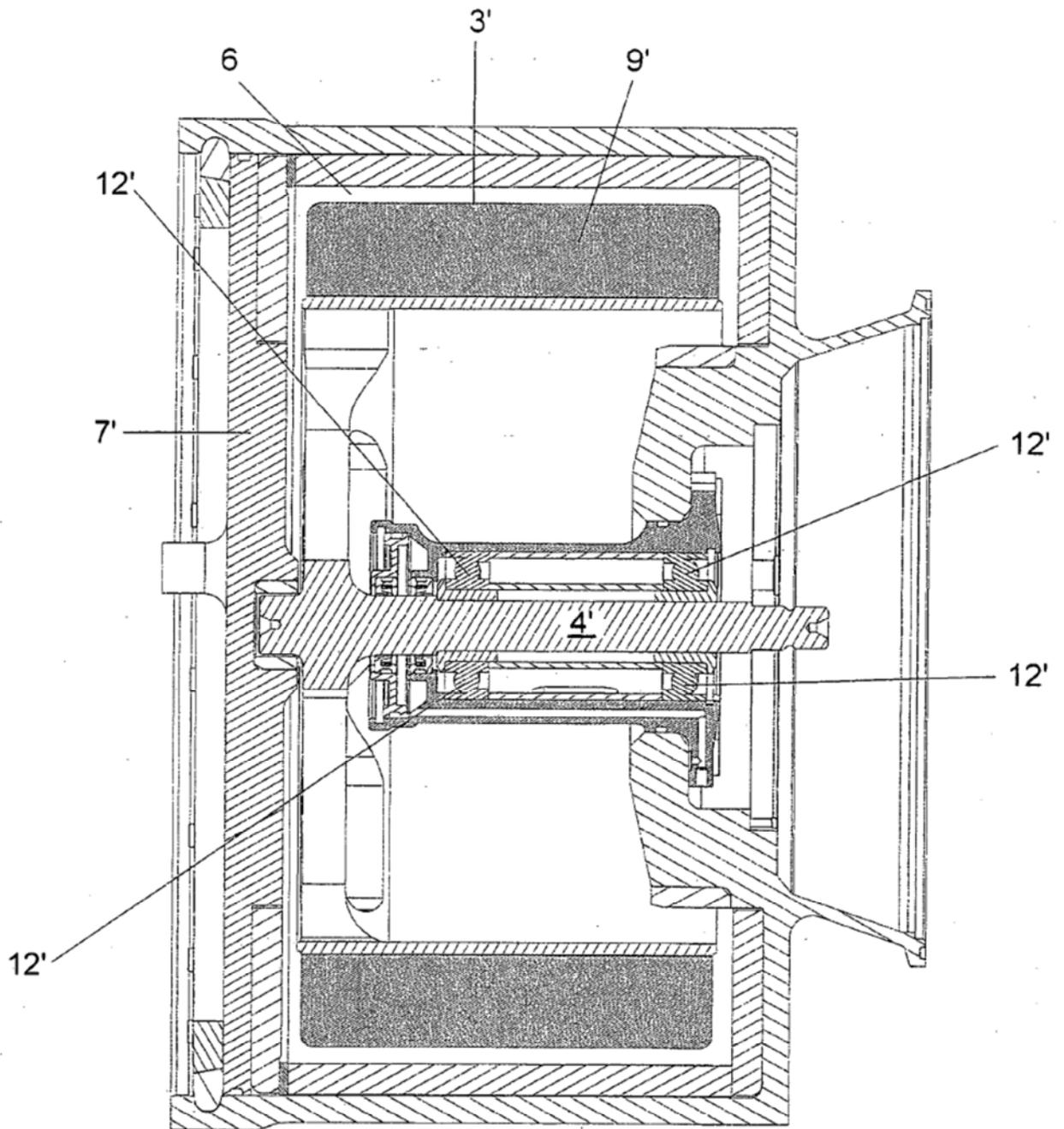
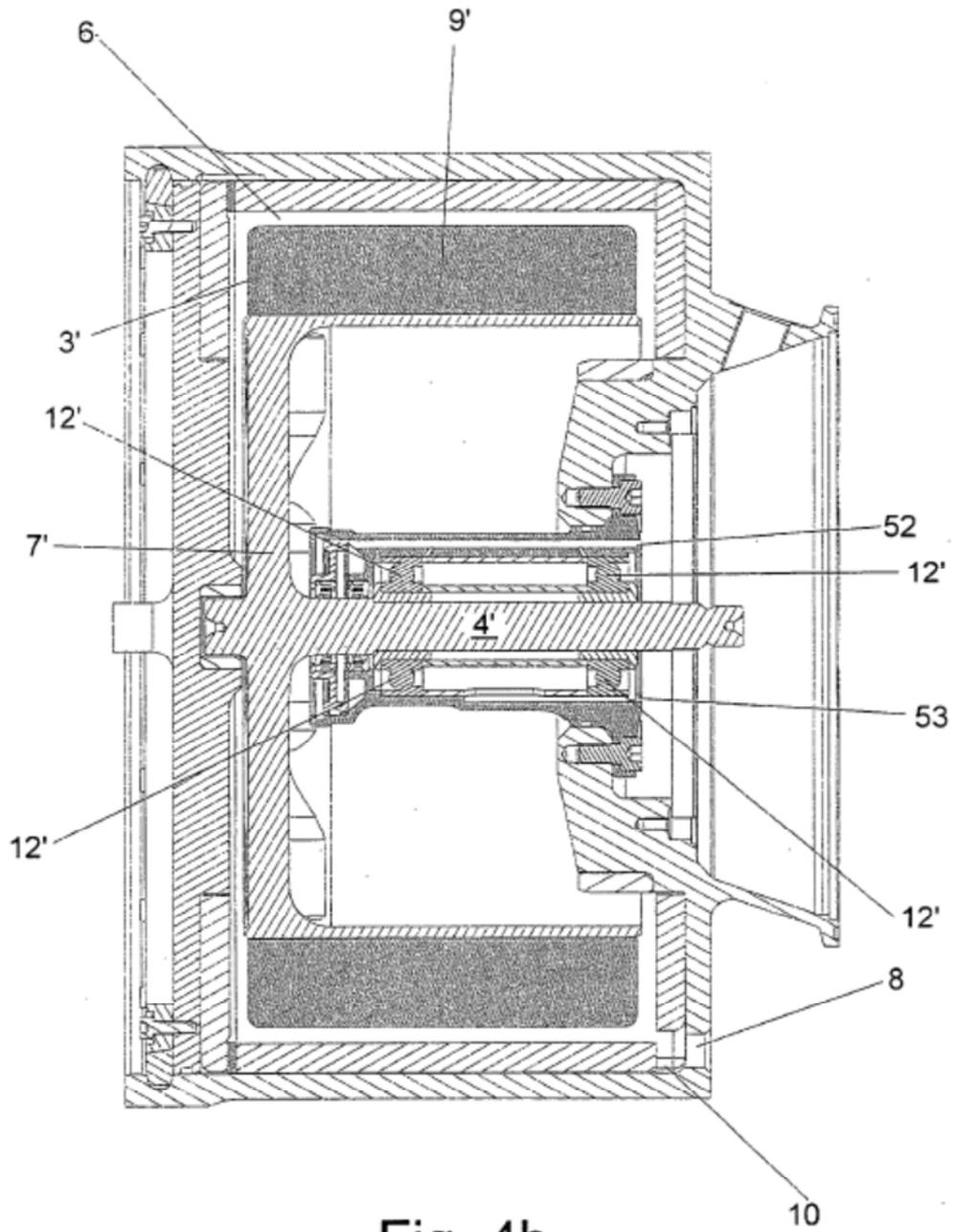


Fig. 4a



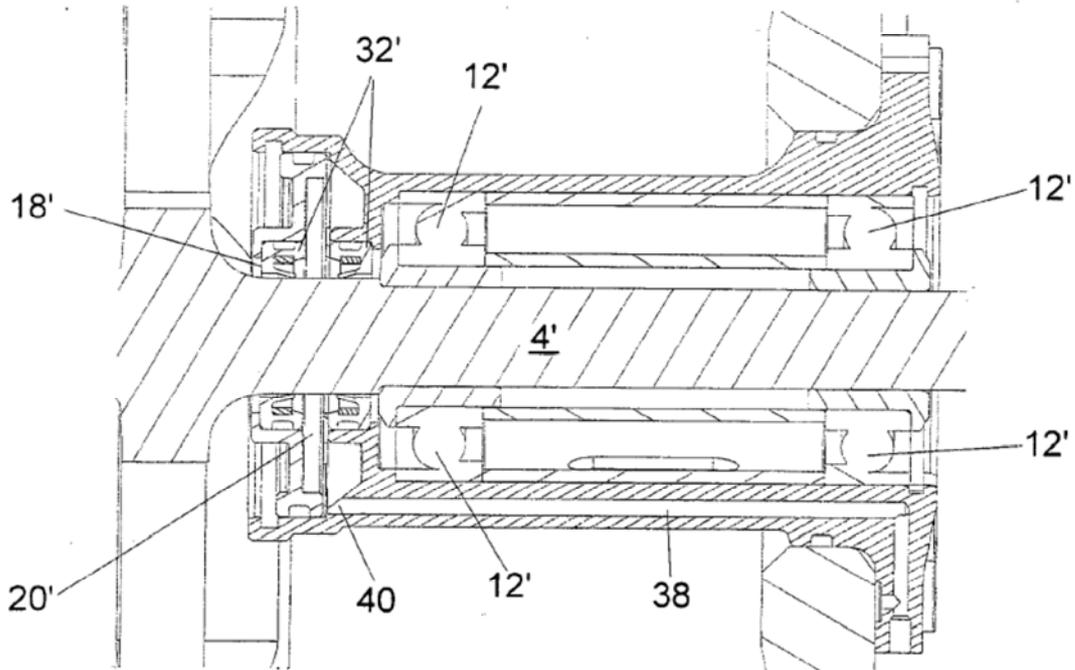


Fig. 4c

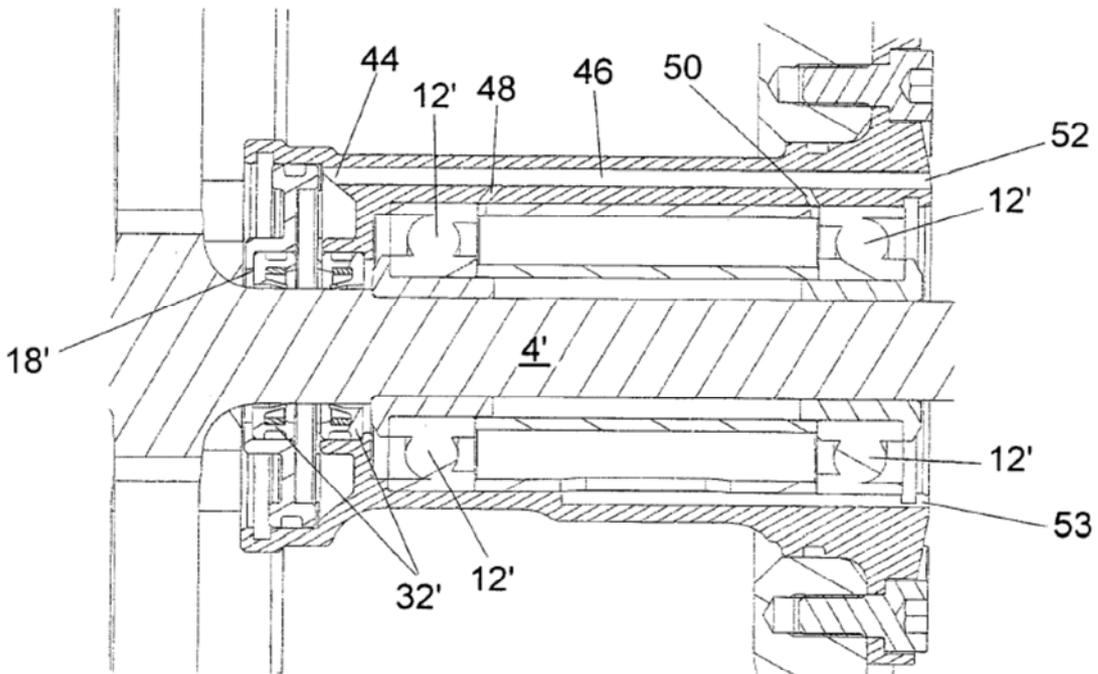


Fig. 4d

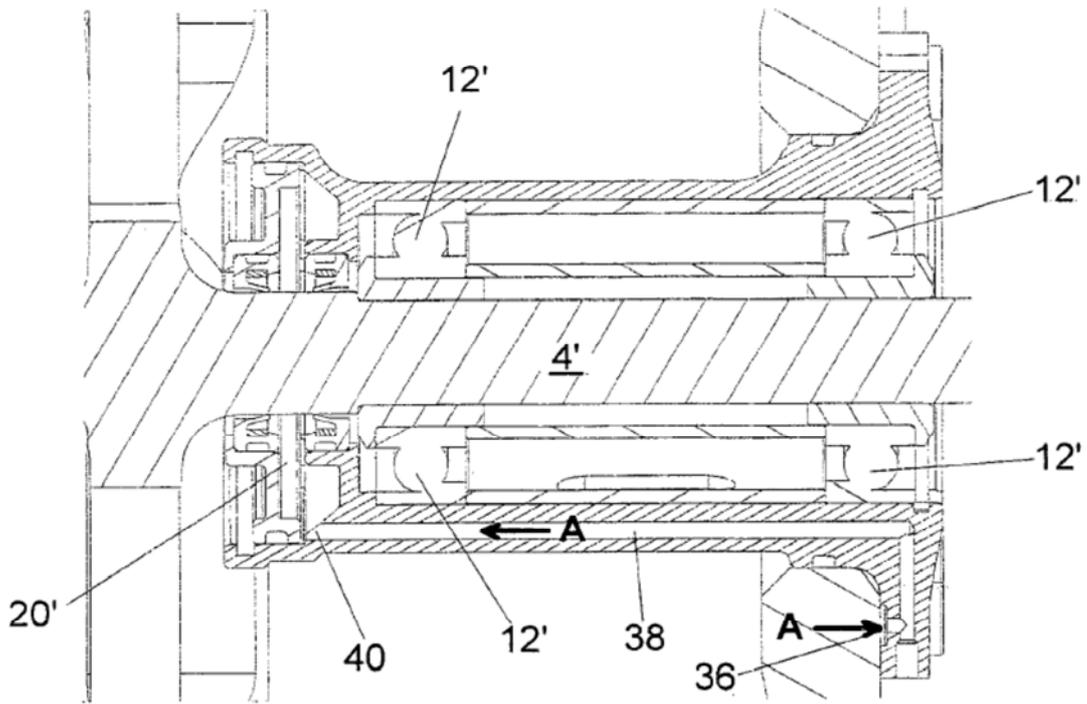


Fig. 4e

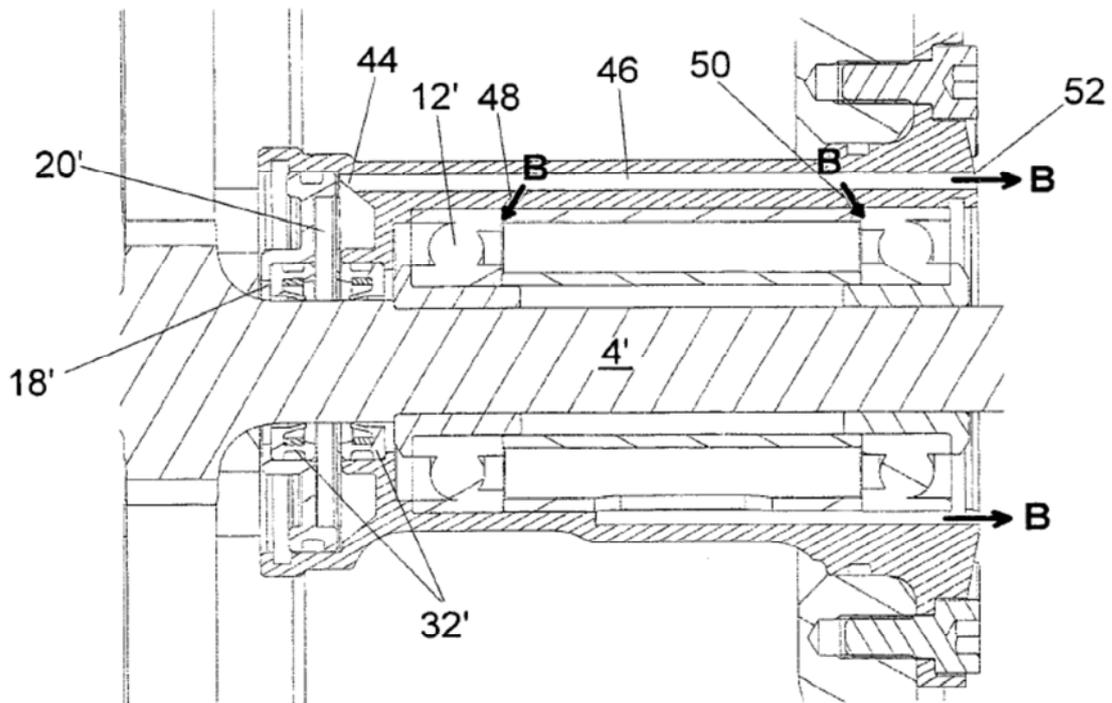


Fig. 4f

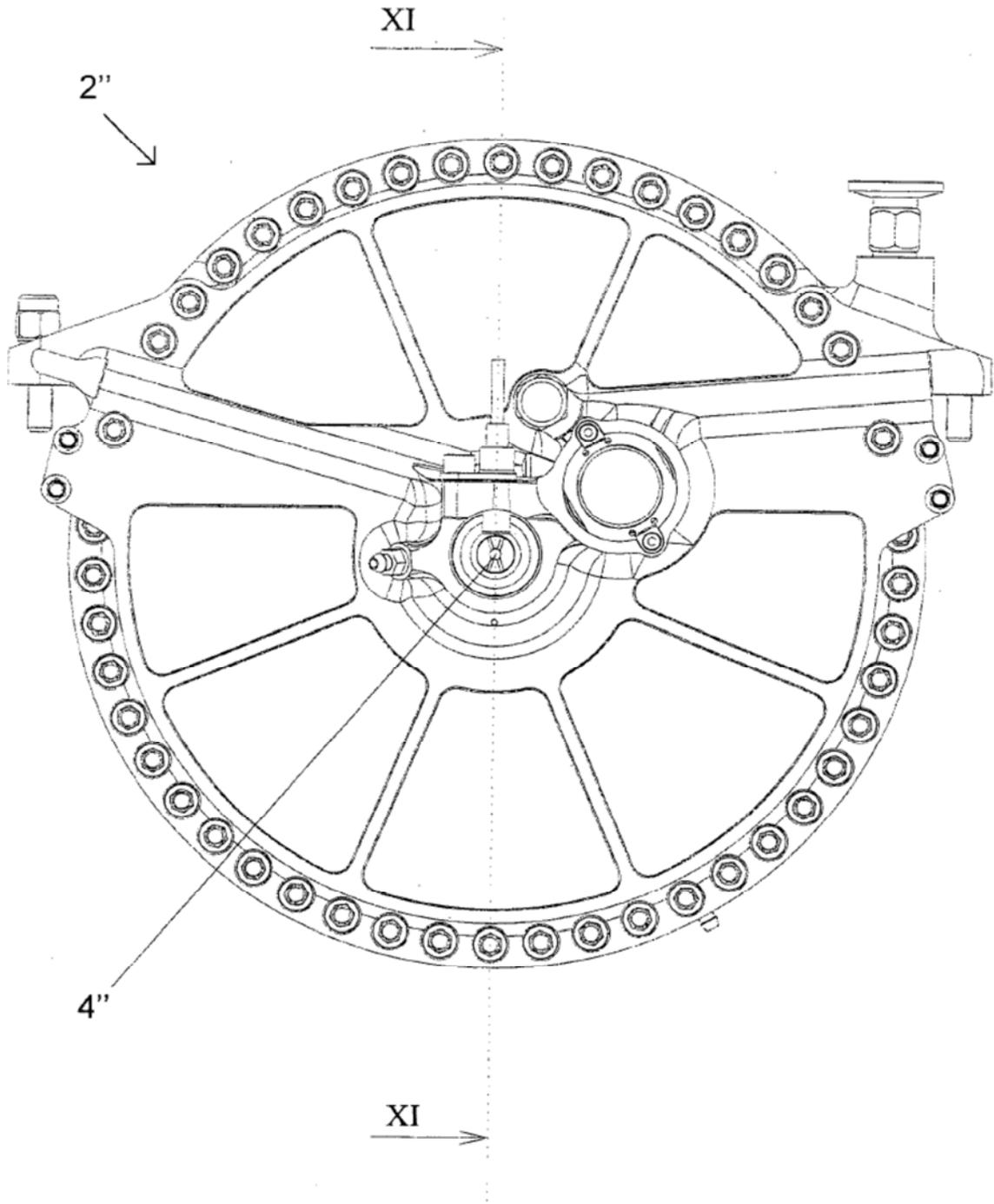


Fig. 5

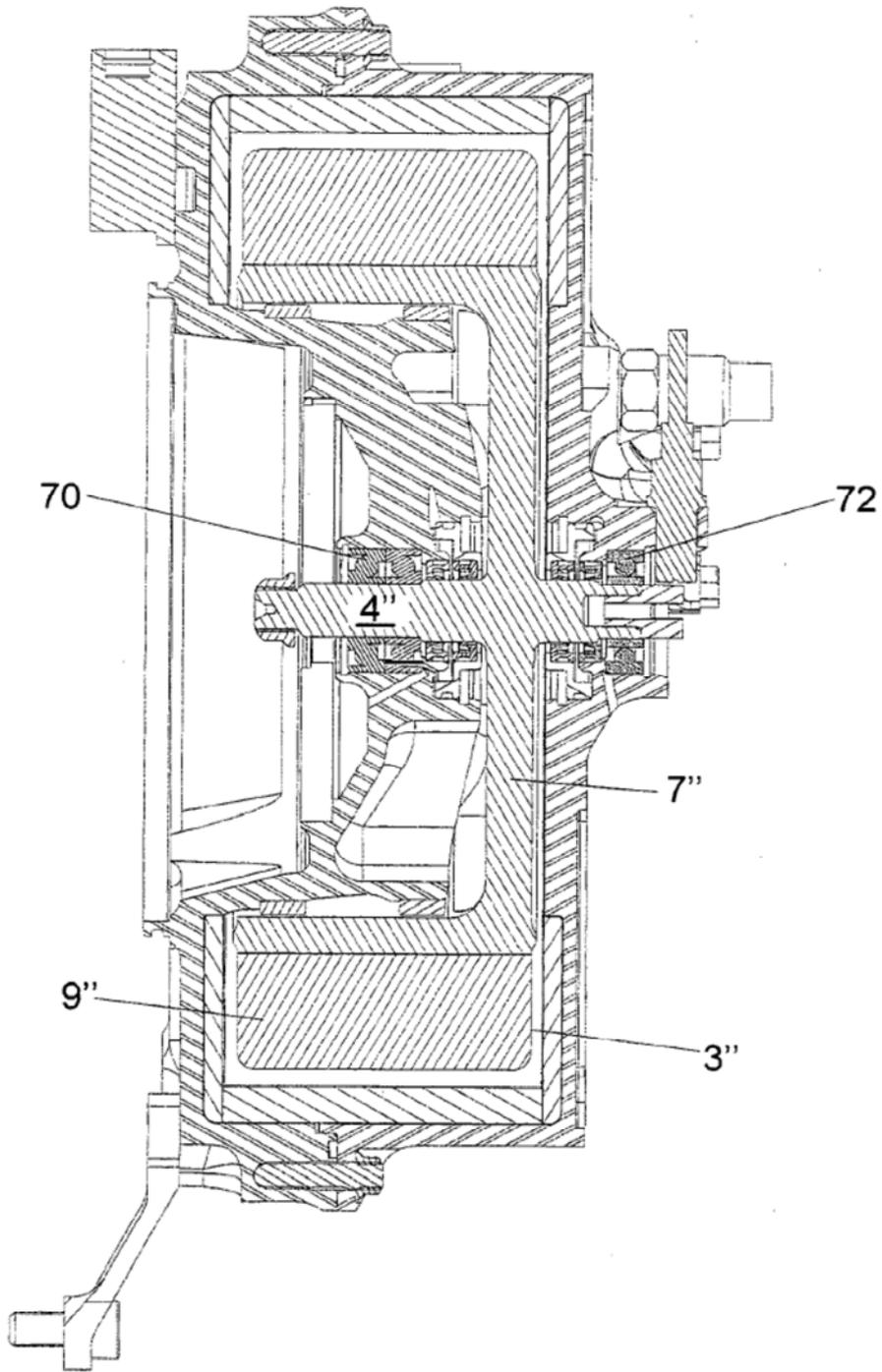


Fig. 6a

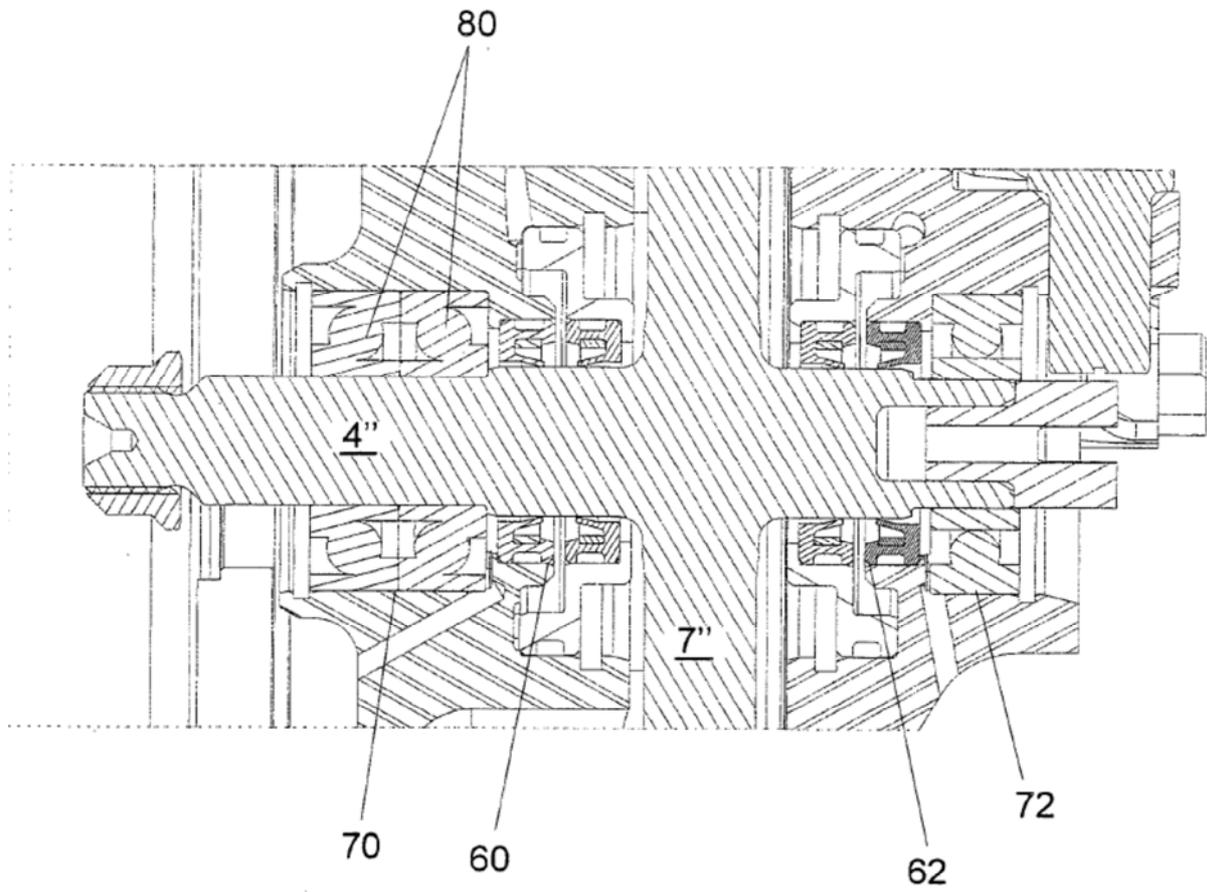


Fig. 6b