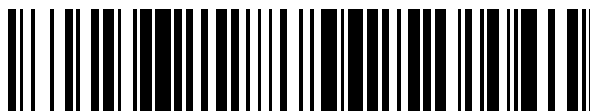


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 703 824**

51 Int. Cl.:

F16C 32/06 (2006.01)

F16C 17/02 (2006.01)

F16C 33/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.12.2015 E 15290299 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.09.2018 EP 3176450**

54 Título: **Cojinete hidrostático con función hidrodinámica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.03.2019

73 Titular/es:
FLENDER-GRAFFENSTADEN S.A.S. (100.0%)
1, rue du Vieux Moulin
67402 Illkirch-Graffenstaden, FR

72 Inventor/es:
GAULIER, THOMAS;
HAMY, PIERRE y
JALLAT, ERIC

74 Agente/Representante:
CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 703 824 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

Cojinete hidrostático con función hidrodinámica

La presente invención se refiere a un cojinete hidrodinámico diseñado para soportar un rotor o eje giratorio según el preámbulo de la reivindicación 1.

5 La presente invención se refiere, en particular, a cojinetes hidrodinámicos capaces de soportar un rotor o eje giratorio y asegurar su guiado en rotación, como comúnmente se usa para el soporte de ejes giratorios de alta velocidad / alta potencia (reductor o multiplicador de velocidad), para el mercado energético del gas y del petróleo. Los cojinetes según la invención son particularmente adecuados para aplicaciones con carga radial alta y velocidades de eje elevadas.

10 Dicho cojinete se describe, por ejemplo, en la solicitud de patente US 2002/0018604 A1. Normalmente, tiene la forma de un cilindro hueco que está formado por uno o más lóbulos cilíndricos, la parte cilíndrica interior de dicho cojinete está dispuesta para recibir un eje giratorio, por ejemplo, el eje giratorio de un piñón de un reductor de velocidad, con el fin de soportar y guiar su rotación sobre dicho eje, la parte cilíndrica interior consta además de una superficie de deslizamiento y de un dispositivo de suministro de fluido configurado para permitir la lubricación del espacio que separa
15 la superficie exterior del eje giratorio de la superficie de deslizamiento y la formación de una película lubricante entre la superficie exterior de dicho eje y la superficie de deslizamiento cuando este eje gira a una velocidad de rotación superior a la velocidad límite definida por el dimensionamiento del cojinete y del eje, el lubricante (por ejemplo, su viscosidad), la geometría y las fuerzas que se encuentran presentes en el sistema cojinete-eje.

20 El principio básico del cojinete hidrodinámico es tener una película de lubricante interpuesta entre el eje y la superficie mandrilada del cojinete (es decir, la superficie de la parte cilíndrica interior de dicho cojinete que actúa como superficie deslizante para el eje), esta película permite una rotación de dicho eje libre de contacto con la superficie mandrilada a partir de la velocidad límite. Otros ejemplos de cojinetes se encuentran en los documentos GB 2 062 129 A y EP 1 298 335 A2, éste se reconoce como representate del estado de la técnica más relevante y menciona las siguientes características del objeto de la reivindicación independiente 1, en particular en las figuras 2 y 3B, donde se muestra:

25 - un cojinete hidrodinámico 1 que tiene una superficie interior 7 de forma anular dispuesta para rodear un eje giratorio, dicha superficie interior 7 consta de:

- una cavidad de evacuación 21 que tiene un orificio de suministro 23 que se abre en su parte inferior,

30 - la cavidad se abre en una primera y en una segunda ranura lateral que se extiende a lo largo de una parte de la circunferencia del cojinete en los lados laterales de la superficie interior del cojinete 7 recibiendo y descargando el lubricante para guiarlo de corriente arriba a corriente abajo en dirección a una cavidad de evacuación 4 para que se evacue hacia el exterior del cojinete.

Desafortunadamente, los cojinetes hidrodinámicos conocidos por los expertos en la técnica y adecuados para fuertes cargas y altas velocidades, como el cojinete descrito anteriormente, sufren los siguientes problemas:

- pérdida de potencia por fricción;
- recirculación de lubricante caliente;
- 35 - consumo excesivo de lubricante, lo que genera un circuito de enfriamiento sobredimensionado de dicho lubricante para evitar el calentamiento del cojinete durante el trabajo;
- inestabilidades para una o más velocidades de rotación de dicho eje, en particular debido a un desequilibrio entre las matrices de rigidez y de amortiguación del sistema cojinete-eje;
- 40 - un flujo axial del lubricante en una dirección sustancialmente alineada con el eje longitudinal de rotación de dicho rotor, dicho flujo aumenta aún más las pérdidas por chorro de los engranajes situados cerca de dicho cojinete.

Un objetivo de la presente invención es proponer un nuevo tipo de cojinete hidrodinámico que permite reducir la pérdida de potencia por fricción, el consumo de lubricante, las inestabilidades y dicho flujo de lubricante, en particular axial, y reducir las pérdidas por chorro de los engranajes.

45 Para este propósito, se describe un cojinete hidrodinámico a través de las características de la reivindicación 1.

Un conjunto de reivindicaciones también presenta formas ventajosas de realización de dicho cilindro según la invención.

Por lo tanto, la presente invención se refiere, en particular, a un cojinete hidrodinámico que comprende una superficie interior de forma anular, o en otras palabras cilíndrica, que tiene una anchura L_0 , dispuesto para rodear un eje giratorio con el fin de soportar este último y guiar su rotación alrededor de su eje longitudinal de rotación según una dirección de rotación w de "corriente arriba" a "corriente abajo", dicha superficie interior consta de:

- 5
 - 10
 - 15
 - 20
 - 25
 - 30
 - 35
 - 40
 - 45
 - 50
 - 55
 - 60
- un orificio de suministro de lubricante para suministrar lubricante a la superficie interior de dicho cojinete, este orificio de suministro está preferentemente centrado con respecto a la anchura L_0 de dicha superficie interior, dicho orificio de suministro se termina en la dirección de dicha superficie interior por una abertura, siendo esta última preferentemente de forma alargada de longitud $L_1 < L_0$ que se extiende longitudinalmente en una dirección paralela al eje longitudinal de rotación, dicha abertura está limitada en uno de sus extremos según la anchura de dicho cojinete por una primera cavidad de evacuación y en el otro extremo según dicha anchura por una segunda cavidad de evacuación, la abertura de dicho orificio de suministro a dicha superficie interior, en particular, se encuentra situada en la base de una "V" simétrica que apunta en dirección inversa a dicho sentido de rotación w y cada uno de los brazos se extiende preferentemente de forma simétrica desde dicha abertura hacia corriente abajo (es decir, según dicha dirección de rotación w) en dirección a uno de los lados laterales de dicha superficie interior para limitar corriente arriba, respectivamente, dicha primera cavidad de evacuación y dicha segunda cavidad de evacuación;
 - la primera y segunda cavidad de evacuación, cada una configurada para recuperar el lubricante en movimiento de corriente arriba a corriente abajo durante la rotación de dicho eje y dirigirlo o guiarlo, respectivamente, a una primera ranura lateral y a una segunda ranura lateral, dichas ranuras laterales están configuradas para evitar un flujo axial de lubricante fuera del cojinete y ser capaz de recoger el flujo axial que abandona dicha superficie interior y dirigirlo para que sea evacuado radialmente. La primera cavidad de evacuación está configurada, por ejemplo, para dirigir el lubricante a lo largo de uno de los brazos de dicha "V" hacia la primera ranura lateral de recolección de lubricante, y la segunda cavidad de evacuación está configurada para dirigir el lubricante a lo largo de otro de los brazos de dicha "V" hacia la segunda ranura lateral de recolección de lubricante. La primera cavidad de evacuación y la segunda cavidad de evacuación, según la invención, describen así cada una un camino abierto en el cuerpo del cojinete, abierto en la dirección, respectivamente, de la primera ranura lateral y de la segunda ranura lateral, también radialmente abierto en dirección a dicho eje longitudinal de rotación, de modo que el lubricante arrastrado en rotación según la dirección de rotación w "caiga" en dicho camino creado por la primera y la segunda cavidad de evacuación y se dirija desde la parte de la primera cavidad de evacuación, adyacente a dicha abertura de dicho orificio, corriente abajo en dirección a la primera ranura lateral, y desde la parte de la segunda cavidad de evacuación, adyacente a la abertura de dicho orificio, corriente abajo en dirección a la segunda ranura lateral. Dicho orificio de suministro de lubricante, según la invención, está, en particular, bordeado a cada lado según la anchura de dicha superficie interior, por ejemplo, en cada uno de los extremos longitudinales de su abertura a nivel de la superficie interior, por una cavidad de evacuación, la primera y la segunda cavidad de evacuación, respectivamente, permite recuperar al menos una parte del lubricante que llega de corriente arriba en relación con dicho orificio de suministro y/o dichas cavidades de evacuación con el fin de guiarlo de corriente arriba a corriente abajo y para evacuarlo lateralmente a través, respectivamente, de la primera ranura lateral y la segunda ranura lateral. La primera cavidad de evacuación se dispone preferentemente en un lado de la abertura de dicho orificio y la segunda cavidad de evacuación se dispone en el otro lado de la abertura según la anchura de la superficie interior, cada cavidad de evacuación tiene, por ejemplo, un lado paralelo a un lado lateral de la superficie interior, y otro lado perpendicular a dicho lado lateral, es decir, paralelo a dicho eje longitudinal de rotación, estando las cavidades de recuperación, en particular, dispuestas simétricamente con respecto a la abertura de dicho orificio. Preferentemente, la anchura de la primera y segunda cavidad de evacuación medida desde dicho lado paralelo, es decir, la anchura según una dirección paralela a dicho eje longitudinal, disminuye en el sentido de rotación w , es decir, de corriente arriba a corriente abajo, y la profundidad de cada una de dichas cavidades de evacuación aumenta en dicha dirección de rotación w . En otras palabras, la profundidad de dicho camino creado por cada una de las cavidades de evacuación aumenta desde su extremo corriente arriba hasta su extremo corriente abajo. En particular, la profundidad de las cavidades de evacuación cuando se abren en sus respectivas ranuras laterales, por ejemplo, en cada uno de los extremos de los brazos de dicha "V", es menor o igual que la profundidad de dichas ranuras laterales para recoger lubricante. De hecho, y en particular, dicho lado paralelo de cada una de las cavidades de evacuación se abre en una de dichas ranuras laterales, el lado paralelo de la primera cavidad de evacuación se abre así en la primera ranura lateral y el lado paralelo de la segunda cavidad de evacuación se abre en la segunda ranura lateral. Ventajosamente, las cavidades de evacuación que rodean la abertura de dicho orificio de suministro de lubricante permiten estabilizar el eje durante su rotación a altas velocidades y dirigir el lubricante hacia dichas ranuras laterales, reduciendo o eliminando así un flujo axial de lubricante fuera de dicho cojinete, éste lubricante está obligado a seguir el camino definido por la primera y segunda cavidad de evacuación, y después dichas primera y segunda ranuras laterales. Así, según la presente invención, el flujo axial que sale del cojinete se esquia recogiendo el lubricante que ya no se usa para la formación de la

película hidrodinámica por medio de dichas cavidades de evacuación y dirigiendo este último desde dichas cavidades a su respectiva ranura lateral;

- 5 - la primera ranura lateral y la segunda ranura lateral, cada una de dichas las laterales, bordean uno de los lados laterales de la superficie interior, de modo que la primera ranura lateral puede recoger el lubricante recuperado por la primera cavidad de evacuación y la segunda ranura lateral puede recoger el lubricante recuperado por la segunda cavidad de evacuación. Preferentemente, cada una de las ranuras tiene una forma de arco circular abierto en el cojinete y se extiende a lo largo de los bordes internos laterales de dicho cojinete en una parte de la circunferencia interior de dicho cojinete, por ejemplo 180°. En particular, la primera ranura lateral conecta la primera cavidad de evacuación con una tercera cavidad de evacuación que está situada corriente abajo de la primera cavidad de evacuación, y la segunda ranura lateral conecta la segunda cavidad de evacuación con dicha tercera cavidad de evacuación. Preferentemente, la primera ranura y la segunda ranura tienen, cada una al menos, una abertura radial, por ejemplo, una perforación radial, configurada para colocarse debajo del eje cuando el cojinete está montado alrededor de dicho eje y para evacuar el lubricante recogido en la ranura radialmente hacia el exterior de dicho cojinete, por ejemplo, a un sistema de circulación de dicho lubricante;
- 10 - la tercera cavidad de evacuación, por ejemplo, de forma alargada, preferiblemente está conectada a las ranuras laterales, e incluye también, y en particular, una o más perforaciones radiales para evacuar hacia el exterior del cojinete el lubricante recogido en las ranuras;
- 15 - la superficie interior comprende, además, corriente abajo de la tercera cavidad de evacuación, otro orificio de suministro de lubricante, dicho otro orificio está preferiblemente centrado con respecto a la anchura de la superficie interior, y se abre en dirección a la superficie interior por medio de una abertura, por ejemplo, de forma alargada de longitud $L2 > L1$ y se extiende longitudinalmente en una dirección paralela a dicho eje longitudinal de rotación, siendo dicha superficie interior lisa y libre de cavidades entre dicho otro orificio de suministro de lubricante y las primera y segunda cavidades de evacuación de lubricante.

25 Las ventajas de dicho cojinete según la invención y los ejemplos de realización y aplicación se proporcionan con la ayuda de las siguientes figuras:

Figuras 1A-1D Vista en 3D de un modo de realización preferente de un cojinete hidrodinámico según la invención.

Figura 2 Corte transversal medio AX-AX del cojinete según la Figura 1.

Figura 3 Corte según el plano P-P del cojinete según la Figura 2.

30 Figura 4 Corte según el plano C-C del cojinete según la Figura 2.

Figura 5 Corte según el plano Q-Q del cojinete según la Figura 2.

Figura 6 Corte según el plano B-B del cojinete según la Figura 2.

Figura 7 Corte según el plano D-D del cojinete según la Figura 6.

Figuras 8-10 Diferentes vistas de otros modos de realización del cojinete según la invención.

35 La figura 1 muestra una representación esquemática tridimensional (3D) de un modo de realización preferente de un cojinete hidrodinámico 1 según la invención. Las figuras 1A y 1B muestran vistas laterales de dicho cojinete 1. Este cojinete tiene un cuerpo anular alrededor de una dirección axial representada por el eje A' (ver Figura 1C), o en otras palabras, el cuerpo de dicho cojinete 1 tiene la forma de un cilindro hueco, dispuesto para rodear un eje giratorio (no mostrado) que consta de un eje longitudinal de rotación destinado a disponerse según la dirección axial en el centro de dicho cuerpo anular. En particular, el eje longitudinal de rotación y el eje A' tienen sustancialmente la misma dirección. Dicho cojinete 1 está fijado en rotación y está configurado para facilitar la rotación de dicho eje según la dirección de rotación w como se indica por las flechas correspondientes a las figuras 1A y 1B. El sentido de rotación w está orientado de corriente arriba a corriente abajo.

45 El cuerpo anular tiene una superficie interior 11 que sirve como guía y soporte para el eje giratorio durante su rotación en la dirección de rotación w . La citada superficie interior corresponde a la superficie cilíndrica situada en el interior de dicho cojinete y sirve, en particular, como superficie de deslizamiento para dicho eje. Esta superficie interior 11 está mandrilada de manera que contiene los orificios de suministro de lubricante 12, las cavidades de evacuación 13, las aberturas o perforaciones radiales 14 y las ranuras laterales 15, como se explicará más adelante. Las direcciones

seguidas por el lubricante en la superficie interior 11 de dicho cojinete están representadas esquemáticamente por las flechas Ar en las Figuras 1A-1D.

En particular, y como se ilustra en la Figura 1C y 1D, el cojinete está constituido, preferentemente, por dos partes o lóbulos en forma de semicilindro hueco, respectivamente un lóbulo denominado "lóbulo activo A" y un lóbulo denominado "lóbulo pasivo B", que están configurados para ser ensamblados, por ejemplo, encajándose entre sí con el fin de formar dicho cojinete 1. El lóbulo activo A y el lóbulo pasivo B están configurados, respectivamente, para ser posicionados por encima y por debajo (véase la Fig. 7) de dicho eje cuando el cojinete 1 lo rodea. En general, el cojinete según la invención consta al menos de un lóbulo activo y uno o más lóbulos pasivos. El lóbulo activo, como se define en el campo de los cojinetes, es en particular la parte cilíndrica del cojinete que lleva la mayor carga o fuerza generada durante la rotación de dicho eje cuando el cojinete soporta dicho eje y este último está en rotación.

La superficie interior del lóbulo activo A de dicho cojinete está configurada para soportar las fuerzas, en particular verticales y dirigidas hacia arriba, transmitidas por el eje durante su rotación. La superficie interior del lóbulo pasivo B está configurada, en particular, para recoger lateralmente el lubricante en las ranuras laterales 15 y evacuarlo por gravedad o bombeo a través de las aberturas radiales 14. La superficie interior, según la invención, es en particular de ancho L3 inferior al ancho L0 de dicho cojinete para reducir las fuerzas de arrastre del cojinete. Preferentemente, el primer surco lateral 151 y el segundo surco lateral 152 se caracterizan, respectivamente, por un ancho L4 y L5, por ejemplo, $L4 = L5$, calculados para crear una resistencia mínima al flujo de lubricante al tiempo que permiten que dicho flujo se oriente radialmente con el fin de evacuar el lubricante de dicho cojinete.

Atravesando la superficie interior 11 de dicho cojinete 1 según su circunferencia en el sentido de rotación w, en particular iniciando dicha trayectoria en el extremo B1 (véanse FIG. 1D y FIG 3) de dicho lóbulo pasivo y siguiendo la superficie interior en dirección del extremo B2 (ver Fig. 1D o Fig. 3), la superficie interior 1 comprende, y por lo tanto en particular la superficie interior de dicho lóbulo pasivo B comprende:

- un orificio de suministro de lubricante 121 (véase también la figura 6), centrado con respecto a la anchura L0 de dicho cojinete y que se abre a nivel de dicha superficie interior 11 por medio de una abertura de longitud L1 de acuerdo con la anchura de dicho cojinete inferior a L3, dicho orificio 121 permite que la superficie interior de dicho cojinete se suministre de lubricante a través de un canal 141 que atraviesa dicho cojinete 1 desde el exterior hacia el interior, como se muestra en la FIG. 2, dicho canal 141 desemboca en particular en dicha abertura, preferentemente de forma rectilínea y alargada, dicha abertura está dispuesta en función de la anchura L0 de dicho cojinete. Preferentemente, un espacio e (ver Fig. 6) separa la abertura de dicho orificio 121 del extremo B1 de dicho lóbulo pasivo B. Este espacio e se minimiza en particular para limitar la circulación de lubricante desde el lóbulo activo al lóbulo no activo, e toma los valores típicamente comprendidos entre 2 mm y 10 mm para un cojinete de 200 mm de diámetro interior. Los ejemplos de dimensiones que aparecen en el resto del documento se dan para un cojinete de 200 mm de diámetro interior.
- una primera cavidad de evacuación 131 y una segunda cavidad de evacuación 132 delimitan en ambos lados, según la anchura de dicho cojinete 1, la abertura de dicho orificio 121. Las cavidades de evacuación 131 y 132 pueden estar conectadas por una depresión longitudinal ubicada corriente arriba del orificio 121, en dicho espacio e que separa la abertura de dicho orificio 121 del extremo B1 de dicho lóbulo pasivo B. En particular, la profundidad P de las cavidades 131 y 132 aumenta cuando se aleja del extremo B1, es decir, aumenta de corriente arriba hacia corriente abajo hasta que tiene una profundidad menor o igual a la de las ranuras laterales 15. Preferentemente, la primera cavidad de evacuación 131 y la segunda cavidad de evacuación 132 tienen un lado paralelo a un lado lateral de la superficie interior 11, dicho lado paralelo tiene una longitud C calculada para favorecer los desagües en las ranuras laterales 151 y 152 sin reducir excesivamente la longitud desarrollada del lóbulo no activo B. Normalmente, C toma los valores comprendidos entre 40 mm y 50 mm. En particular, la primera cavidad de evacuación 131 y la segunda cavidad de evacuación 132 tienen una profundidad P en el extremo B1, por ejemplo $P = 0$ mm, y creciente, por ejemplo linealmente, hasta ser inferiores o iguales a la profundidad P1 de las ranuras laterales 151 y 152, o en otras palabras, el segmento recto 13' que se muestra en la FIG. 1D está al mismo nivel o alejado (es decir, a la misma distancia radial del eje longitudinal de rotación o a una distancia radial mayor) con respecto a las superficies 11A' del lóbulo activo A o 11B' del lóbulo pasivo B. La primera cavidad de evacuación 131 y la segunda cavidad de evacuación 132 se distribuyen preferentemente de manera simétrica a cada lado de la abertura de dicho orificio de suministro de lubricante 121, de modo que la anchura L6 de la primera cavidad de evacuación 131 a nivel de la abertura de dicho orificio 121 es igual a la anchura L7 de la segunda cavidad de evacuación 132 al nivel de la abertura de dicho orificio 121, con $L6 > L1$. La primera cavidad de evacuación 131 se extiende, en particular, desde un extremo longitudinal de la abertura de dicho orificio 121 en dirección a la ranura lateral más cercana, denominada "primera ranura lateral 151", que se abre en la primera ranura lateral 151 y, respectivamente, la segunda cavidad de evacuación 132 se extiende desde el otro extremo longitudinal de la abertura de dicho orificio 121 hacia la ranura lateral más cercana, denominada "segunda ranura lateral 152", que se abre en la segunda ranura lateral 152, cada una de ellas describe una desviación en dirección corriente abajo desde los extremos longitudinales respectivos de la abertura de dicho orificio 121 y en relación a dicha dirección axial,

con el fin de dirigir el lubricante que llega, de corriente arriba en dirección, respectivamente, a la primera ranura lateral 151 y a la segunda ranura lateral 152, de una y otra parte de dicha abertura. En otras palabras, la primera cavidad de evacuación 151 y la segunda cavidad de evacuación 152 son capaces de recuperar el lubricante que llega de corriente arriba y que se dirige corriente abajo, para dirigirlo lateralmente en sus ranuras laterales respectivas;

- la primera ranura lateral 151 y la segunda ranura lateral 152, se extienden corriente abajo desde, respectivamente, la primera cavidad de evacuación 131 y la segunda cavidad de evacuación, hasta una tercera cavidad de evacuación 133, dichas ranuras laterales están configuradas para recoger, respectivamente, el lubricante que llega en de la primera cavidad de evacuación 131 y la segunda cavidad de evacuación, con el fin de dirigirlo hacia el exterior de dicho cojinete, ya sea a través de aberturas radiales, por ejemplo, las perforaciones radiales 14 (cf. Figura 7) de diámetro d_p y de número n dispuestas para ser distribuidas bajo el eje cuando el cojinete rodea este último, típicamente con $d_p = 12$ a 20 mm y $n = 2$ a 6 , ya sea a través de la tercera cavidad de evacuación 133 ubicada corriente abajo y que comprende uno o más canales de evacuación 142 (ver Fig. 2, 5, 7) destinada a evacuar el lubricante del interior de dicho cojinete hacia el exterior, las dimensiones de uno de estos canales suele ser de 10 a 15 mm (diámetro para un canal de sección circular) o de 45 a 70 mm x 10 a 15 mm (longitud x ancho para un canal de sección rectangular). Como se muestra en la FIG. 1C y 1D, las ranuras laterales 15 están dispuestas cada una lateralmente en una parte de la circunferencia interior de dicho cojinete. Preferentemente, la primera ranura lateral 151 y la segunda ranura lateral 152 se extienden desde el extremo B1 hasta el extremo B2 del lóbulo pasivo B y tienen, por ejemplo, una sección rectangular. En particular, el lóbulo activo A tiene en uno de sus extremos A1, destinados a encajarse o estar fijado con el extremo B2, dicha tercera cavidad de evacuación 133 y el canal o los canales de evacuación 142;
- dicha tercera cavidad de evacuación 133 preferiblemente se extiende longitudinalmente desde la primera ranura 151 hasta la segunda ranura 152, su longitud total, según la anchura de dicho cojinete, es igual a $L_3 + L_4 + L_5$, e incluye dicho uno o más canales de la evacuación 142, en particular, configurados para evacuar radialmente dicho lubricante hacia el exterior de dicho cojinete. Dicha tercera cavidad de evacuación 133 es en particular alargada y preferiblemente de la misma longitud que, o de una longitud mayor que, otro orificio de suministro de lubricante 122;
- dicho otro orificio de suministro de lubricante 122 está dispuesto directamente corriente abajo de la tercera cavidad de evacuación 133 y se abre al nivel de la superficie interior 11 por una abertura de forma preferiblemente alargada que se extiende longitudinalmente según la anchura de dicho cojinete, la longitud L_2 de dicha abertura es mayor que la longitud L_1 de la abertura del orificio 121, dicha longitud L_2 es, por ejemplo, igual a la distancia que separa el lado lateral de la primera ranura 151 que es la más alejada de la segunda ranura 152 del lado lateral de la segunda ranura 152 que es la más alejada de la primera ranura 151, esta distancia es, por ejemplo, igual a la longitud de la tercera cavidad de evacuación 133. El otro orificio 122 consta además de un canal de alimentación 143 configurado para permitir una entrada de lubricante desde el exterior de dicho cojinete hacia el interior, con el fin de lubricar dicha superficie interior de dicho cojinete. Preferentemente, dicha superficie interior está libre de cavidades entre dicho otro orificio 122 y dichas primera y segunda cavidades de evacuación 131, 132, es decir, entre dicho otro orificio 122 y el extremo B1 del lóbulo pasivo B. Así, según la presente invención, el lóbulo activo A consta, en particular, de dicha tercera cavidad de evacuación 133 con su canal o sus canales de evacuación 142 dispuestos en el extremo A1 de dicho lóbulo activo, luego, corriente abajo, dicho otro orificio 122, acoplado a dicha tercera cavidad de evacuación 133, preferiblemente dejando un espacio longitudinal E entre dicha tercera cavidad de evacuación 133 y dicho otro orificio 122, y luego siempre corriente abajo después de dicho otro orificio 122 hasta el otro extremo A2 de dicho lóbulo activo A, la superficie interior 11A' libre de cualquier cavidad en toda la anchura de dicho cojinete, dicho otro extremo A2 está configurado para ser fijado y/o encajado en el extremo B1 de dicho lóbulo pasivo B.

Las figuras 8-10 muestran las variaciones constructivas del cojinete según la invención, las figuras 8A-8D muestran un cojinete según un primer modo de realización según la invención, las figuras 9A-9D un cojinete según un segundo modo de realización de la invención, y las figuras 10A-10D un cojinete según un tercer modo de realización. En general, un cojinete según la invención puede mezclar las características de los cuatro diferentes cojinetes representados en las figuras 1, 8, 9 y 10.

En particular, las ranuras laterales 15 se pueden hacer de diferentes maneras como se ilustra en las Figuras 8-10. Un primer modo de realización, tal como se describió previamente, consiste en abrir las ranuras laterales en el cuerpo de dicho cojinete de anchura L_0 como se muestra en las Figuras 1D, 9B, 9C, 9D. Sin embargo, dichas ranuras laterales también se pueden crear al fijar a cada lado lateral del lóbulo pasivo B de dicho cojinete, de forma paralela a los lados laterales del lóbulo pasivo B, respectivamente a una distancia L_4 de un lado lateral del lóbulo pasivo B con el fin de formar la ranura lateral 151 y a una distancia L_5 del otro lado lateral del lóbulo pasivo B con el fin de formar la ranura

lateral 152, una placa 16 en forma de sector de una corona circular cuyo diámetro interno es igual a la distancia radial que separa la superficie interior 11 (por ejemplo, 11' u 11B') de dicho eje A' (es decir, es igual al diámetro interno de dicho cojinete) y el diámetro externo es sustancialmente igual al diámetro externo de dicho cojinete. En este caso, el lóbulo pasivo B es de ancho L3, y el ancho L0 del cojinete viene dado por $L0 = L3 + L4 + L5 + 2 \cdot e1$, donde e1 es el espesor de cada una de dichas placas en forma de un sector de corona circular. En particular, un espacio abierto entre los medios de fijación 17 utilizados para fijar las placas a los lados laterales del lóbulo pasivo permite un desagüe radial del lubricante y, por lo tanto, puede servir como o reemplazar las perforaciones radiales 14. Opcionalmente, dichas placas también pueden fijarse en cada lado lateral del lóbulo activo A manteniendo una distancia de separación e2 (cf. Fig. 10D) entre los lados laterales del lóbulo activo y cada una de dichas placas con el fin de recuperar un flujo axial de lubricante que sale de la superficie interior 11A' de dicho lóbulo activo. Las placas destinadas a equipar el lóbulo activo de dicho cojinete están representadas, en particular, en la FIG. 10A y se indican con la referencia 16'. En este caso y en particular, la distancia de separación e2 que separa la placa del lado lateral del lóbulo activo será inferior a L4 o L5.

Las perforaciones radiales 14 pueden ser, en particular, aberturas radiales 14' mandriladas en el cuerpo de dicho cojinete y que permiten la comunicación de cada ranura lateral con el exterior de dicho cojinete (cf. Fig. 9C) o formadas por la fijación de dichas placas 16 a los lados laterales de dicho lóbulo activo como se muestra en la FIG. 8C y 10C. Dichas aberturas 14' pueden ser de tamaños y formas diferentes para evacuar eficazmente el lubricante recuperado en dichas ranuras laterales hacia el exterior de dicho cojinete, como se ilustra en las figuras 8-10.

La configuración geométrica de las cavidades de evacuación 131, 132 y del orificio de suministro 121 también pueden realizarse de diferentes maneras. Por ejemplo, dichas cavidades de evacuación 131 y 132 incluyen respectivamente un tope de guiado 131' y 132' que es rectilíneo (ver Fig. 8D) o curvado (ver Fig. 9D), dicho tope de guiado 131', 132' conecta, en particular, el extremo corriente abajo del lado paralelo de la cavidad a un extremo sustancialmente central (en relación con el ancho del cojinete) de su lado perpendicular. Preferentemente, si las cavidades de evacuación 131, 132 tienen cada una un tope de guiado rectilíneo 131', 132', estas últimas se unen en un punto Pt en el centro de la anchura del cojinete para formar una "V" invertida (ver la FIG. 8D), el orificio de suministro 121 se encuentra en la base de dicha "V" formada por los topes, más precisamente alineados con dicho punto Pt y corriente abajo de este último.

En conclusión, la presente invención propone un cojinete hidrodinámico de un nuevo tipo que comprende las cavidades de evacuación 131, 132 que cooperan con un orificio de suministro 121, estando configuradas dichas cavidades de evacuación para desviar un flujo de lubricante en dirección a las ranuras o gargantas laterales 15 de manera que el lubricante calentado durante el trabajo de dicho eje por rotación sea guiado por dichas cavidades, luego por dichas ranuras laterales, con el fin de ser evacuado fuera de dicho cojinete, mientras se permite el aporte de lubricante fresco a través de dicho orificio de suministro 121.

REIVINDICACIONES

1. Cojinete hidrodinámico (1) que tiene una superficie interior (11) de forma anular dispuesta para rodear un eje giratorio con el fin de soportar a este último y guiar su rotación sobre su eje longitudinal de rotación en una dirección de rotación w "corriente arriba" a "corriente abajo", dicha superficie interior (11) consta de:
- 5 - un orificio de suministro de lubricante (121);
- una primera cavidad de evacuación (131) y una segunda cavidad de evacuación (132) distribuidas a ambos lados de dicho orificio de suministro (121) en función de la anchura de dicho cojinete (1), la primera cavidad de evacuación (131) se abre sobre una primera ranura lateral (151) y la segunda cavidad de evacuación (132) se abre sobre una segunda ranura lateral (152) con el fin de guiar dicho lubricante de corriente arriba a corriente abajo en dirección, respectivamente, de dicha primera ranura lateral y de dicha segunda ranura lateral, con el fin de guiarlo hacia el exterior de dicho cojinete;
- 10 - dicha primera ranura lateral (151) y dicha segunda ranura lateral (152) se extienden a lo largo de una parte de la circunferencia de dicho cojinete en los lados laterales de la superficie interior de dicho cojinete (1) desde, respectivamente, dicha primera cavidad de evacuación (131) y dicha segunda cavidad de evacuación (132) a una tercera cavidad de evacuación (133) situada corriente abajo, de forma que el lubricante recogido por dichas primera y segunda cavidades de evacuación se dirija hacia dicha tercera cavidad de evacuación (133) para que se evacue hacia el exterior de dicho cojinete (1).
- 15
2. Cojinete (1) según la reivindicación 1, en el que la primera ranura lateral (151) y la segunda ranura lateral (152) constan cada una de una o más aberturas radiales (14) configuradas para evacuar radialmente el lubricante desde el interior de dicha primera y segunda ranura lateral hacia el exterior de dicho cojinete (1).
- 20
3. Cojinete (1) según la reivindicación 1 o 2, en el que dicha primera cavidad de evacuación (131) y dicha segunda cavidad de evacuación (132) tienen una profundidad que aumenta en dirección de corriente arriba a corriente abajo.
4. Cojinete (1) según la reivindicación 3, caracterizado porque, dicha profundidad aumenta de corriente arriba a corriente abajo, comenzando corriente arriba al nivel de la superficie interior (11) y ascendiendo corriente abajo, a una profundidad inferior o igual a la profundidad de dicha primera o segunda ranura lateral (151, 152).
- 25
5. Cojinete (1) según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la primera cavidad de evacuación (131) y la segunda cavidad de evacuación (132) están configuradas para recuperar el lubricante arrastrado de corriente arriba a corriente abajo por la rotación de dicho eje, y para dirigir dicho lubricante recuperado lateralmente corriente abajo en dirección respectivamente a la primera ranura lateral (151) y a la segunda ranura lateral (152).
- 30
6. Cojinete (1) según una de las reivindicaciones 1 a 5, por el que la tercera cavidad de evacuación (133) consta de uno o más canales de evacuación (142) capaces de evacuar radialmente hacia el exterior de dicho cojinete el lubricante recogido por dichas ranuras laterales (151, 152).
7. Cojinete (1) según una de las reivindicaciones 1 a 6, que incluye otro orificio de suministro de lubricante (122) situado corriente abajo de dicha tercera cavidad de evacuación (133).
- 35
8. Cojinete (1) según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque, está formado por dos partes, respectivamente, un lóbulo activo (A) y un lóbulo pasivo (B), cada uno en forma de semicilindro hueco, configurados para que se unan entre sí para formar dicho cojinete (1).
9. Cojinete (1) según la reivindicación 8, en el que el lóbulo pasivo (A) tiene en uno de sus extremos (B1) dichas primera y segunda cavidades de evacuación (131, 132) y dicho orificio de suministro de lubricante (121), cada una de dichas ranuras laterales se extienden lateralmente desde dicho extremo (B1) hasta el otro extremo (B2) de dicho lóbulo pasivo (B) a lo largo de la circunferencia interior de dicho lóbulo pasivo (B).
- 40
10. Cojinete (1) según una de las reivindicaciones 8 o 9, por el que el lóbulo activo (A) tiene en uno de sus extremos (A1), que está destinado a ser fijado en el otro extremo (B2) del lóbulo pasivo (B), dicha tercera cavidad de evacuación (133).
- 45
11. Cojinete (1) según una de las reivindicaciones 1 a 10, en el que dicha tercera cavidad de evacuación (133) es contiguo a dicho otro orificio de suministro de lubricante (122).

12. Cojinete (1) según una de las reivindicaciones 1 a 11, en el que la superficie interior (11) de dicho cojinete (1) entre el otro orificio de suministro de lubricante (122) y las primera y segunda cavidades de evacuación (131, 132) es lisa y libre de cualquier cavidad.

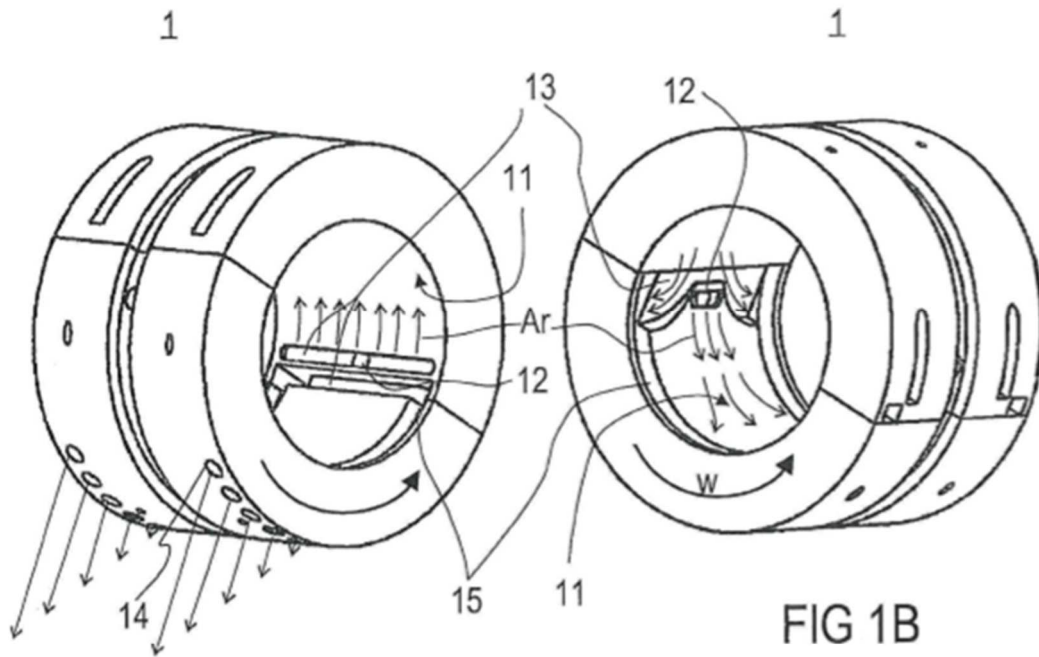


FIG 1A

FIG 1B

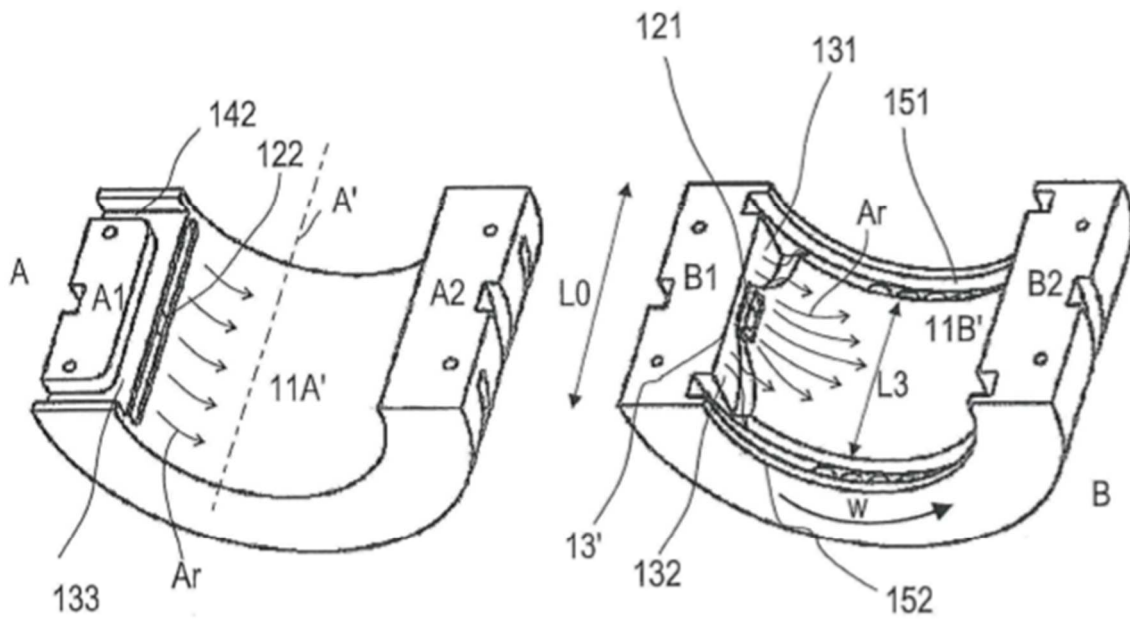


FIG 1C

FIG 1D

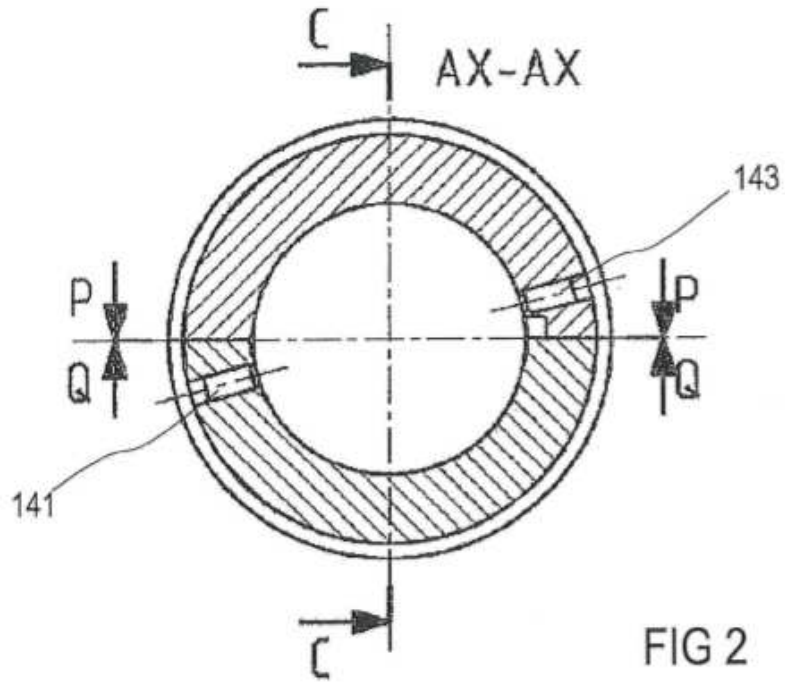


FIG 2

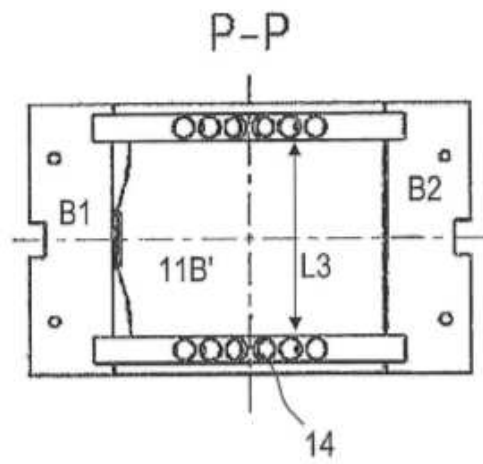


FIG 3

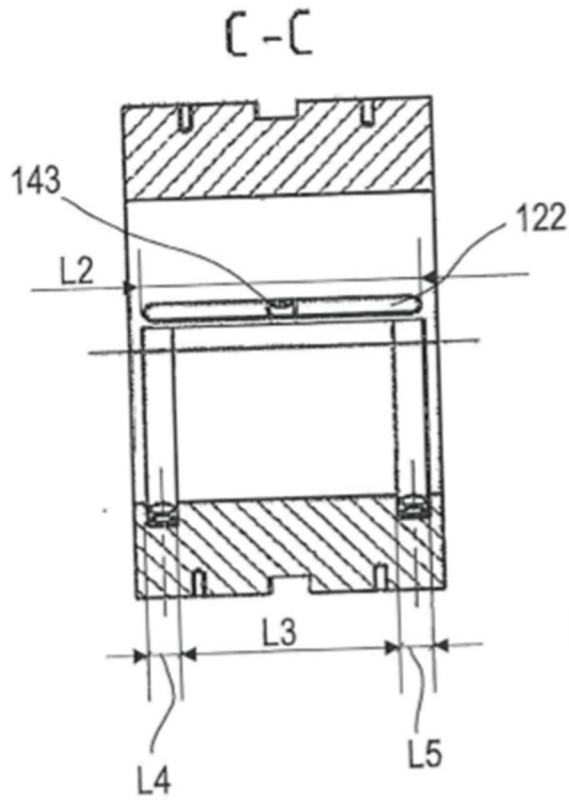


FIG 4

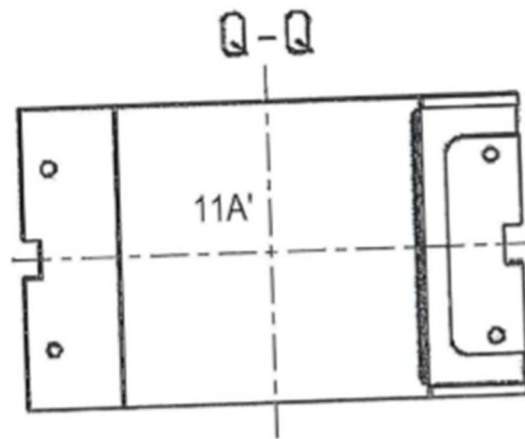


FIG 5

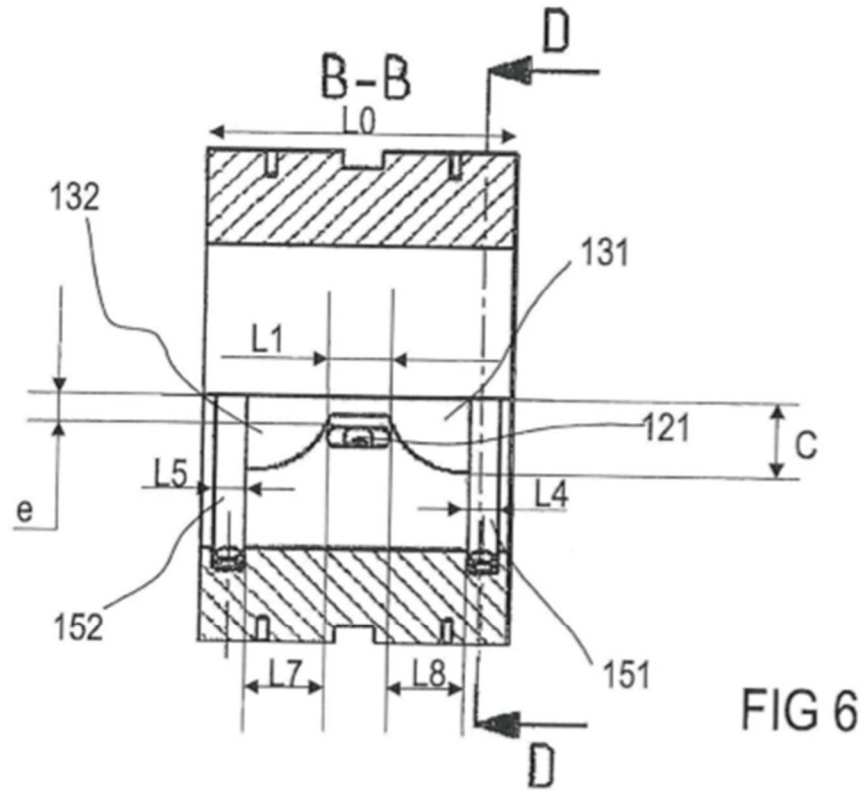


FIG 6

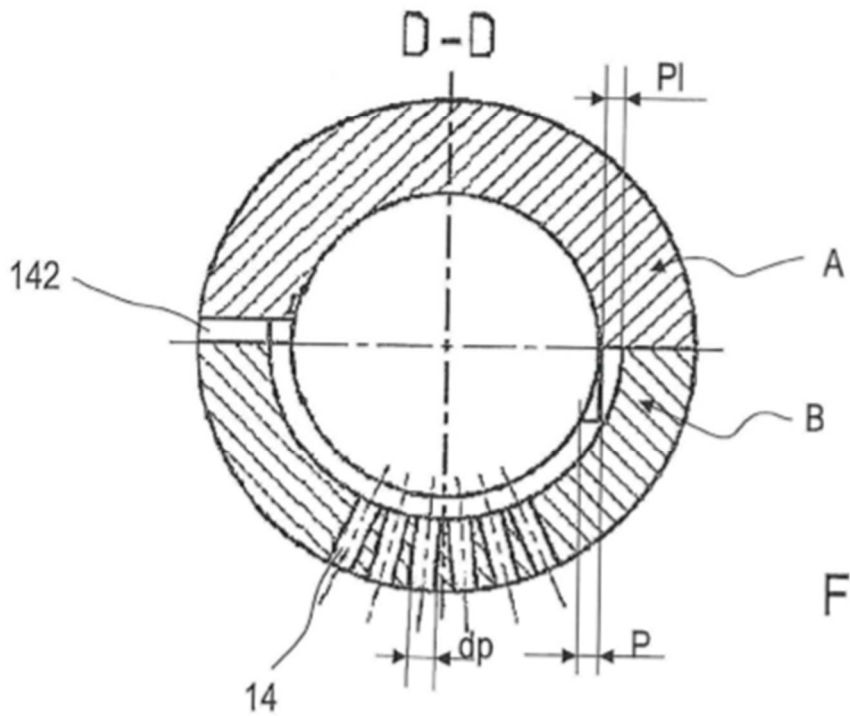


FIG 7

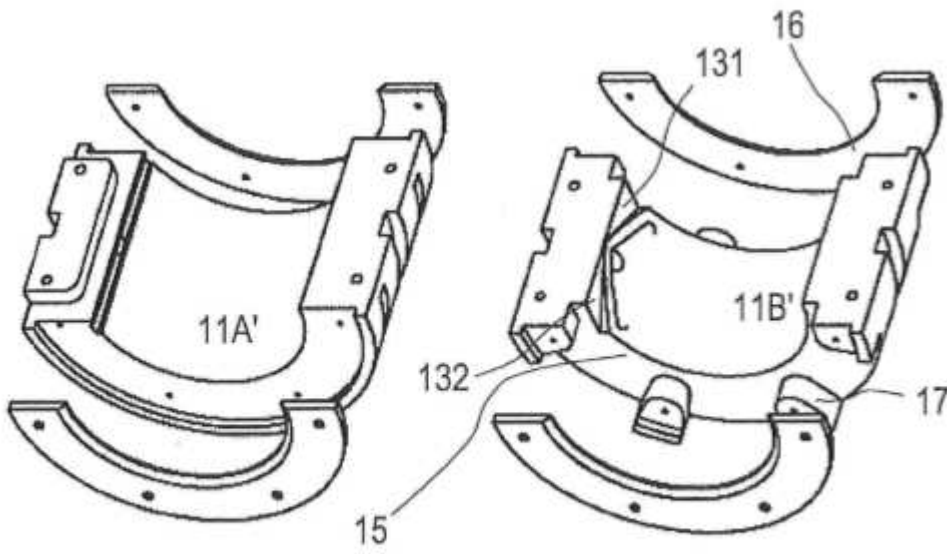


FIG 8A

FIG 8B

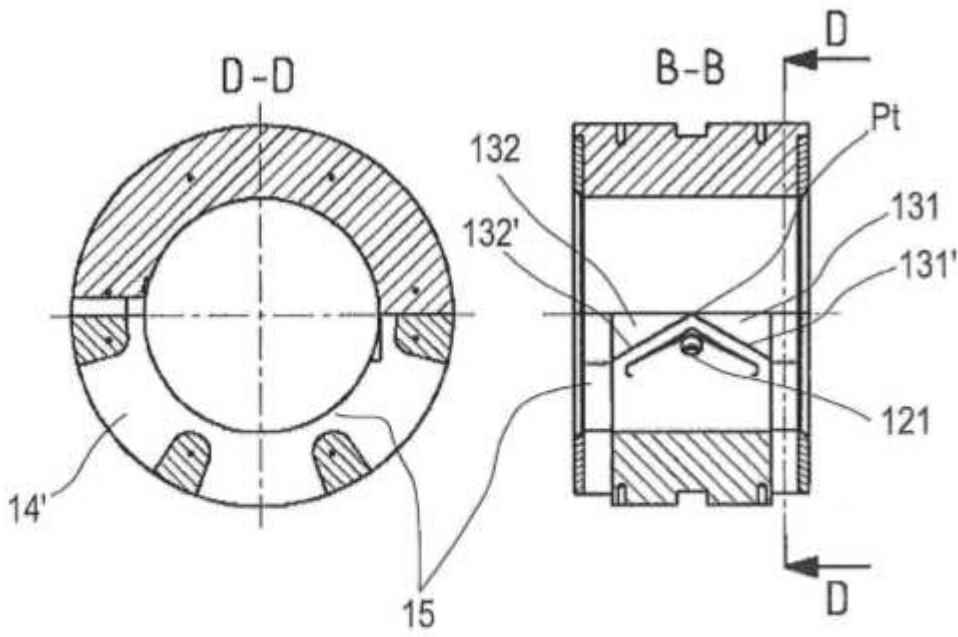


FIG 8C

FIG 8D

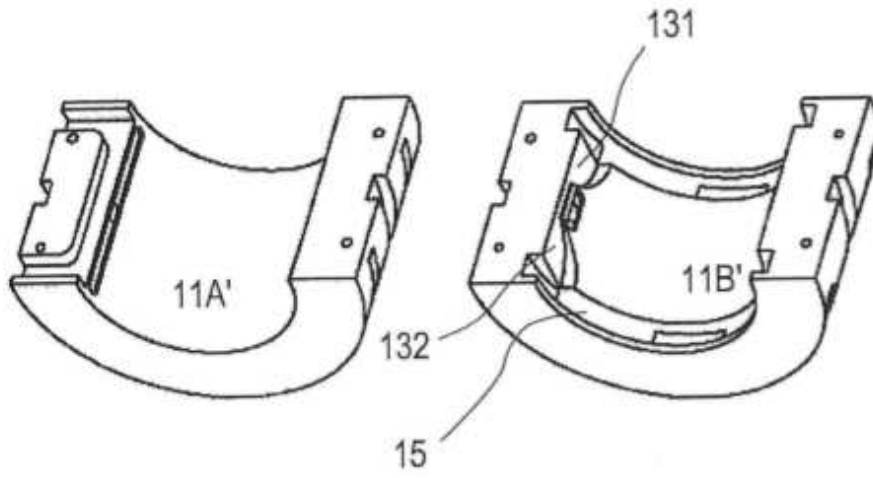


FIG 9A

FIG 9B

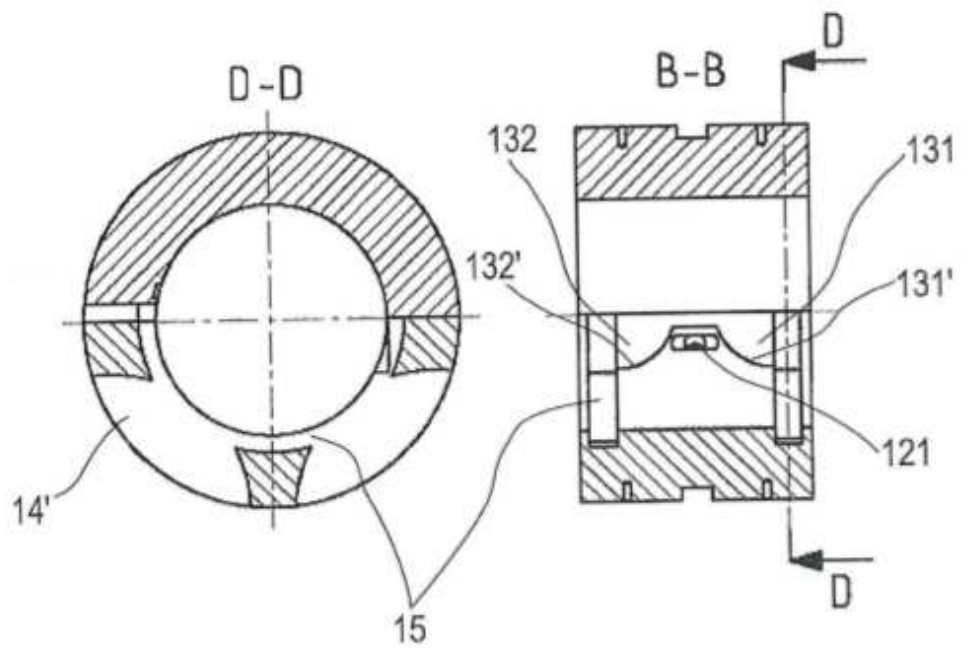


FIG 9C

FIG 9D

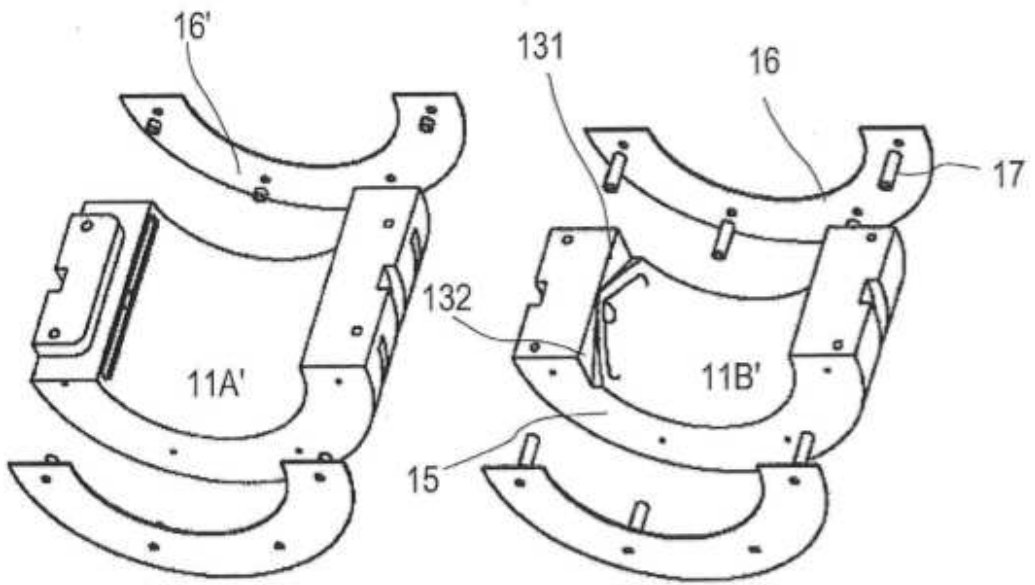


FIG 10A

FIG 10B

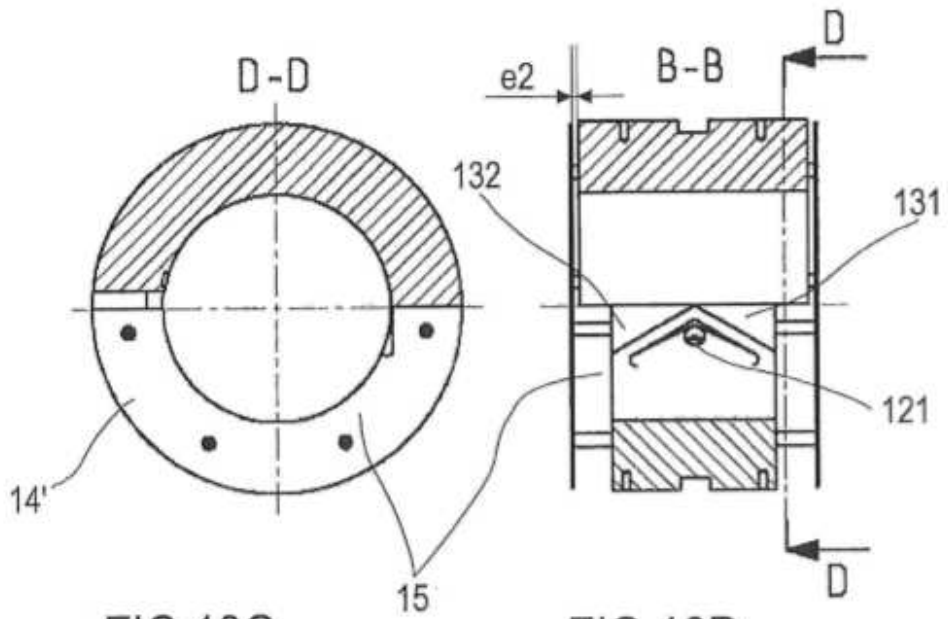


FIG 10C

FIG 10D