

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 896 178**

51 Int. Cl.:

F16C 33/10

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.05.2017 PCT/EP2017/060987**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.11.2017 WO17202598**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.05.2017 E 17723659 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.10.2021 EP 3464916**

54 Título: **Cojinete hidrodinámico con inyectores y deflectores**

30 Prioridad:

26.05.2016 EP 16290090

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

24.02.2022

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:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 896 178 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 hidrodinámico con inyectores y deflectores

- 5 La presente invención se refiere a un cojinete hidrodinámico destinado a soportar un rotor o árbol giratorio según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 La presente invención se refiere, en concreto, a los cojinetes hidrodinámicos capaces de soportar un rotor o árbol giratorio y asegurar su guiado en rotación, tal como se utiliza habitualmente para el soporte de árboles 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 especialmente adecuados para aplicaciones con carga radial alta y con velocidades de árbol elevadas.

15 Tal cojinete se describe, por ejemplo, en la solicitud de patente US 2002/0018604 A1. Está formado normalmente por un cuerpo que comprende una superficie interna que forma una cavidad circular dispuesta para recibir un árbol giratorio, por ejemplo el árbol giratorio de un piñón de un reductor de velocidad, para soportar y guiar en rotación dicho árbol. Dicha superficie interna que forma dicha cavidad circular puede servir, por ejemplo, como superficie de deslizamiento para dicho árbol giratorio. En otras variantes, dicho cuerpo de dicho cojinete puede, por ejemplo, comprender patines distribuidos sobre la superficie interna de dicho cuerpo, dichos patines comprendiendo una superficie sustancialmente arqueada y dirigida hacia el centro de la cavidad que actúa como una superficie de deslizamiento para dicho árbol giratorio. Usualmente, un dispositivo de suministro de lubricante permite la lubricación de intersticios que separan la superficie exterior del árbol giratorio de dicha superficie de deslizamiento y la formación de una película de lubricante entre la superficie exterior de dicho árbol y cada superficie de deslizamiento cuando dicho árbol está en rotación a una velocidad de rotación superior a una velocidad límite definida por el dimensionamiento del cojinete y del árbol, dicho lubricante (por ejemplo, su viscosidad), la geometría y las fuerzas presentes en el sistema cojinete-árbol. El principio básico del cojinete hidrodinámico es tener dicha película de lubricante intercalada entre el árbol y la superficie de deslizamiento, dicha película permitiendo una rotación de dicho árbol libre de contacto con dicha superficie de deslizamiento a partir de dicha velocidad límite.

30 El documento EP0298835 describe un cojinete hidrodinámico con patines que comprende una superficie superior cuya parte denominada "superficie activa" sirve como superficie de deslizamiento para dicho árbol giratorio, dicho cojinete comprendiendo al menos un patín comprendido en un sector angular activo del cojinete y al menos un patín comprendido en un sector angular pasivo del cojinete: la superficie activa de al menos un patín del sector angular pasivo es inferior a la superficie activa de cada uno de los patines del sector angular activo: en efecto, los patines de los sectores pasivos tienen una ranura central.

El documento EP2634440 muestra un sector pasivo con una superficie activa reducida provista de una ranura central y propone un circuito de refrigeración dispuesto bajo los patines activos.

40 Desafortunadamente, los cojinetes hidrodinámicos conocidos por el experto en la materia que son adecuados para grandes cargas y altas velocidades, tal como el cojinete descrito anteriormente, sufren los siguientes problemas:

- una pérdida de potencia por fricción;
- una recirculación de lubricante caliente;
- 45 - un consumo de lubricante excesivo, lo que genera, un circuito de refrigeración de dicho lubricante sobredimensionado a fin de evitar un calentamiento de dicho cojinete en el proceso de trabajo;
- inestabilidades para una o varias velocidades de rotación de dicho árbol, en concreto debido a la composición de las matrices de rigidez y amortiguación del sistema cojinete-árbol;
- un flujo axial del lubricante en una dirección sustancialmente alineada con el eje longitudinal de rotación de dicho árbol giratorio, dicho flujo aumentando aún más las pérdidas por chorros de los engranajes situados en proximidad de dicho cojinete.

55 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 concreto axial, y reducir las pérdidas por chorros de los engranajes.

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

60 Un conjunto de subreivindicaciones también presenta unos modos ventajosos de realización de dicho cojinete según la invención.

65 La presente invención se refiere también en concreto a un cojinete hidrodinámico que comprende un cuerpo que se extiende, en particular, axialmente a lo largo de un eje A longitudinal, dicho cuerpo comprendiendo una superficie interna que forma una cavidad o abertura, por ejemplo cilíndrica, que se extiende, en particular, también axialmente según dicho eje A y radialmente alrededor de dicho eje, estando dicha cavidad, en concreto, abierta en cada uno de sus extremos axiales, y dispuesta para recibir y rodear un árbol giratorio, generalmente de forma cilíndrica, que se

extiende axialmente en dicho árbol A. En particular, dicho árbol A es un eje de revolución de dicha cavidad. Según la presente invención, se montan una pluralidad de patines, preferentemente oscilantes con respecto a la superficie interna de dicho cuerpo, y se instalan en dicha cavidad, por ejemplo en dicha superficie interna de dicho cuerpo, con el fin de soportar y guiar en rotación dicho árbol giratorio alrededor de su eje longitudinal de rotación según un sentido de rotación w de "corriente arriba" a "corriente abajo". Los patines del cojinete según la invención pueden ser, por ejemplo, patines arqueados (es decir, en forma de un sector de cilindro hueco), que se extienden sobre una parte de la circunferencia de la superficie interna y su anchura se extiende axialmente según dicho eje A. Cada patín comprende en particular una cara superior dirigida hacia el centro de la cavidad, es decir, dirigida en dirección de dicho árbol giratorio, y que comprende una superficie activa configurada para servir como superficie de deslizamiento para dicho árbol giratorio. Dicha superficie activa según la invención es la superficie del patín susceptible de entrar en contacto con dicho árbol giratorio, por ejemplo, cuando este último se encuentre apoyado contra dicho patín. En contraposición con la cara superior, el patín comprende una cara inferior dirigida hacia la superficie interna de dicho cuerpo y que descansa, por ejemplo, al menos parcialmente contra dicha superficie interna. De manera preferente, cada patín, o más precisamente, la cara superior de cada patín, puede definirse así como comprendiendo una superficie activa y una superficie inactiva, la superficie activa comprendiendo el conjunto de superficies de la cara superior del patín que están a una distancia radial M mínima del eje de rotación longitudinal de dicho árbol giratorio en contraposición con la superficie "inactiva" que comprende el conjunto de unas superficies del patín que se encuentran a una distancia radial M' superior a M y que, de este modo, no pueden entrar en contacto con dicho árbol giratorio cuando este último se apoya contra dicho patín, por ejemplo, cuando este último no se encuentra en rotación. De manera preferente, dicho cuerpo tiene forma anular, siendo la cavidad entonces simplemente una abertura cilíndrica en el centro del anillo, es decir, del cuerpo de forma anular, comprendiendo dicho anillo dichos patines instalados en su periferia interna que forma dicha superficie interna, siendo entonces el diámetro de la cavidad por ejemplo igual a $2M$.

Dicho cojinete según la invención comprende en particular:

- al menos un patín comprendido, por ejemplo, al menos en parte, en un sector angular activo de dicho cojinete y al menos un patín comprendido, por ejemplo, al menos en parte, en un sector angular pasivo de dicho cojinete, dicho sector angular activo siendo definido, en contraposición con el sector angular pasivo, como la porción de cojinete que recibe la mayor carga o esfuerzo generado por el árbol giratorio cuando el cojinete soporta y rodea dicho árbol giratorio y cuando este último está en rotación. Sin duda, es bien conocido por el experto en la materia que la distribución de las fuerzas ejercidas por el árbol giratorio en rotación sobre dicho cojinete no es homogénea y, de este modo, las fuerzas ejercidas por el árbol giratorio en rotación sobre ciertas partes de la cavidad de dicho cojinete son superiores a las fuerzas ejercidas por el árbol giratorio en rotación sobre otras partes de la cavidad de dicho cojinete. Esto permite definir al menos dos zonas o porciones de cojinete cuando se tiene en cuenta el conjunto de fuerzas ejercidas por el árbol en rotación sobre las paredes de la cavidad, o indirectamente sobre la superficie interna del cuerpo de dicho cojinete, respectivamente una zona que recibe la mayor carga, es decir, donde el valor de las fuerzas ejercidas es máximo y que corresponde al sector angular activo, y una zona que recibe la menor carga, es decir, donde el valor de las fuerzas ejercidas es mínimo y que corresponde al sector angular pasivo. Según la presente invención, este sector angular pasivo y respectivamente este sector angular activo comprende al menos un patín situado en su totalidad o en parte en dicho sector angular pasivo, respectivamente activo. Normalmente, el sector angular activo está situado hacia la parte superior del cojinete como se representa en la figura 4 (sector activo 2A) y el sector angular pasivo está normalmente situado hacia la "parte inferior" de dicho cojinete (sector pasivo 2B). De manera preferente, se considerará que cualquier patín situado al menos en parte en un sector angular activo forma parte integrante de dicho sector angular activo;
- al menos un inyector dispuesto entre dos patines, siendo dichos patines, por ejemplo, consecutivos según dicho sentido de rotación w , preferentemente fijado a dicho cuerpo, y configurado para suministrar lubricante a dicha cara superior, en particular a dicha superficie activa;
- al menos un deflector dispuesto entre dos patines, siendo dichos patines, por ejemplo, consecutivos según dicho sentido de rotación w , preferentemente fijado a dicho cuerpo, y configurado, por un lado, para reducir una recirculación de lubricante en dicha cara superior y, por otro lado, para orientar un flujo de dicho lubricante desde la cara superior lateralmente en dirección de al menos una ranura lateral de evacuación de lubricante (por "lateralmente", se entiende según una dirección sustancialmente paralela a dicho eje A hacia dicha ranura lateral de evacuación de dicho lubricante);

tal como la superficie activa de al menos un, en particular de cada, patín del sector angular pasivo es inferior a la superficie activa de cada uno de los patines del sector angular activo.

De manera preferente, la superficie activa de cada uno de dichos patines del sector angular activo comprende una superficie lisa en forma de banda central con respecto a la anchura de dicho patín, dicha superficie lisa extendiéndose así, según el sentido de rotación w , es decir, según la circunferencia de dicha cavidad, de forma continua de un extremo a otro de dicho patín, y, según la anchura de dicho patín, es decir, según el eje A, sobre una parte central de dicho patín, de manera preferente únicamente sobre una parte central de dicho patín. La cara superior del patín según este modo de realización comprende así, y por ejemplo, una superficie inactiva formada por dos bandas laterales de superficies lisas que se extienden de forma continua de un extremo a otro de dicho patín y que bordean lateralmente dicha banda central de superficie activa de dicho patín.

Según la invención, la superficie activa de al menos un patín del sector angular pasivo comprende una superficie esculpida para crear ranuras secundarias dirigidas hacia dicha ranura lateral con el fin de orientar dicho lubricante hacia esta última cuando el árbol giratorio está en rotación. Según este modo de realización, dichas ranuras secundarias se realizan desde la superficie activa en el espesor de dicho patín, el "fondo" de dichas ranuras secundarias perteneciendo por consiguiente a la superficie inactiva de dicho patín y permite recoger dicho lubricante y dirigirlo hacia una de dichas ranuras laterales. En particular, dicha superficie activa de dicho patín del sector angular pasivo comprende una superficie lisa en forma de banda central como se ha descrito anteriormente, y dos bandas laterales con superficie esculpida cada una dispuesta a ambos lados de la superficie lisa según dicha anchura de dicho patín, es decir, respectivamente de una parte lateral de la superficie lisa en forma de banda y de la otra parte lateral de dicha superficie lisa en forma de banda, cada una de dichas bandas laterales con superficie esculpida que comprende dichas ranuras secundarias permite orientar un flujo de lubricante desde dicha superficie lisa en forma de banda central hacia dichas ranuras laterales de evacuación de lubricante. De manera preferente, al menos una o cada ranura secundaria forma un ángulo oblicuo con un plano perpendicular a dicho eje A. En particular, dichas ranuras secundarias son los brazos de un chevrón o de una "V" cuya punta se encuentra en la parte central del patín o pertenece a dicha superficie lisa en forma de banda central.

Según un modo preferente de realización, el cojinete según la invención comprende en particular un aro lateral en forma de anillo dispuesto lateralmente contra el cuerpo de dicho cojinete y configurado para bloquear un flujo axial (es decir, dirigido según el eje A) de dicho lubricante fuera de dicha cavidad, estando dicho aro lateral preferentemente fijado a dicho cuerpo de cojinete con el fin de crear dicha ranura lateral. En particular, la ranura lateral o dicho aro lateral comprende al menos un orificio de calibración de un caudal de fuga de lubricante fuera de dicho cojinete, dicho orificio de calibración comprendiendo en particular un sistema de ajuste del caudal de fuga, mediante un sistema de tornillería, por ejemplo. Dicho cojinete según la invención comprende en particular una primera ranura lateral y una segunda ranura lateral, dispuestas lateralmente a ambos lados de dicho cojinete, y cada una formada preferentemente por la fijación de un aro lateral al cuerpo de dicho cojinete. Dichas primera y segunda ranuras laterales están configuradas en concreto para evitar que un flujo axial de lubricante salga fuera del cojinete, siendo cada ranura lateral capaz de recoger un flujo axial que abandona dicha superficie activa de unos patines de dicho cojinete y dirigirlo para que sea evacuado radialmente hacia el exterior de dicho cojinete, en concreto a través de dicho orificio de calibración. Cada una de las ranuras laterales coopera en concreto con los deflectores a fin de evacuar lateralmente el lubricante.

Según la presente invención, al menos dos patines consecutivos están preferentemente acoplados entre sí por un sistema elástico destinado a limitar una flotación angular de dichos patines. Por ejemplo, el extremo de uno de dichos patines está acoplado por dicho sistema elástico al extremo más cercano de al menos uno de sus vecinos, dicho sistema elástico comprendiendo, por ejemplo, un anillo elástico abierto, cada extremo del cual está acoplado a un patín respectivo. De manera preferente, cada patín está acoplado a cada uno de sus vecinos más cercanos por dicho sistema elástico.

De manera preferente, el deflector según la invención comprende una primera parte y una segunda parte extendiéndose por ejemplo cada una axialmente según dicho eje A según al menos una parte, preferentemente la totalidad, de la anchura de dicho cojinete, estando la primera parte destinada a encontrarse corriente arriba de la segunda parte con respecto al sentido de rotación ω y por debajo del nivel de la superficie activa del patín o patines más cercanos cuando dicho deflector está instalado en dicho cojinete, dicha primera parte estando configurada para recuperar y evacuar lateralmente dicho lubricante, la segunda parte extendiéndose radialmente en dirección del centro de la cavidad en concreto hasta una distancia radial que la separa del centro de la cavidad igual a la distancia radial que separa dicha o dichas superficies activas más cercanas de dicho centro de la cavidad, por ejemplo extendiéndose como máximo hasta dicha distancia radial M, para obstaculizar al menos parcialmente un desplazamiento de dicho lubricante desde una zona corriente arriba de dicha segunda parte hacia una zona corriente abajo de dicha segunda parte, extendiéndose dicha segunda parte además y preferentemente hacia corriente arriba en voladizo por encima de la primera parte (es decir, de forma que sobresalga dicha primera parte o, en otras palabras, que forme un saliente radialmente vertical de dicha primera parte según una dirección centrípeta). En particular, la segunda parte comprende una superficie superior plana que contiene o se encuentra en un plano cuya prolongación es tangencial a al menos una superficie activa de uno de los patines más cercanos, dicha superficie superior plana extendiéndose en dirección de corriente arriba en voladizo por encima de al menos una parte de dicha primera parte. Según la presente invención, por "debajo del nivel de la superficie activa" se entiende que la primera parte está más distante del centro de la cavidad que la superficie activa. En efecto, según la presente invención, las nociones "por encima" y "por debajo" se definen con respecto al centro de la cavidad: así, un objeto 01 estará por encima, respectivamente por debajo, de un objeto 02, si el objeto 01 está situado en una posición radialmente menos distante, respectivamente más distante, del centro de la cavidad con respecto a la posición del objeto 02. Por lo demás, la distancia con respecto al centro de la cavidad es preferentemente y generalmente la distancia radial que separa un punto o un objeto de dicho eje A, siendo dicho eje A en particular un eje de revolución de la cavidad, en concreto cuando esta última es cilíndrica.

En particular, cada inyector y/o cada deflector está fijado de forma extraíble al cuerpo de dicho cojinete, por ejemplo, en un espacio comprendido entre dos patines sucesivos, dicho espacio pudiendo ser conformado o ahuecado al menos parcialmente en el cuerpo de dicho cojinete, y abriéndose en concreto en dirección de dicha cavidad. De manera preferente, cada espacio destinado a recibir un inyector y/o un deflector tiene forma oblonga, la longitud de dicho espacio siendo dirigida axialmente, es decir, según la anchura de dicho cojinete, que se extiende, por ejemplo, por

toda la anchura de dicho cojinete. Cada espacio comprende en particular al menos una abertura radial, por ejemplo, ahuecada en el cuerpo de dicho cojinete, y dirigida hacia el exterior de dicho cojinete, formada, por ejemplo, por uno o varios canales dirigidos sustancialmente y radialmente hacia el exterior de dicho cojinete, a fin de permitir un suministro de lubricante a dicho inyector, en concreto radialmente desde el exterior de dicho cojinete o una evacuación del lubricante recuperado por el deflector, dicho lubricante siendo entonces evacuado radialmente hacia el exterior de dicho cojinete, por ejemplo a los extremos axiales de dicho espacio.

De manera preferente, el deflector tiene un cuerpo oblongo configurado para ser insertado en dicho espacio, dicho cuerpo oblongo siendo formado por dicha primera parte y dicha segunda parte cada una de las cuales tiene también forma oblonga. Una sección axial de dicha primera parte, es decir, según su longitud, y en un plano que pasa por dicho eje A y que se extiende radialmente a fin de cortar dicho deflector según su longitud cuando este último está instalado en uno de dichos espacios, comprende en particular una forma triangular o es preferentemente triangular, por ejemplo en forma de triángulo isósceles, la forma triangular teniendo en particular un eje de simetría que corta la anchura de los patines, o la longitud de dicha primera parte, en dos partes iguales, y un vértice que apunta a dicho eje A. En particular, dicho vértice es un vértice común a ambas partes de igual longitud de dicho triángulo isósceles y apunta hacia dicho eje A cuando dicho deflector está insertado en dicho espacio y está situado en el plano medio del patín, es decir, el plano que corta dicho patín según su anchura en dos partes de igual anchura. En particular, dicho vértice perteneciente a dicha primera parte se sitúa así por debajo del nivel de la superficie activa del patín o patines más cercanos cuando dicho deflector está instalado en dicho espacio para poder recuperar dicho lubricante y dirigirlo lateralmente a lo largo de las pendientes que se unen a dicho vértice y que forman los lados de la forma triangular, dicho lubricante siendo dirigido a lo largo de dichas pendientes para alejarse del centro de la cavidad o del árbol giratorio hasta unas ranuras laterales de evacuaciones. Dichas pendientes son, por ejemplo, lados de igual longitud de dicho triángulo isósceles. De manera preferente, dicha sección que comprende dicha forma triangular es constante según la anchura de la primera parte de dicho deflector.

Según un modo preferente de realización, dicha sección que comprende una forma triangular se mantiene constante de corriente arriba a corriente abajo según toda la anchura de dicha primera parte, dicho deflector comprendiendo entonces, directamente corriente abajo de dicha primera parte que comprende la sección constante de forma triangular, dicha segunda parte de dicho deflector, que tiene, por ejemplo, una sección axial de forma rectangular, dicha segunda parte pudiendo ser así sustancialmente paralelepípedica, dicha segunda parte comprendiendo en particular un lado o una cara dirigido hacia el centro de la cavidad y para el cual la distancia radial que separa dicho lado de dicho centro de la cavidad o del eje A es igual a la distancia radial que separa la superficie activa del o de los patines más cercanos a dicho centro de la cavidad o del eje A. Opcionalmente, dicho lado comprende una extensión dirigida hacia corriente arriba que cubre parcialmente la primera parte de dicho deflector caracterizado por que dicha sección comprende una forma triangular, sin embargo, sin tocar esta última, es decir, de una manera libre de contacto con esta última, para formar dicho voladizo por encima de dicha sección que comprende la forma triangular de dicha primera parte. En particular, dicha extensión se extiende hacia corriente arriba sobre toda la longitud de la primera parte de dicho deflector. Ventajosamente, esta sección comprende la forma triangular de dicha primera parte, opcionalmente en cooperación con dicha parte de sección rectangular que puede comprender dicha extensión al menos parcialmente en voladizo por encima de la sección que comprende la forma triangular, permite una recuperación y evacuación lateral eficaces del lubricante durante la rotación del árbol giratorio, en concreto de manera simétrica a lo largo de cada uno de los lados de la forma triangular de la primera parte de dicho deflector.

El inyector según la invención es bien un dispositivo separado de dicho deflector, es decir, el inyector y el deflector son dos dispositivos distintos, o bien está incorporado a dicha segunda parte de dicho deflector, la primera y la segunda parte de dicho deflector forman entonces un dispositivo de "inyección/deflexión", es decir, el deflector comprende también la función de inyección por las características de su segunda parte, como se ilustra más adelante en la figura 7. En este último caso, la segunda parte de dicho deflector comprende dicho inyector y también tiene todas las características de dicho inyector como se describe a continuación.

Dicho inyector, por ejemplo, la segunda parte de dicho deflector en el caso del deflector que comprende la función de inyección, comprende preferentemente un cuerpo oblongo diseñado para ser montado en uno de dichos espacios, por ejemplo, entre dos patines sucesivos. Dicho cuerpo oblongo tiene preferentemente una forma sustancialmente paralelepípedica, su longitud siendo dirigida según dicho eje A. Dicho cuerpo oblongo comprende en particular un canal axial que lo atraviesa axialmente, es decir, según su longitud, cerrado o apto para ser cerrado por unos medios de separación en cada uno de sus extremos axiales, es decir, en dirección de dichas ranuras de evacuación laterales cuando dicho inyector está instalado en dicho espacio, dicho canal axial estando destinado al suministro de lubricante a dicha superficie activa del patín corriente abajo más cercano y formando parte de un circuito de alimentación de lubricante. De manera preferente, dichos medios de separación son ajustables en posición entre una posición cerrada y una posición abierta, para permitir una variación de la obturación de los extremos axiales de dicho canal axial, de manera que se impida la salida de un flujo de lubricante de dicho canal axial por sus extremos axiales cuando la posición está cerrada, y se permita la salida de un flujo de lubricante de dicho canal axial por sus extremos axiales en dirección de dichas ranuras laterales durante una posición intermedia entre la posición abierta y la posición cerrada. El ajuste de los medios de separación permite ventajosamente ajustar el caudal de lubricante que sale de los extremos axiales de dicho canal axial. Dicho canal axial está provisto, en particular, de un miembro de conexión que permite conectarlo a un canal de suministro de lubricante, dicha conexión siendo realizable, en concreto, a través de dicha

abertura radial de dicho espacio destinado a recibir el inyector o el dispositivo de inyección/deflexión.

Dicho canal axial de dicho inyector comprende en particular uno o varios orificios de salida dirigidos hacia la cavidad de dicho cojinete, por ejemplo en dirección del eje A, a fin de suministrar lubricante a dicha superficie activa de los patines. En particular, cada orificio de salida está dirigido, por ejemplo radialmente, en dirección de una superficie de lubricación de dicho inyector que está a una distancia radial del centro de la cavidad o del eje A sustancialmente igual a la distancia radial que separa la superficie activa del patín más cercano de dicho centro de la cavidad o eje A, dichos orificios desembocando en dicha superficie de lubricación. Dicha superficie de lubricación puede comprender, por ejemplo, una canaleta, que se extiende, por ejemplo, por todo el inyector, y sobre la que desemboca cada uno de dichos orificios. Dicha canaleta permite, en concreto, una distribución homogénea de dicho lubricante en toda la anchura de la superficie activa del patín. Dichos orificios también están en concreto espaciados entre sí a nivel de dicha superficie de lubricación y según la dirección axial, es decir, la longitud del cuerpo de dicho inyector. De manera preferente, al menos una parte de dichos orificios tiene un diámetro diferente al de al menos otro de dichos orificios para mantener un caudal idéntico para todos los orificios de dicho inyector. En efecto, según la presente invención, dicho diámetro de dichos orificios se determina calculando la pérdida de presión corriente arriba de cada orificio en el circuito de alimentación de lubricante para mantener dicho caudal idéntico para cada orificio, independientemente de su posición axial según la longitud de dicho inyector. De esta forma, la variación del diámetro de los orificios permite compensar una variación de presión del lubricante durante su distribución a través de dichos orificios por medio de dicho circuito de alimentación de lubricante, para que cada orificio distribuya la misma cantidad de lubricante en función del tiempo.

Según un modo de realización preferente de la presente invención, la segunda parte de dicho deflector comprende dicho inyector a fin de formar dicho dispositivo de inyección/deflexión. De este modo, este último comprenderá dos partes, respectivamente una parte de inyección y una parte de deflexión, dicha parte de inyección siendo dicha segunda parte del deflector como se ha descrito anteriormente incorporando dicho inyector, y la parte de deflexión siendo formada por dicha primera parte como se ha descrito anteriormente, cada dispositivo de inyección/deflexión estando configurado para ser instalado en uno de dichos espacios, de manera que la parte de deflexión se encuentra corriente arriba de dicha parte de inyección, dicho dispositivo de inyección/deflexión teniendo así la función de inyector y la función de deflector combinadas en un único dispositivo extraíble. En efecto, según este modo preferente de realización, dicho deflector y dicho inyector forman un único dispositivo extraíble denominado dispositivo de inyección/deflexión que puede instalarse en un espacio de dicho cojinete, por ejemplo entre dos patines consecutivos.

Según la presente invención, la distancia angular que separa un inyector de otro inyector situado directamente corriente arriba o corriente abajo es preferentemente π/n [rad] donde n es el número total de inyectores que comprende dicho cojinete, respectivamente la distancia angular que separa un deflector de otro deflector situado directamente corriente arriba o corriente abajo es preferentemente π/m [rad] donde m es el número total de deflectores que comprende dicho cojinete. En particular, m y n son superiores o iguales a 2. De manera preferente, $m = n = 5$. En particular, según el modo preferente de realización comprende dichos dispositivos de inyección/deflexión, la distancia angular que separa un dispositivo de inyección/deflexión instalado en un espacio de dicho cojinete y un dispositivo de inyección/deflexión vecino instalado directamente corriente arriba o corriente abajo en el otro espacio siguiente de dicho cojinete es π/t [rad] donde t es el número total de dispositivos de inyección/deflexión montados en los espacios de dicho cojinete. De manera preferente, t es superior o igual a 3, en particular $t=5$.

Ventajosamente, dichos deflectores permiten estabilizar el árbol durante su rotación a altas velocidades dirigiendo el lubricante en dirección de dichas ranuras laterales, reduciendo o eliminando así un flujo axial de lubricante fuera de dicho cojinete, dicho lubricante siendo obligado a seguir una trayectoria definida por la forma geométrica de dicho deflector y conduciendo a dicho lubricante bien hacia la primera, bien hacia la segunda ranura lateral. De esta manera, según la presente invención, el flujo axial que sale del soporte de dicho cojinete se evita capturando el lubricante que ya no se utiliza para la formación de la película hidrodinámica por medio de dichos deflectores y dirigiendo esta última desde el deflector hacia una de las ranuras laterales.

En particular, dichas ranuras laterales según la invención se extienden según la circunferencia de dicha cavidad de forma que cada una bordea una de las partes laterales de los patines de dicho cojinete para recoger un flujo axial de lubricante. Según un primer modo de realización, cada ranura lateral puede ser una ranura en forma de arco de círculo ahuecada o conformada en el cuerpo de dicho cojinete de manera que esté abierta en dirección de dicha cavidad y que se extienda, por ejemplo, a lo largo de uno de los bordes laterales de dicho cuerpo de dicho cojinete. Cada ranura lateral puede, por ejemplo, extenderse a lo largo de al menos una parte de la circunferencia interna de dicho cojinete, que se extiende, por ejemplo, sobre 180° o sobre el conjunto de los sectores angulares pasivos, o preferentemente sobre toda la circunferencia interna de dicho cojinete, es decir, en toda la circunferencia de la cavidad. Según un segundo modo de realización, cada una de dichas ranuras laterales se obtiene fijando a cada una de las partes laterales de dicho cojinete dicho aro lateral en forma de anillo de diámetro interno mínimo sustancialmente igual al doble del radio que separa la superficie activa de un patín del centro de la cavidad (o del eje A), la parte del anillo dirigida hacia dicho cuerpo y destinada a fijarse a una cara lateral (es decir, según el eje A) de este último se caracteriza por una geometría estructural configurada para formar una de dichas ranuras laterales cuando dicho anillo se fija lateralmente al cuerpo de dicho cojinete. Por ejemplo, dicha parte del anillo dirigida hacia dicho cuerpo se caracteriza por un diámetro interior superior a dicho diámetro interior mínimo para crear una cavidad (es decir, dicha ranura lateral)

entre dicha cara lateral de dicho cuerpo y la parte del anillo caracterizada por dicho diámetro interior mínimo. En este caso, dicho anillo puede describirse como formado por dos anillos solidarios entre sí, respectivamente, un primer anillo caracterizado por dicho diámetro interior superior y un segundo anillo caracterizado por dicho diámetro interior mínimo, dicho anillo estando configurado para ser montado en una parte lateral de dicho cojinete (es decir, en uno de dichos extremos axiales de dicho cojinete) con su parte formada por dicho primer anillo en contacto con dicha parte lateral.

De manera preferente, cada una de dichas ranuras laterales comprende al menos una abertura radial, por ejemplo una perforación radial, configurada para disponerse frente al extremo longitudinal de la primera parte de dicho deflector, y destinada a evacuar el lubricante recogido en la ranura lateral radialmente hacia el exterior de dicho cojinete, por ejemplo hacia un sistema de circulación o recirculación de dicho lubricante.

Las ventajas de dicho cojinete según la invención y los ejemplos de realización y aplicación se proporcionan con la ayuda de las siguientes figuras para las cuales las referencias idénticas indican objetos idénticos o equivalentes:

Figura 1 Vista en 3D de un modo de realización preferido de un cojinete hidrodinámico según la invención.

Figura 2 Vista lateral del modo de realización preferido del cojinete hidrodinámico según la invención.

Figura 3 Corte según el plano A'-A' del cojinete según la figura 2.

Figura 4 Corte transversal mediano del cojinete según la invención, es decir, según el plano B-B del cojinete representado en la figura 3.

Figura 5 Detalle G de una parte del cojinete representado en la figura 4.

Figura 6 Corte según el plano A'-A' del detalle G representado en la figura 5.

Figura 7 Ejemplo de realización de un dispositivo de inyección/deflexión según la invención.

Figura 8 Vista en 3D de una parte de cojinete según la invención.

La figura 1 muestra una representación esquemática tridimensional (3D) de un modo de realización preferido de un cojinete hidrodinámico según la invención. Este último comprende un cuerpo 1 anular que comprende una superficie interna que forma una cavidad alrededor de una dirección axial representada por el eje A, dicho cuerpo 1 de dicho cojinete teniendo preferentemente la forma de cilindro hueco. Dicho cuerpo 1 está dispuesto para rodear un árbol giratorio (no representado) que comprende un eje longitudinal de rotación destinado a estar dispuesto según dicha dirección axial en el centro de dicho cuerpo 1. En particular, dicho eje longitudinal de rotación y dicho eje A tienen sustancialmente la misma dirección. Dicho cojinete está fijado en rotación y está configurado para facilitar una rotación de dicho árbol giratorio según el sentido de rotación w , tal como se indica por la flecha correspondiente de la figura 1. El sentido de rotación w está orientado de corriente arriba a corriente abajo.

La cavidad de dicho cuerpo 1, o en otras palabras, la parte hueca de dicho cojinete, está dispuesta para recibir dicho árbol giratorio a fin de guiarlo y soportarlo durante su rotación según un sentido de rotación w de "corriente arriba" a "corriente abajo" alrededor de dicho eje A. En particular, se montan una pluralidad de patines 2 de sujeción radial de dicho árbol giratorio, por ejemplo oscilantes, en la superficie interna de dicho cuerpo 1 formando dicha cavidad para asegurar el soporte y el guiado en rotación de dicho árbol rotatorio. Para este fin, cada patín 2 presenta una cara superior 11 que comprende una superficie activa que sirve de superficie de deslizamiento para dicho árbol giratorio durante su rotación en el sentido de rotación w . Como se ilustra en la figura 4 y es conocido por el experto en la materia, dicho cojinete según la invención comprende al menos dos zonas, respectivamente una zona que recibe las mayores cargas o fuerzas ejercidas por el árbol giratorio en rotación en dicho cojinete y una zona donde dichas cargas o fuerzas son mínimas, cada una de estas dos zonas comprendiendo, según la presente invención, al menos un patín 2 situado en su totalidad o en parte en dicha zona, y el patín situado en su totalidad o en parte en la zona de fuerzas mínimas que se caracteriza por una superficie activa inferior al patín situado en su totalidad o en parte en la zona de altas cargas.

Considerando, por ejemplo, un cojinete cortado en n zonas z_i (i que varía de 1 a n) que comprende al menos dicha zona donde la fuerza ejercida sobre dicho cojinete por el árbol giratorio en rotación es máxima y dicha zona donde la fuerza ejercida sobre dicho cojinete por el árbol giratorio en rotación es mínima, es decir, $n \geq 2$, el árbol giratorio ejerciendo una fuerza F_i sobre la zona z_i , un sector angular activo se define en particular como el conjunto de zonas entre las n zonas z_i de dicho cojinete para las que la fuerza F_i ejercida por el árbol giratorio en rotación es superior a X veces la media de las fuerzas ejercidas por dicho árbol giratorio en rotación sobre cada una de dichas zonas, X pudiendo tomar en particular valores comprendidos entre 1 y 1,5, con preferentemente $X = 1,5$. Dicho de otro modo, si $F_i > X \cdot \frac{\sum_{i=1}^n F_i}{n}$, con $X \in [1, 1,5]$ entonces la zona z_i sobre la que se ejerce la fuerza F_i pertenece al sector angular activo. De manera preferente, se considera que un patín comprendido en parte en el sector angular activo forma parte integrante de dicho sector angular activo.

Según el modo preferente de realización ilustrado en la figura 4, al menos un patín 2 está situado o comprendido en su totalidad o en parte en el sector angular activo 2A (es decir, dicho sector angular de dicho cojinete que recibe la mayor carga generada por la rotación de dicho árbol giratorio a alta velocidad) y al menos un patín 2 está situado o comprendido en su totalidad o en parte en el sector angular pasivo 2B (es decir, el sector angular de dicho cojinete que no recibe la mayor carga generada por la rotación de dicho árbol giratorio a alta velocidad, en contraposición con el sector angular activo). De manera preferente, cada patín está montado de forma oscilante en la superficie interna de dicho cuerpo 1 y según la circunferencia de dicha cavidad de forma que se libera, entre cada patín consecutivo, un espacio 12 destinado a recibir un inyector y/o un deflector, o en particular un dispositivo de inyección/deflexión 13, como se representa en detalle en las figuras 5-7, dicho dispositivo de inyección/deflexión 13 comprendiendo al menos dos partes, una parte que actúa como inyector y una parte que actúa como deflector.

Según la presente invención, cada patín 2 comprendido en un sector angular pasivo 2B se caracteriza por una superficie activa inferior a la superficie activa de un patín 2 comprendido en un sector angular activo 2A. La superficie activa de un patín comprende, según la presente invención, el conjunto de puntos de la cara superior 11 de dicho patín que entrarían en contacto con dicho árbol giratorio si este último girara de corriente arriba a corriente abajo sobre dicha cara superior 11. Usualmente, se trata del conjunto de puntos situados a una distancia radial M del eje A, siendo la distancia radial M la menor distancia que separa la cara superior 11 de dicho patín del eje A. Como se ilustra, por ejemplo, en la figura 8, el patín 2 del sector angular pasivo 2B comprende una superficie lisa 21 en forma de banda central que se extiende al centro (según la anchura de dicho patín 2) de dicho patín 2, de un extremo corriente arriba a su extremo corriente abajo, dicha superficie lisa 21 estando bordeada por dos bandas laterales, respectivamente una primera banda lateral 22 y una segunda banda lateral 23, que comprende cada una un conjunto de puntos situados a una distancia radial de dicho eje A que es superior a M. En otras palabras, cada una de las bandas laterales 22, 23 comprende superficies radialmente más distantes del centro de la cavidad que la superficie lisa 21. Por ejemplo, la primera banda lateral 22 y la segunda banda lateral 23 son bandas esculpidas, es decir, que comprende ranuras, ahuecadas desde la superficie superior 11 del patín en el cuerpo de este último para reducir la superficie activa de dicho patín creando superficies ahuecadas formadas por conjuntos de puntos incapaces de entrar en contacto con dicho eje giratorio cuando este último girase sobre la cara superior 11 del patín, o en otras palabras y en particular, conjuntos de puntos situados a una distancia radial del eje A superior a M. Por ejemplo, la primera banda lateral 22 y la segunda banda lateral 23 tienen superficies nominales situadas al mismo nivel que la superficie lisa 21, pero están provistas de ranuras secundarias 24 huecas en el espesor del patín en dirección de la cara inferior de dicho patín y configuradas para recoger el lubricante y conducirlo hacia las ranuras laterales 15, que permiten por ejemplo evacuar por gravedad o por bombeo a través de las aberturas radiales 14'. De manera preferente, las ranuras secundarias 24 de la cara superior 11 de los patines 2 del sector angular pasivo 2B se extienden de corriente arriba a corriente abajo de forma oblicua con respecto a un plano perpendicular a dicho eje A. Forman, por ejemplo, una estructura en forma de chevrón o de V cuando una ranura secundaria 24 o su prolongación cruzan otra ranura secundaria o su prolongación.

Como se ilustra en las figuras 4 y 5, la presente invención propone en particular un acoplamiento elástico de al menos dos patines consecutivos, o preferentemente de cada patín 2 con sus vecinos más cercanos, mediante un sistema elástico 3, por ejemplo, un aro metálico abierto. Dicho sistema elástico 3 está configurado para acoplar un extremo corriente abajo de un patín al extremo corriente arriba del patín situado directamente corriente abajo pasando, por ejemplo, por debajo de dicho inyector y/o deflector cuando este último está situado entre dicho extremo corriente abajo del patín y dicho extremo corriente arriba del patín consecutivo situado corriente abajo. Como se ilustra en la figura 5, los patines están montados preferentemente de forma que oscilan con respecto a la superficie interna de dicho cuerpo 1, dejando un espacio R5 libre en concreto entre el extremo corriente arriba, respectivamente, corriente abajo, del patín y la superficie interna de dicho cuerpo para que dicho patín 2 pueda moverse alrededor de un eje paralelo a dicho eje A o alrededor de una conexión de rótula. El sistema elástico 3 según la invención permite ventajosamente estabilizar el movimiento del árbol giratorio en rotación limitando las vibraciones.

Según el modo preferente de realización de la figura 1, cada espacio 12 es una cavidad oblonga, en particular paralelepípedica, cuya longitud se dirige según el eje A, dicha cavidad estando abierta en dirección de dicho eje A, y sus paredes están formadas, por ejemplo, por el extremo corriente arriba de un patín, el extremo corriente abajo vecino situado directamente corriente arriba, y la superficie interior de dicho cuerpo 1. En otras palabras, dicho espacio 12 es preferentemente el espacio comprendido entre dos patines consecutivos y la superficie interna de dicho cuerpo 1. Cada espacio 12 comprende en concreto una abertura radial 14, preferentemente centrada con respecto a la longitud de dicho espacio 12, o en concreto con respecto a la anchura de dicho cuerpo 1, y que se abre radialmente hacia el exterior de dicho cojinete para permitir un suministro de lubricante a un intersticio situado entre el árbol giratorio y los patines, dicho suministro siendo llevado a cabo mediante un circuito de alimentación de lubricante que termina en un canal 134 que desemboca en dicha cavidad, como se explica a continuación.

Las ranuras laterales 15 según la presente invención pueden realizarse de diferentes maneras. Según un primer modo de realización no ilustrado, cada una de ellas puede, por ejemplo, estar hueca en el cuerpo 1 de dicho cojinete, a lo largo de al menos una parte de la circunferencia de la cavidad formada por la superficie interna de dicho cojinete, cada una bordeando una de las partes laterales (es decir, según el eje A) de dicho cojinete y limitando lateralmente dicha superficie interna. Del modo en que se ilustra en las figuras 1-4, dichas ranuras laterales 15 también pueden realizarse

fijando contra cada parte lateral de dicho cojinete, un aro lateral 16 en forma de anillo o de parte de anillo (dicho anillo, respectivamente parte de anillo, teniendo la forma de una corona circular, respectivamente de un sector de corona circular). De manera preferente, dicho aro lateral 16 se caracteriza por un radio interno mínimo R_m sustancialmente igual a la distancia radial M que separa la superficie activa de los patines de dicho eje A o de dicho centro de la cavidad de dicho cojinete y, opcionalmente, por un radio interno máximo R_i superior a dicho radio interno mínimo R_m . Dicho aro lateral 16 con doble radio interno R_m y R_i se ilustra en la figura 3 y puede estar formado por una primera corona circular de radio R_i solidaria con una segunda corona circular de radio R_m . De manera preferente, el diámetro exterior máximo $2R_M$ del aro lateral 16 es inferior al diámetro externo de dicho cojinete. Debido a la disposición de dos radios internos, respectivamente R_i y R_m , una fijación de dicho aro lateral 16 contra un flanco o parte lateral de dicho cojinete permite liberar un espacio E entre la parte del aro lateral 16 caracterizado por dicho radio interno mínimo R_m y el cuerpo de dicho cojinete, dicho espacio E estando destinado a formar dicha ranura lateral 15. El aro lateral 16 también puede estar configurado de forma que dicho espacio E se abra radialmente hacia el exterior de dicho cojinete, para crear dicha abertura radial 14' que permita una evacuación radial del lubricante recuperado en dicho espacio E por un deflector o por una ranura secundaria 24. De manera preferente, unos medios de fijación 17, por ejemplo un sistema de tornillería, permite fijar cada aro lateral 16 a la parte lateral de dicho cojinete. Opcionalmente, y según un modo particular de realización no representado de dichos medios de fijación, el aro lateral 16 tiene únicamente un radio interno mínimo R_m y dichos medios de fijación permiten crear dicho espacio E entre el aro lateral 16 y el flanco del cojinete, pudiendo dicho espacio E también abrirse radialmente hacia el exterior a fin de permitir un flujo radial del lubricante a través de dichas aberturas radiales 14'.

El cojinete según la invención puede comprender varios inyectores configurados para suministrar lubricante a la cara superior 11 de los patines 2, así como una pluralidad de deflectores que permiten gestionar el flujo de lubricante que circula por dicha cara superior 11. De manera preferente, dichos inyectores y deflectores están emparejados para formar dicho dispositivo de inyección/deflexión 13. Según este modo de realización preferente, el cojinete según la invención comprende de este modo un conjunto de dispositivos de inyección/deflexión 13 distribuidos uniformemente (es decir, la longitud de arco de círculo que separa dos dispositivos de inyección/deflexión entre sí es constante) con respecto a la circunferencia de la cavidad del cojinete. La figura 4 presenta un ejemplo particular del cojinete según la invención que comprende cinco dispositivos de inyección/deflexión 13, cada uno dispuesto en el espacio 12 comprendido entre dos patines 2 sucesivos. El detalle G de la figura 4 se ilustra en la figura 5.

Como se ilustra en las figuras 5-7 y como se ha explicado anteriormente, un deflector según la invención que incorpora también la función de inyección forma un dispositivo de inyección/deflexión 13 que comprende entonces una parte de inyección que es dicha segunda parte 132 de dicho deflector que incorpora el inyector, y una parte de deflexión destinada a recoger el lubricante y formada por la primera parte 131 de dicho deflector.

Dicha primera parte 131 del dispositivo de inyección/deflexión está configurada para ser colocada corriente arriba de la segunda parte 132 con respecto al sentido de rotación w del árbol giratorio cuando el dispositivo de inyección/deflexión está instalado en dicho espacio 12. La primera parte 131 comprende en particular una parte caracterizada por una sección triangular ST con un vértice S configurado para apuntar radialmente hacia la cavidad de dicho cojinete, como se representa en la Fig. 6, cuando dicho dispositivo de inyección/deflexión 13 está instalado en el espacio 12 de dicho cojinete. El vértice S del triángulo destinado a apuntar radialmente hacia dicha cavidad está situado por debajo del nivel de dicha superficie activa del o de los patines más cercanos, y los lados que parten de dicho vértice S se extienden cada uno a partir de dicho vértice hacia una de las ranuras laterales 15. De manera preferente, dicha primera parte 131 está limitada, corriente abajo, por dicha segunda parte 132 de dicho dispositivo de inyección/deflexión 13 que, por su parte, se caracteriza por una sección SR sustancialmente rectangular. Dicha segunda parte 132 comprende en concreto una superficie superior, denominada superficie de lubricación 140, que se extiende en un plano cuya prolongación es tangencial a la superficie activa más cercana. De manera preferente, dicha segunda parte 132 comprende una extensión 133 que se extiende al menos parcialmente en voladizo por encima de dicha sección triangular ST.

De manera preferente, dicha segunda parte 132 comprende una cavidad que forma un canal 134 que se extiende en toda la longitud según dicho eje A de dicha segunda parte 132, dicho canal 134 se comunica a través de la abertura radial 14 con un suministro de lubricante y desemboca a través de los orificios 135 en dicha cavidad, por ejemplo, sustancialmente al nivel de dicha superficie de lubricación 140 a fin de poder suministrar lubricante a un intersticio formado entre la superficie activa de los patines y el árbol giratorio. En particular, cada uno de dichos orificios 135 desemboca en una canaleta 136 hueca en dicha superficie de lubricación 140 de dicha segunda parte 132.

De manera preferente, dicha superficie de lubricación 140 es sustancialmente plana y comprende dicha extensión 133 que se extiende al menos parcialmente en voladizo por encima de dicha primera parte 131 de sección triangular ST. Según este modo de realización, dicha canaleta 136 está colocada corriente abajo de dicha extensión 133 cuando dicho dispositivo de inyección/deflexión está instalado en un espacio 12 entre dos patines consecutivos. En particular, el extremo corriente arriba de dicha extensión 133 se encuentra al mismo nivel que la superficie activa del patín más cercano y el extremo corriente abajo de dicha superficie de lubricación 140 está situado ligeramente por debajo de dicha superficie activa del patín más cercano, es decir, más lejos del árbol giratorio que la superficie activa del patín más cercano.

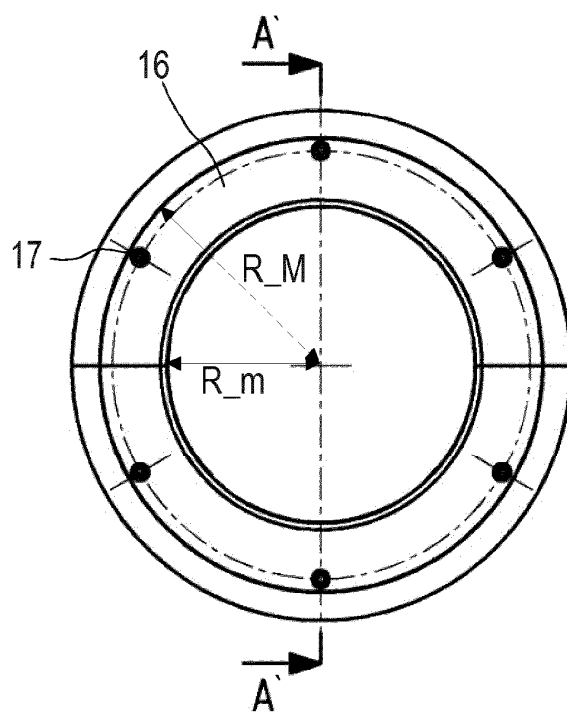
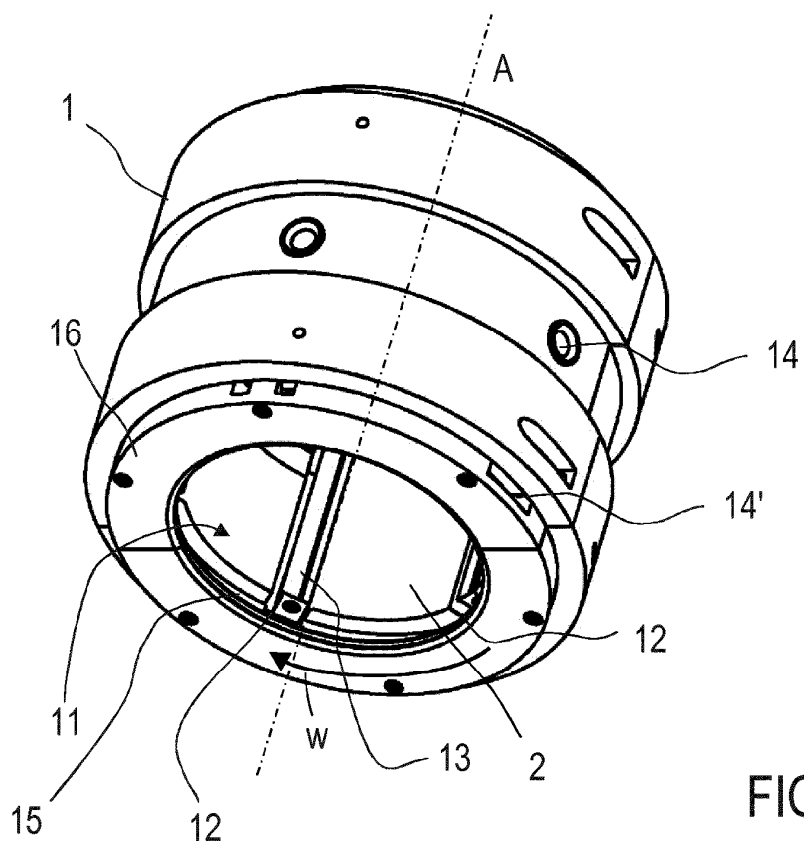
5 En conclusión, la presente invención propone un nuevo tipo de cojinete hidrodinámico que comprende unos patines 2 con una superficie activa reducida cuando estos últimos se incorporan en un sector pasivo de dicho cojinete. Opcionalmente, un sistema elástico acopla dichos patines para estabilizar la rotación de dicho cojinete, y unos dispositivos de inyección/deflexión 13 extraíbles e insertables entre dichos patines 2 permiten, por un lado, inyectar lubricante en un intersticio entre la superficie activa del patín y el árbol giratorio y, por otro lado, desviar un flujo de lubricante en dirección de las ranuras o gargantas laterales 15 para que el lubricante calentado durante el trabajo del árbol giratorio sea guiado hacia dichas ranuras laterales 15 a fin de ser evacuado fuera de dicho cojinete.

REIVINDICACIONES

1. Cojinete hidrodinámico que comprende un cuerpo (1) cuya superficie interna forma una cavidad dispuesta para recibir y rodear un árbol giratorio, estando dicha cavidad provista de una pluralidad de patines (2) instalados en dicha superficie interna para soportar y guiar en rotación dicho árbol giratorio según un sentido de rotación w de "corriente arriba" a "corriente abajo", comprendiendo cada patín (2) una superficie superior (11) cuya parte denominada "superficie activa" sirve como superficie de deslizamiento para dicho árbol giratorio, comprendiendo dicho cojinete:
- 5 - al menos un patín (2) comprendido en un sector angular activo (2A) de dicho cojinete y al menos un patín (2) comprendido en un sector angular pasivo (2B) de dicho cojinete, la superficie activa de al menos un patín (2) del sector angular pasivo (2B) es inferior a la superficie activa de cada uno de los patines (2) del sector angular activo (2A);
- 10 estando dicho cojinete **caracterizado por que** la superficie activa de al menos un patín (2) del sector angular pasivo (2B) comprende una superficie esculpida (22, 23) para crear ranuras secundarias (24) dirigidas hacia una ranura lateral (15) que se extiende según al menos una parte de la circunferencia de dicho cojinete.
- 15 2. Cojinete (1) según la reivindicación 1, que comprende al menos un inyector (13) configurado para suministrar lubricante a dicha superficie superior (11) y al menos un deflector (13) configurado para reducir una recirculación de lubricante en dicha superficie superior (11).
- 20 3. Cojinete (1) según una de las reivindicaciones 1 o 2, para el que la superficie activa de al menos un patín (2) del sector angular pasivo (2B) comprende al menos una superficie lisa (21) en forma de banda que se extiende de forma continua desde un extremo corriente arriba a un extremo corriente abajo de dicho patín (2), y, según la anchura de dicho patín, sobre una parte central de dicho patín (2).
- 25 4. Cojinete (1) según las reivindicaciones 1 a 3, para el que al menos una o cada ranura secundaria (24) forman un ángulo oblicuo con un plano perpendicular a un eje A de rotación de dicho árbol giratorio.
- 30 5. Cojinete (1) según una de las reivindicaciones 1 a 4, para el que al menos dos patines (2) consecutivos están acoplados entre sí por un sistema elástico (3) destinado a limitar una flotación angular de dichos patines.
- 35 6. Cojinete (1) según la reivindicación 5, para el que cada patín (2) está acoplado a cada uno de sus vecinos más cercanos por dicho sistema elástico (3).
7. Cojinete (1) según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** comprende un aro lateral (16) en forma de anillo dispuesto lateralmente contra el cuerpo de dicho cojinete y configurado para bloquear un flujo lateral de dicho lubricante fuera de dicha cavidad.
- 40 8. Cojinete (1) según la reivindicación 7, **caracterizado por que** dicho aro lateral (16) comprende al menos un orificio de calibración de un caudal de fuga de lubricante fuera de dicho cojinete (1).
9. Cojinete (1) según la reivindicación 8, para el que dicho orificio de calibración comprende un sistema de ajuste del caudal de fuga.
- 45 10. Cojinete (1) según una de las reivindicaciones 2 a 9, **caracterizado por que** dicho deflector comprende una primera parte (131) y una segunda parte (132), estando la primera parte (131) situada corriente arriba de la segunda parte (132) y a una distancia radial más distante del centro de la cavidad que dicha superficie activa del patín más cercano, extendiéndose la segunda parte (132) corriente arriba para formar un voladizo que sobresale de la primera parte (131).
- 50 11. Cojinete (1) según la reivindicación 10, para el que dicha segunda parte (132) se extiende, al menos parcialmente, por un lado, radialmente en dirección al centro de la cavidad hasta una distancia radial que la separa del centro de la cavidad igual a la distancia radial M que separa dicho centro de la cavidad de la superficie activa del patín (2) más cercano a dicha segunda parte (132), y por otro lado, corriente arriba, a fin de formar dicho voladizo.
- 55 12. Cojinete (1) según una de las reivindicaciones 10 u 11, para el que la segunda parte (132) comprende una superficie de lubricación (140) plana contenida en un plano cuya prolongación es tangencial a al menos una superficie activa de uno de los patines (2) más cercanos, extendiéndose dicha superficie de lubricación (140) en dirección corriente arriba para formar dicho voladizo.
- 60 13. Cojinete (1) según una de las reivindicaciones 2 a 12, **caracterizado por que** dicho inyector comprende orificios (135) de suministro de lubricante a dicha superficie superior (11), variando el diámetro de dichos orificios (135) en función de una posición axial de dicho orificio (135) para mantener un caudal de lubricante idéntico para cada orificio (135).
- 65

14. Cojinete (1) según una de las reivindicaciones 11 a 13, para el que dicha segunda parte (132) de dicho deflector comprende dicho inyector.

5 15. Cojinete (1) según una de las reivindicaciones 5 o 6, **caracterizado por que** el sistema elástico comprende un anillo elástico abierto cada extremo del cual está acoplado a un patín respectivo.



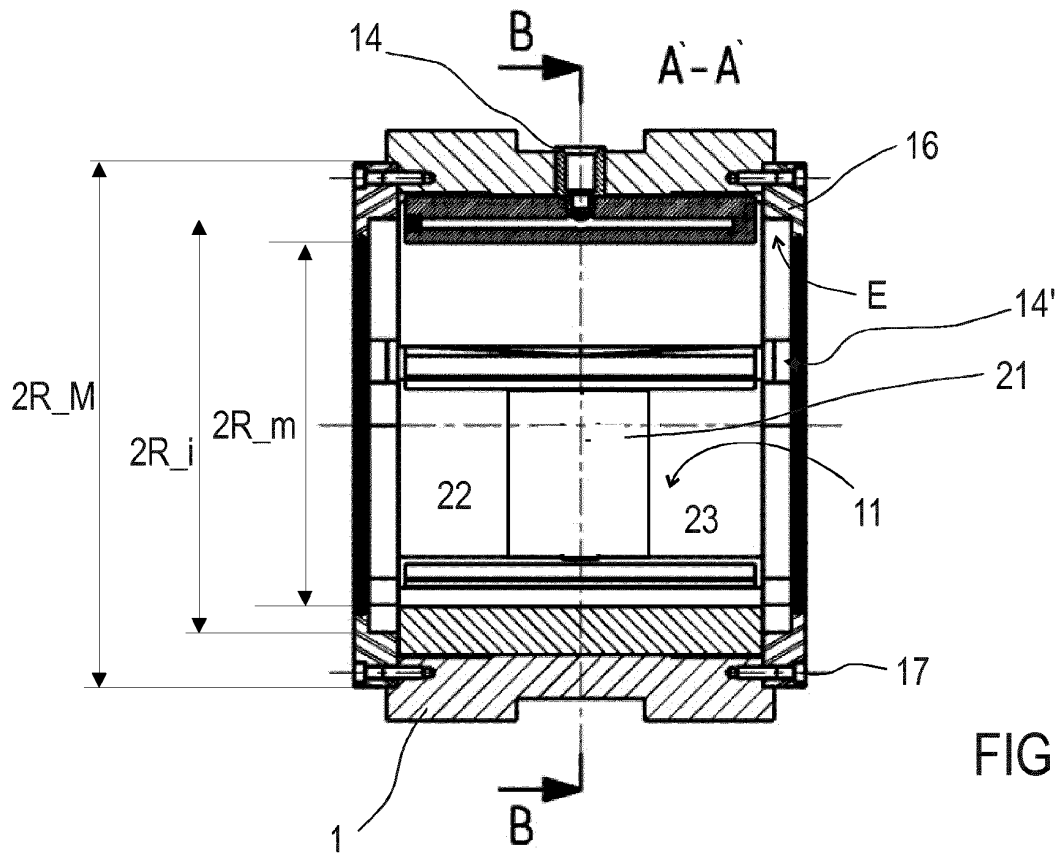


FIG 3

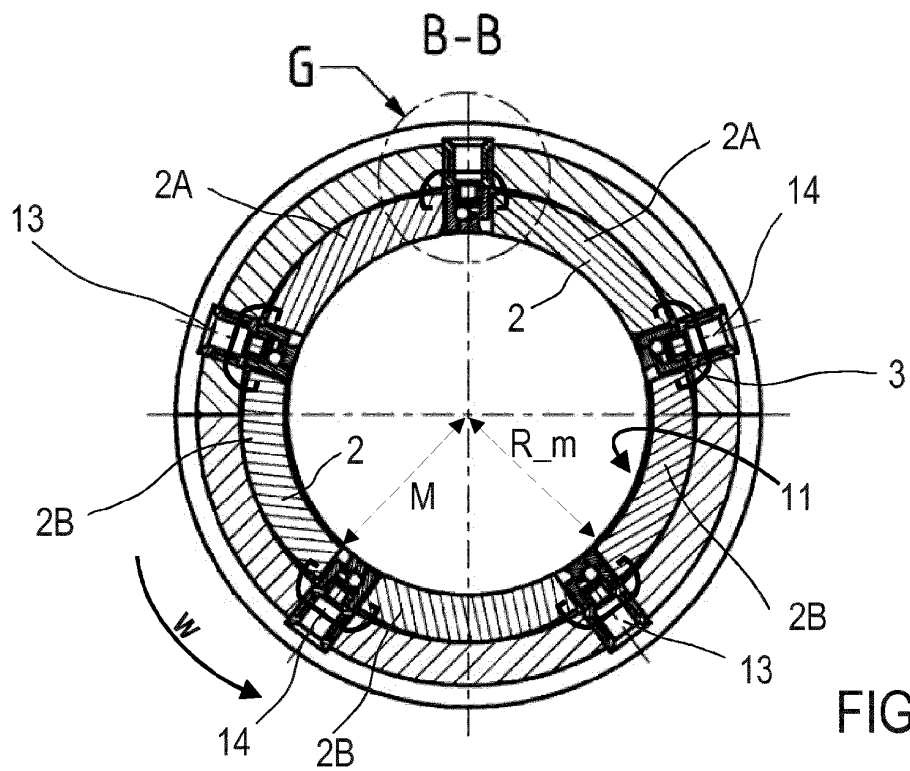
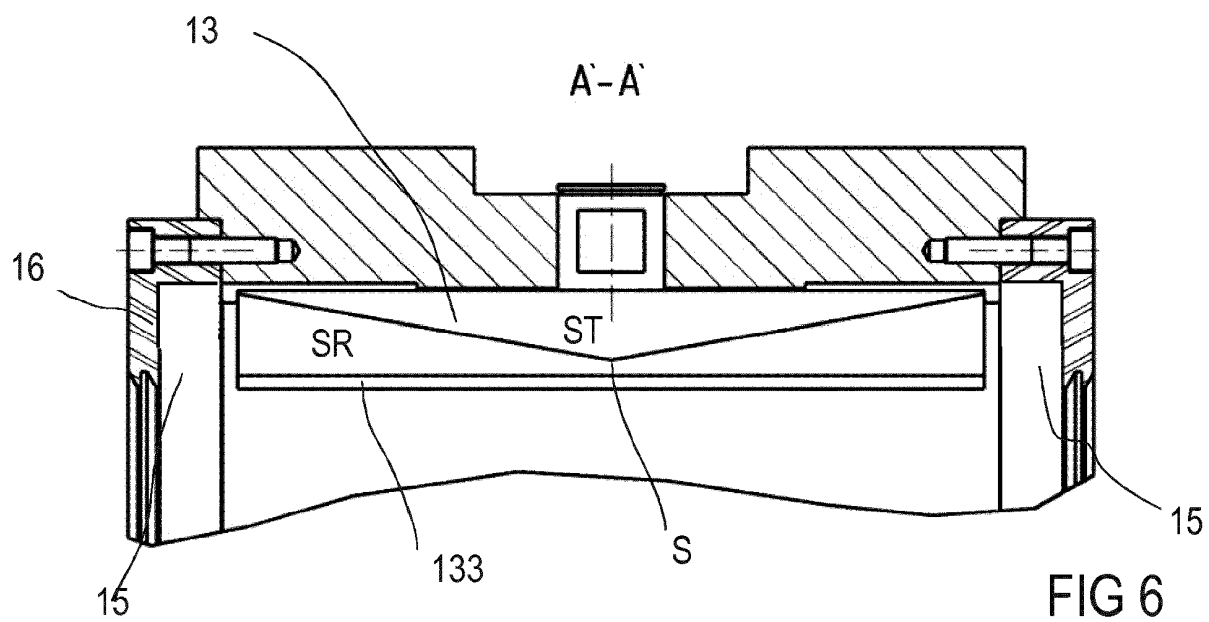
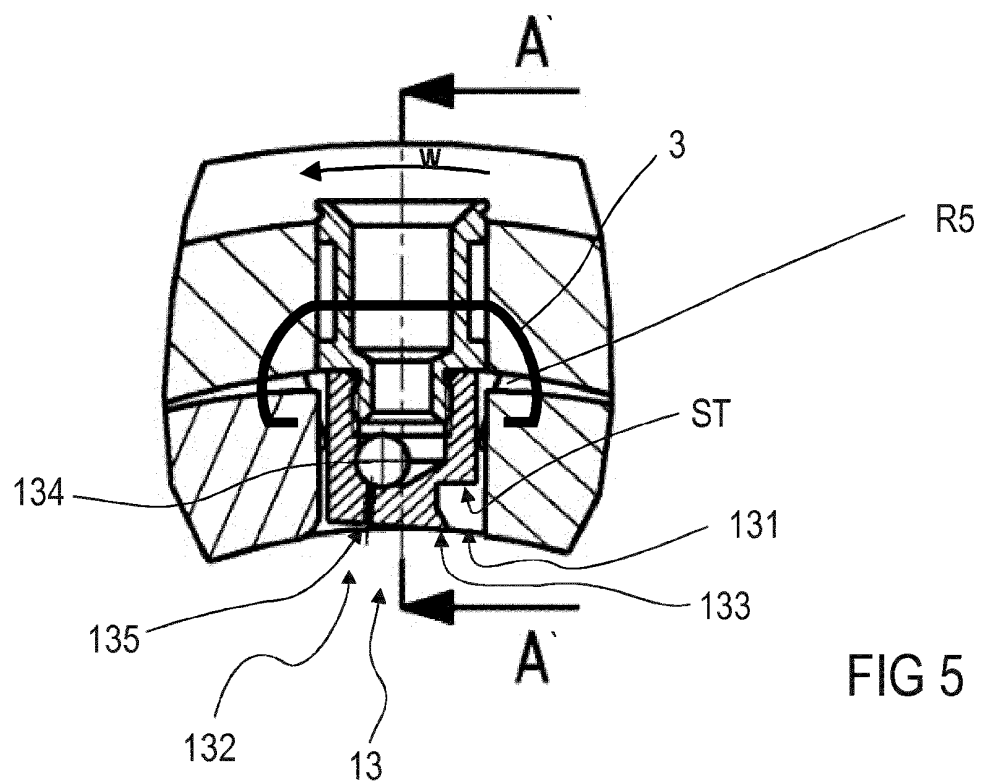


FIG 4



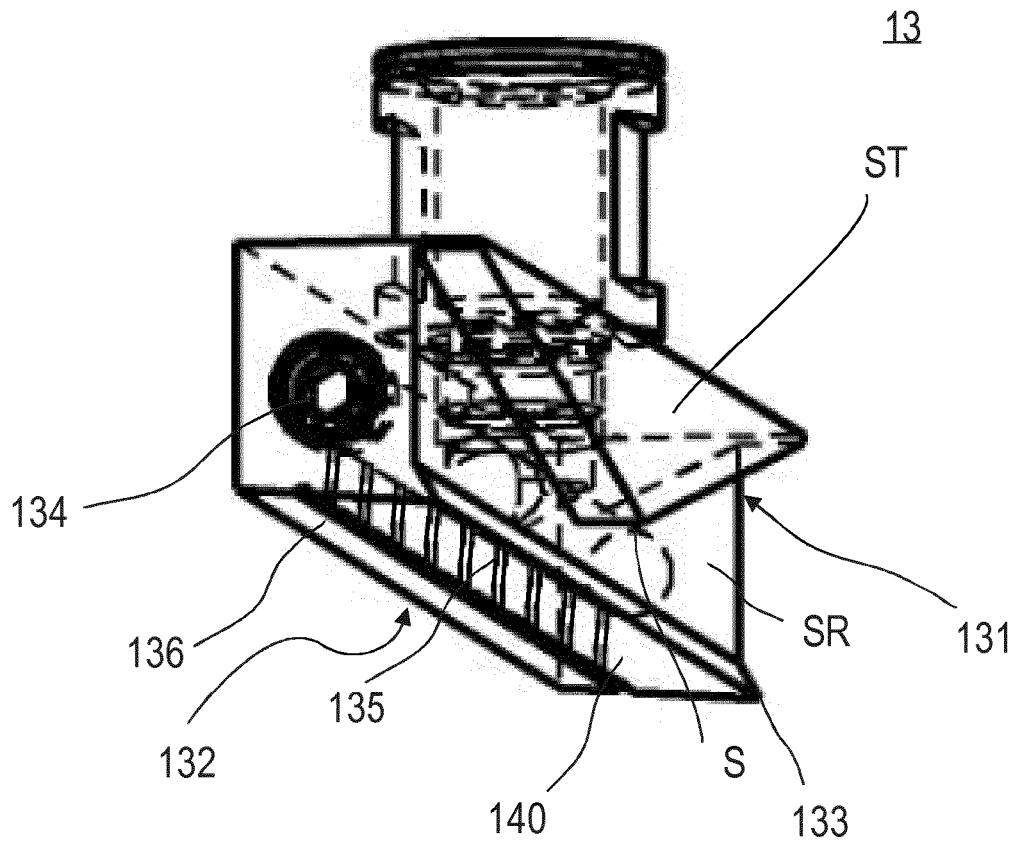


FIG 7

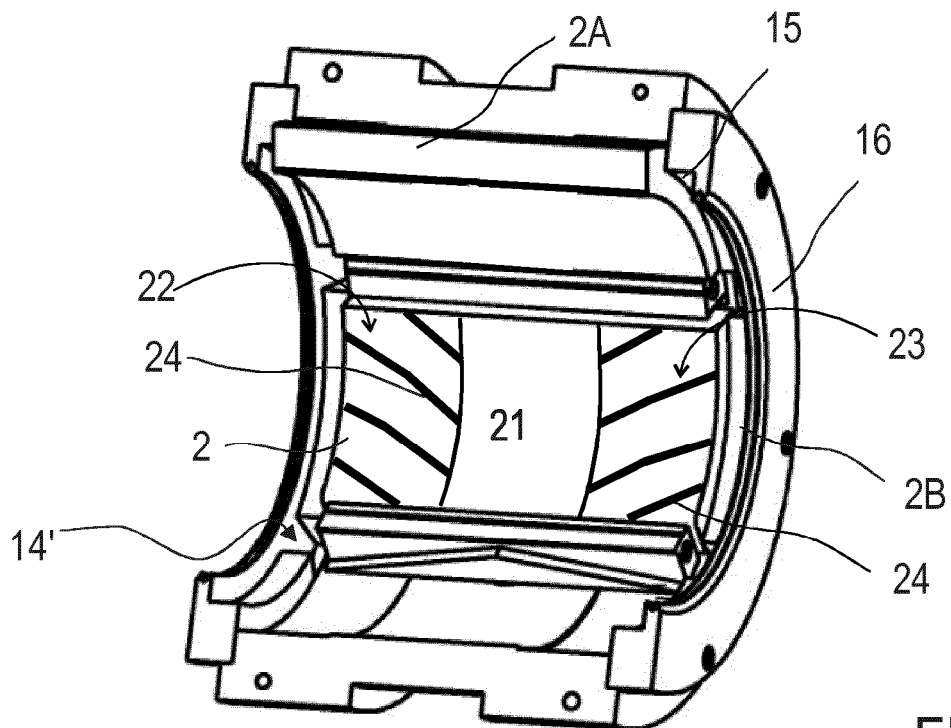


FIG 8