

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 803 526**

51 Int. Cl.:

F16C 9/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.08.2013 PCT/BR2013/000383**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.04.2014 WO14053036**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.08.2013 E 13780305 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.03.2020 EP 2904279**

54 Título: **Compresor de refrigeración alternativo que incluye disposiciones de cojinetes**

30 Prioridad:

01.10.2012 BR 102012025039

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

27.01.2021

73 Titular/es:

**WHIRLPOOL S.A. (100.0%)
Av. das Nações Unidas, 12.995, 32° andar
Brooklin Novo
04578-000 São Paulo SP, BR**

72 Inventor/es:

**MANKE, ADILSON LUIZ;
PUFF, RINALDO y
SACOMORI, DIEGO**

74 Agente/Representante:

DURAN-CORRETJER, S.L.P

ES 2 803 526 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

Compresor de refrigeración alternativo que incluye disposiciones de cojinetes

5 Sector de la invención

La presente invención hace referencia a un compresor de refrigeración alternativo que incluye disposiciones de cojinetes del tipo que comprende: un cárter, que contiene un cilindro y un cubo de cojinete, que define un cojinete radial, un cigüeñal, montado en el cojinete radial y que tiene una parte extrema excéntrica y una parte extrema libre que sobresalen hacia el exterior desde una primera y segunda partes extremas, respectivamente, del cubo del cojinete, un pistón, alojado en el cilindro, y una varilla de conexión que acopla la parte extrema excéntrica del cigüeñal al pistón, en el que la primera parte extrema del cubo del cojinete está definida por una extensión de casquillo fijada en el interior del cubo del cojinete y que presenta una parte extrema que sobresale axialmente.

15 Estado de la técnica anterior

Una construcción convencional para un compresor de refrigeración de tipo alternativo se muestra en la figura 1 de los dibujos adjuntos y comprende, en el interior de una carcasa (no mostrada), un cárter 10, que contiene un cilindro 20, dentro del cual se mueve de manera alternativa un pistón 30.

El cárter 10 está dotado, asimismo, de un cubo de cojinete 40 que define, internamente, un cojinete radial 41 en el que está montado un cigüeñal 50 que incorpora una parte extrema excéntrica 55, que sobresale hacia el exterior desde una primera parte extrema 40a del cubo del cojinete 40 y se acopla operativamente al pistón 30, por medio de una varilla de conexión 60, y una parte extrema libre 56 que sobresale hacia el exterior desde una segunda parte extrema 40b del cubo del cojinete 40.

Alrededor de la parte extrema excéntrica 55 del cigüeñal 50 está montado un ojo más grande 61 de la varilla de conexión 60, cuyo ojo más pequeño 62 está acoplado al pistón 30, mediante una clavija 63 de pistón. La parte extrema libre 56 del cigüeñal 50, que sobresale hacia el exterior del cubo del cojinete 40, está acoplado a un rotor 71 de un motor eléctrico 70, 40 que tiene un estátor 72 unido al cárter 10. El rotor 71 del motor eléctrico 70 gira el cigüeñal 50, impulsando el pistón 30, por medio de la varilla de conexión 60, en un movimiento alternativo.

El extremo del cilindro 20, opuesto a la varilla de conexión 60, está cerrado por una placa de válvula (no mostrada), dotada, como mínimo, de una válvula de aspiración y una válvula de descarga, según cualquier construcción adecuada conocida o no en la técnica anterior.

Un primer problema relacionado con estos compresores resulta del proceso empleado para llevar a cabo las operaciones de mecanizado en el cárter 10, para formar el cilindro 20 y el cojinete radial 41, en el cigüeñal 50 y también en los ojos de la varilla de conexión 60. Independientemente del tipo económicamente factible de dicho proceso, siempre se producirán errores de posición, en mayor o menor medida, tales como los que causan pérdida de ortogonalidad entre el eje del cigüeñal 50 y el eje del pistón 30 del conjunto montado.

Los errores de posicionamiento mencionados anteriormente son responsables de contactos localizados entre el pistón 30 y el cilindro 20, entre la clavija 63 de pistón y el ojo más pequeño 62 de la varilla de conexión 60, entre el ojo más grande 61 de la varilla de conexión 60 y la parte excéntrica 55 del cigüeñal 50, y también entre este último y el cojinete radial 41 mecanizado en el cubo del cojinete 40 del cárter 10.

Una segunda característica problemática, relacionada con el tipo de compresor considerado en el presente documento y descrito anteriormente, se debe al hecho de que, durante la compresión del gas en el cilindro 20, la fuerza de compresión F, que actúa contra la parte superior del pistón 30, es transmitida a la varilla de conexión 60 y a la parte excéntrica 55 del cigüeñal 50, generando deformaciones en el conjunto mecánico, lo que provoca la desalineación de la parte excéntrica 55 del cigüeñal 50 con respecto al eje del ojo más grande 61 de la varilla de conexión 60, y del cigüeñal 50 con respecto al eje del cojinete radial 41, lo que aumenta los problemas de los contactos localizados mencionados anteriormente que resultan de errores de posición en la fabricación y el montaje de las partes componentes, y produce desgaste y un elevado consumo de energía.

En esta construcción conocida, durante la compresión del gas en el cilindro 20, la fuerza de compresión F, que actúa contra la parte superior del pistón 30, es transmitida, por la varilla de conexión 60, a la parte extrema 61a del ojo más grande 61, generando una reacción en la parte extrema excéntrica 55 del cigüeñal 50, que es transmitida, por el cigüeñal 50, al cojinete radial 41 del cubo del cojinete 40, en la primera y segunda partes extremas 40a, 40b de estos últimos, produciendo sobre ellos una primera y una segunda fuerzas de reacción F1, F2, derivadas de la fuerza de compresión F, siendo la primera fuerza de reacción F1 más intensa y perjudicial para el mantenimiento de la película de aceite entre el cigüeñal 50 y el cojinete radial 41, en la primera parte extrema 40a, del cubo del cojinete 40, colocada más cerca del eje de accionamiento de la fuerza de compresión F.

65

Las fuerzas mencionadas anteriormente, en presencia de los espacios radiales entre el cigüeñal 50 y el cojinete radial 41, inherentes a los cojinetes deslizantes, producen la llamada desalineación del cigüeñal 50. Considerando una situación ideal de alta rigidez de los componentes del mecanismo con dicha desalineación del cigüeñal 50, la primera parte extrema 40a y, en un grado mucho menor, la segunda parte extrema 40b del cubo del cojinete 40 son aquellas en las que el cojinete radial 41 soporta la carga y los momentos impuestos al cubo del cojinete 40, que causan los mismos problemas de desgaste por contacto localizado y de elevado consumo de energía mencionados anteriormente.

Un tercer aspecto a considerar en estos compresores está relacionado con el estátor 72, cuando presenta desviaciones de concentricidad con respecto al cojinete radial 41 del cubo del cojinete 40, y también con el rotor 71 cuando presenta errores radiales en su posicionamiento. Durante los arranques del motor eléctrico 70, que presenta dichas desviaciones y errores, se producen fuerzas radiales magnéticas sobre el rotor 71, provocando un desgaste localizado en el cojinete radial 41, en la segunda parte extrema 40b del cubo del cojinete 40. Además de este inconveniente, las mayores fuerzas de contacto entre el cigüeñal 50 y la segunda parte extrema 40b del cubo del cojinete 40, requieren un mayor par del motor 70 para iniciar el movimiento, es decir, una mayor potencia del motor, aumentando de este modo la tensión mínima de arranque. Se conocen construcciones dotadas de una zona que se puede deformar de manera radial y elástica, en la primera parte extrema del cubo del cojinete, cuya zona es obtenida mediante una ranura circunferencial o un rebaje dispuesto en el cubo del cojinete.

En esta construcción conocida, la primera parte extrema del cubo del cojinete puede presentar una cierta flexibilidad, y puede ser deformada de manera radial y elástica por la presión localizada ejercida por la zona enfrentada del cigüeñal, en la fase final de la carrera de compresión del pistón, para adaptarse a la superficie del cigüeñal, evitando un contacto puntual y la interrupción de la gruesa película de aceite entre el cigüeñal y el cubo del cojinete en la primera parte extrema de este último.

Aunque dicha construcción citada anteriormente proporciona una zona flexible en el cubo del cojinete 40, solo trata la interrupción de la película de aceite en la primera parte extrema 40a del cubo del cojinete 40, sobre la cual son aplicadas, por el cigüeñal 50, las fuerzas más elevadas derivadas de la compresión del gas refrigerante por el pistón.

En la situación de funcionamiento en la que la zona flexible (con una deformación elástica controlada) de la primera parte extrema 40a del cubo del cojinete 40 está deformada elásticamente por la presión ejercida por el cigüeñal 50, este último y, en consecuencia, su parte extrema 55, tienden a ocupar una posición en la cual su eje presenta una cierta inclinación con respecto al eje del cubo del cojinete 40 y del ojo más grande 61 de la varilla de conexión 60. Dicha inclinación del cigüeñal 50 y de su parte excéntrica 55 tiende a causar la interrupción de la película de aceite en la parte extrema 61a del ojo más grande 61 de la varilla de conexión 60, orientada hacia el cárter 10.

La flexibilidad (deformación elástica) de la primera parte extrema 40a del cubo de cojinete 40, según la construcción citada anteriormente, no puede eliminar ni el problema del mayor desgaste en dicha parte extrema del ojo más grande 61 de la varilla de conexión 60, ni la transmisión, por este último, de fuerzas sobre el pistón 30, forzándolo radialmente contra el cilindro 20.

Otro aspecto no considerado por dicha construcción anterior es el aumento del par del motor eléctrico 70, y el desgaste por contacto localizado en la segunda parte extrema 40b del cubo del cojinete 40, en los arranques del motor eléctrico 70 con el rotor 71 que presenta desviaciones de concentricidad con respecto al estátor 72. Dicha construcción anterior solo está dirigida al mantenimiento de la película de aceite en los cojinetes radiales de un compresor de refrigeración alternativo, considerando solo el problema de la deficiencia de la lubricación y el desgaste acentuado en la primera parte extrema 40a del cubo del cojinete 40. Además de proporcionar solo la posibilidad de flexibilidad en una zona de la primera parte extrema 40a del cubo del cojinete 40, la técnica anterior requiere operaciones adicionales de mecanizado y acabado en el cárter 10, para formar la zona que es capaz de presentar la flexibilidad, y también para formar las extensiones de cojinete radial extremo que se definirán en el cubo del cojinete 40. Asimismo, se debe observar que la formación de la zona flexible y de las zonas del cojinete radial directamente en el cárter 10 también es costosa, ya que requiere ajustes dimensionales precisos en las operaciones de mecanizado y acabado para cada tipo de compresor, dificultando la utilización de variaciones de la forma cilíndrica habitual de las zonas del cojinete radial en el cubo del cojinete 40.

Teniendo en cuenta los problemas relacionados con el desgaste localizado, el elevado consumo de energía, el aumento de la tensión de arranque de los motores eléctricos y la complejidad y limitación de las operaciones de mecanizado específicas en el cárter 10, es deseable dar a conocer una solución técnica que se aplique al cojinete del cigüeñal de un compresor de refrigeración alternativo, y que pueda eliminar, o, como mínimo, minimizar, los inconvenientes causados por el error de posicionamiento del cigüeñal, tanto en el arranque como durante el funcionamiento del compresor, así como las operaciones de mecanizado complejas y específicas del cárter 10 para cada modelo de compresor.

Las disposiciones de cojinetes en un compresor de refrigeración alternativo del tipo mencionado al principio se describen en la Patente US 6190137 B1. En esta construcción conocida, está dispuesto un cárter con una parte de cojinete central que soporta radialmente la parte superior del gorrón del cigüeñal. Una extensión del casquillo está

fijada en el interior de la parte de cojinete central a lo largo de su longitud axial para realizar el soporte radial de la parte superior del gorrón del cigüeñal. Sin embargo, este compresor conocido no evita los problemas causados por el error de posicionamiento del cigüeñal y por las desviaciones de coaxialidad del cigüeñal con respecto al cojinete radial en el cubo del cojinete.

5

Características de la invención

A la vista de los problemas de funcionamiento mencionados anteriormente, la presente invención tiene el objetivo de dar a conocer un compresor de refrigeración alternativo, que incluye disposiciones de cojinetes, del tipo explicado anteriormente, que permiten simplificar la disposición de las zonas de los cojinetes y evitar, o, como mínimo, reducir, el desgaste por contacto localizado, de las zonas radiales del cojinete del cigüeñal con respecto a las partes extremas del cubo del cojinete.

10

De manera más específica, la presente invención tiene el objetivo de evitar, o, como mínimo, reducir, dicho desgaste, compensando, como mínimo parcialmente, las desviaciones de coaxialidad del cigüeñal con respecto al cojinete radial en el cubo del cojinete, y que, en general, son causadas por desviaciones geométricas durante la fabricación y el montaje de dichas partes cooperativas móviles, por las fuerzas de compresión del gas refrigerante, o también por las fuerzas radiales magnéticas del rotor del motor eléctrico, concretamente durante el arranque de este último.

15

20

Un objetivo adicional y complementario de la presente invención es dar a conocer disposiciones de cojinetes en un compresor de refrigeración tal como el mencionado anteriormente, que permiten simplificar la disposición de las zonas de los cojinetes y evitar, o, como mínimo, reducir, el desgaste por contacto localizado, de las zonas de cojinete radial del cigüeñal con respecto al ojo más grande de la varilla de conexión, evitando, o, como mínimo, reduciendo, dicho desgaste, compensando, como mínimo parcialmente, las desviaciones de coaxialidad del cigüeñal con respecto al ojo más grande de la varilla de conexión.

25

Según la presente invención, están dispuestas disposiciones de cojinetes en un compresor de refrigeración alternativo del tipo mencionado al principio, en el que cada una de las partes extremas del cubo del cojinete está definida por una respectiva extensión del casquillo fijada en el interior del cubo del cojinete, y que presenta una parte extrema, que sobresale axialmente hacia el exterior desde el cubo del cojinete, para ser deformada de manera elástica y radial hacia el exterior cuando es presionada por una parte enfrentada del cigüeñal que presenta una desviación de coaxialidad de su eje con respecto al eje del cojinete radial.

30

Asimismo, según la invención, la parte extrema del ojo más grande de la varilla de conexión, girada hacia el cárter, está definida por una extensión del casquillo fijada en el interior del ojo más grande y que presenta una parte extrema, que sobresale axialmente hacia el exterior desde el ojo más grande, de modo que se deforme de manera elástica y radial hacia el exterior cuando es presionada por una parte enfrentada de la parte extrema excéntrica del cigüeñal, que presenta una desviación de coaxialidad de su eje con respecto al eje del ojo más grande.

35

40

La construcción propuesta por la presente invención permite mejorar sustancialmente las condiciones de los cojinetes, no solo del cigüeñal, sino también de su parte extrema excéntrica, en el cubo del cojinete y en el ojo más grande de la varilla de conexión, respectivamente, reduciendo de este modo el desgaste localizado, la pérdida de eficiencia y evitando el aumento del par de arranque en el funcionamiento del compresor.

45

En la construcción según la invención, se permite que las zonas de cojinete radial experimenten una deformación controlada, para compensar, como mínimo en parte, las desviaciones en el posicionamiento relativo nominal de las partes cooperantes, causadas por desalineaciones en la fabricación o el montaje de dichas partes cooperantes, o por fuerzas que actúan sobre las mismas y que resultan del funcionamiento del motor eléctrico del compresor o de la compresión del gas refrigerante.

50

Se debe observar, además, que cualquiera de dichas partes extremas del cubo del cojinete y del ojo grande de la varilla de conexión puede ser obtenida fácilmente, con un grosor reducido, sin utilizar un mecanizado especial en el cárter, en el caso del cubo del cojinete, y sin utilizar geometrías especiales en el proceso de comprimir la varilla de conexión fabricada por sinterización, utilizando extensiones del casquillo fijadas en el interior del cubo del cojinete y del ojo más grande. La deformación radial elástica de dichas partes extremas de grosor reducido puede ocurrir debido al contacto directo de las dos superficies, o por transferencia de fuerza a través de un campo de presiones distribuidas generadas en la película de aceite y que separa, total o parcialmente, las dos superficies, un efecto conocido como lubricación elastohidrodinámica.

55

60

Realizaciones ventajosas de la invención se exponen en las reivindicaciones secundarias.

Breve descripción de los dibujos

La invención se describirá a continuación, con referencia a los dibujos adjuntos, dados a modo de ejemplo, y en los que:

65

la figura 1 representa una vista vertical simplificada, en sección, de un compresor de refrigeración del tipo considerado en el presente documento, estando contruidos los cojinetes radiales del cigüeñal según la técnica anterior, y que ilustra, adicionalmente, de manera ampliada, el cigüeñal inclinado angularmente con respecto al eje del cojinete radial, definido en el cubo del cojinete, y al eje del ojo más grande de la varilla de conexión;

la figura 2 representa una vista similar a la de la figura 1, pero muestra los cojinetes radiales del cigüeñal, contruidos según la invención, estando inclinado el cigüeñal con respecto al eje del cubo del cojinete y del ojo más grande de la varilla de conexión;

la figura 3 representa un detalle ampliado de la parte de la figura 2 que muestra los cojinetes radiales del cigüeñal;

la figura 4 representa una vista vertical simplificada, en sección, ampliada y parcial, de la parte del cigüeñal, que presiona y deforma de manera elástica y radial, hacia el exterior, la primera parte extrema del cubo del cojinete, contruida según una variante constructiva para el casquillo, según la presente invención;

la figura 5 representa una vista frontal, simplificada, de la zona de la primera parte extrema del cubo del cojinete mostrada en la figura 4, estando tomada dicha vista en la dirección de la flecha V de la figura anterior, estando mostrado el cigüeñal en líneas discontinuas; y

la figura 6 representa una vista esquemática, en perspectiva, de la zona de cojinete deformada elásticamente, mostrada en la figura 5.

Descripción detallada de la invención

Tal como ya se ha descrito y mostrado anteriormente en las figuras 1 y 2 de los dibujos adjuntos, las disposiciones de cojinetes de la presente invención se aplican a un compresor de refrigeración del tipo que comprende, en el interior de una carcasa (no mostrada), un cárter 10 que define, en general, en una sola pieza de fundición, un cilindro 20 que tiene un eje Z, y un cubo de cojinete 40 que define, internamente, un cojinete radial 41 que tiene un eje X1.

Un cigüeñal 50, que tiene un eje Y1, está montado en el interior del cojinete radial 41 del cubo del cojinete 40 y tiene una parte extrema excéntrica 55, con un eje Y2 que sobresale hacia el exterior desde una primera parte extrema 40a del cubo del cojinete 40, y una parte extrema libre 56 que sobresale hacia el exterior desde una segunda parte extrema 40b del cubo del cojinete 40.

Un pistón 30 está alojado en el cilindro 20, para ser desplazado en él, en un movimiento alternativo, por una varilla de conexión 60 que tiene un extremo que define un ojo más grande 61, montado alrededor de la parte extrema excéntrica 55 del cigüeñal 50, y un extremo opuesto dotado de un medio de acoplamiento 62 para permitir el acoplamiento de la varilla de conexión 60 al pistón 30. El medio de acoplamiento 62 puede adoptar la forma de un ojo más pequeño 62a, de una junta esférica (no mostrada), o cualquier otro medio capaz de llevar a cabo el acoplamiento entre la varilla de conexión y el pistón.

En la construcción mostrada, el ojo más pequeño 62a está acoplado al pistón 30, por medio de una clavija 63 de pistón, estando impulsado el cigüeñal 50 en rotación por un motor eléctrico 70 que comprende un rotor 71, montado en la parte extrema libre 56 del cigüeñal 50, y un estátor 72, conectado al cárter 10, alrededor del rotor 71.

Tal como se mencionó anteriormente, la clavija 63 del pistón y el ojo más pequeño 62a de la varilla de conexión 60 pueden ser reemplazados por un conjunto de varilla de conexión y pistón que tiene una junta esférica, o por cualquier otra disposición de acoplamiento, sin apartarse del concepto constructivo de la presente invención.

Las partes del cárter 10 y el cigüeñal 50 pueden estar contruidas en cualquier material adecuado bien conocido de la técnica anterior, tal como, por ejemplo, aleaciones de aluminio o hierro fundido para el cárter 10 y aleaciones de acero o hierro fundido para el cigüeñal 50.

Aunque la figura 3 no muestra el cilindro, el pistón, parte de la varilla de conexión y el motor eléctrico, se debe comprender que dichas partes fueron suprimidas solo con el fin de simplificar dicha figura, puesto que ya forman parte del tipo de compresor al que se aplican las actuales disposiciones de cojinetes.

En una situación ideal para el montaje y el accionamiento del compresor (no mostrado), el eje Y1 del cigüeñal 50 coincide con el eje X1 del cojinete radial 41 del cubo del cojinete 40, y el eje X2 del ojo más grande 61 de la varilla de conexión 60 coincide con el eje Y2 de la parte extrema excéntrica 55 del cigüeñal 50. En esta situación ideal, los ejes Y1 e Y2 del cigüeñal 50 y de su parte extrema excéntrica 55 son ortogonales al eje Z del cilindro 20.

Tal como ya se mencionó en la introducción de la presente memoria descriptiva, siempre ocurrirán errores de posición, en mayor o menor medida, en la construcción de los componentes y en el montaje del compresor, lo que ocasiona una desalineación de los ejes Y1 e Y2 del cigüeñal 50 y de su parte extrema excéntrica 55 con respecto a los ejes X1 y X2 del cojinete radial 41 y del ojo más grande 61 de la varilla de conexión 60, así como la pérdida de ortogonalidad entre los ejes Y1 e Y2 del cigüeñal 50 y de su parte extrema excéntrica 55 con respecto al eje Z del cilindro 20.

Además de los errores de posición mencionados anteriormente, se deben considerar, asimismo, los efectos de la fuerza de compresión F transmitida a la parte extrema excéntrica 55 del cigüeñal 50 y que tiende a causar la deformación de los componentes del mecanismo y la desalineación entre los ejes de las partes involucradas en estas zonas de cojinete, causando elevados niveles de desgaste y consumo de energía, tal como se mencionó anteriormente.

A los problemas citados anteriormente, relacionados con los errores de posición y las fuerzas de compresión, se puede agregar el problema de desalineación de las partes del cigüeñal 50 con respecto al cojinete radial 41 y al ojo más grande 61, tras el arranque del motor eléctrico 70, presentando su estátor 72 desviaciones de concentricidad con respecto al cojinete radial 41, definido en el cubo del cojinete 40. Dichos errores de posición y coaxialidad, entre el estátor 72 y el cojinete radial 41, y también las fuerzas de compresión del gas refrigerante, causan el error de posicionamiento del cigüeñal 50 y de su parte extrema excéntrica 55, respectivamente, en el interior del cojinete radial 41 y del ojo más grande 61 de la varilla de conexión 60, tal como se muestra en las figuras 1, 2 y 3.

En las construcciones convencionales de las partes del cojinete radial, tal como se muestra en la figura 1, el error de posicionamiento del cigüeñal 50 y de su parte extrema excéntrica 55, en el interior del cojinete radial 41 y del ojo más grande 61 de la varilla de conexión 60, respectivamente, hace que el cigüeñal 50 tenga partes circunferenciales de su superficie con dimensiones pequeñas, en las direcciones axial y circunferencial, asentadas solo en las zonas circunferenciales extremas, con dimensiones axiales y circunferenciales pequeñas, de la primera y segunda partes extremas 40a, 40b del cubo de cojinete 40, y de la parte extrema 61a del ojo más grande 61 de la varilla de conexión 60, puesto que estas zonas de contacto mutuo o zonas de apoyo prácticamente puntual, bajo error de posicionamiento del cigüeñal, no se adaptan a la desalineación angular del cigüeñal con respecto a la parte del cojinete radial que soporta dicho cigüeñal.

Incluso en los casos en los que está dispuesta, en la primera parte extrema 40a del cubo del cojinete 40, una zona radial deformable elásticamente obtenida mediante una ranura o rebaje circunferencial dispuesto en el cubo del cojinete 40, solo se contempla la interrupción de la película de aceite en la primera parte extrema 40a del cubo del cojinete 40, sobre la que son aplicadas, por el cigüeñal 50, las fuerzas más grandes derivadas de la compresión del gas refrigerante por el pistón.

No obstante, la disposición de una zona flexible en la primera parte extrema 40a del cubo del cojinete 40 no resuelve el problema con respecto al aumento del par del motor eléctrico 70 y al desgaste por contacto localizado en la segunda parte extrema 40b del cubo del cojinete 40, en los arranques del motor eléctrico 70, presentando el rotor 71 desviaciones de concentricidad con respecto al estátor 72.

Además del hecho de que la técnica anterior solo proporciona la posibilidad de flexibilidad en una zona de la primera parte extrema 40a del cubo del cojinete 40, requiere operaciones de mecanizado adicionales en el cárter 10, para formar la zona capaz de presentar la flexibilidad, así como las extensiones de los cojinetes radiales extremos a definir en el cubo del cojinete 40.

El desgaste localizado, producido por la situación de funcionamiento de "inclinación" del cigüeñal 50, es elevado, y también es responsable de la pérdida de eficiencia debido a la ruptura de la película de aceite en dichas zonas de cojinete con un área reducida, que, a menudo, requiere la utilización de aceite de alta viscosidad o cojinetes con mayor capacidad de carga, lo que tiende a aumentar las pérdidas por fricción viscosa.

Según la presente invención, cada una de la primera y la segunda partes extremas 40a, 40b del cubo del cojinete 40 está definida por una extensión de casquillo 45, 46 respectiva, fijada en el interior del cubo del cojinete 40 y que presenta una parte extrema 45a, 46a, que sobresale axialmente hacia el exterior desde el cubo del cojinete 40, para ser deformada de manera elástica y radial hacia el exterior cuando es presionada por una parte enfrentada del cigüeñal 50, cuando este último presenta una desviación de coaxialidad de su eje Y1 con respecto al eje X1 del cojinete radial 41.

El dimensionamiento del grosor radial y la extensión axial de dichas partes extremas 45a, 46a de las extensiones del casquillo 45, 46 se realiza para permitir una deformación radial deseada de dichas partes extremas 45a, 46a, que sea necesaria y suficiente para minimizar o eliminar por completo las zonas de contacto mutuo del cigüeñal 50 con el cojinete radial 41, en la situación de error de posicionamiento del cigüeñal 50 ya mencionada anteriormente. En otras palabras, cada una de las partes extremas 45a, 46a de las extensiones del casquillo 45, 46 define, con una parte enfrentada del cigüeñal 50 y en la situación deformada elásticamente, una zona enfrentada CR de las superficies que tiene dimensiones, en las direcciones axial y circunferencial, que son capaces de mantener, en dichas zonas, una película de aceite que separa, como mínimo parcialmente, las superficies que forman dicha zona enfrentada (CR) de las superficies.

Las zonas flexibles, en las partes extremas del cubo del cojinete 40, permiten que la deformación radial de las extensiones del casquillo 45, 46 produzca una zona enfrentada CR de las superficies, cuyas dimensiones axiales y circunferenciales se incrementan de una situación nominal de tangencia lineal entre dichas partes, a una situación

de soporte proporcionada por las extensiones axial y circunferencial suficientes para evitar la interrupción de la película de aceite.

5 Tal como se muestra en las figuras 4, 5 y 6, la zona enfrentada CR de las superficies de la parte extrema 45a deformada, entre el cigüeñal 50 y la extensión del casquillo 45, en la primera parte extrema 40a del cubo del cojinete 40, adopta una forma casi semielíptica, coincidiendo su borde extremo con el borde marginal de la parte extrema 45a adyacente de la extensión del casquillo 45 respectiva. Se debe entender que la zona enfrentada de las superficies, entre el cigüeñal 50 y la extensión del casquillo 46, en la segunda parte extrema 40b del cubo del cojinete 40, presenta, según la presente invención, la misma configuración mostrada en las figuras 5 y 6.

10 De este modo, se puede decir que la invención produce una zona enfrentada CR de las superficies, entre el cigüeñal 50 y las extensiones del casquillo 45, 46 del cojinete radial 41, en la primera y segunda partes extremas 40a, 40b del cubo del cojinete 40, adopta una forma casi semielíptica, coincidiendo su borde extremo con el borde marginal de la parte extrema 45a, 46a adyacente de la respectiva extensión del casquillo 45, 46.

15 Por lo tanto, la solución propuesta por la invención permite aumentar el área efectiva del cojinete entre dichas partes relativamente móviles del cigüeñal 50 y del cojinete radial definida por las extensiones del casquillo 45, 46, de una situación de contacto tangencial en las piezas, supuestas como rígidas, según una línea de arco circunferencial, a una situación en la que dicho contacto se produce según la zona enfrentada CR de las superficies, que se incrementa en las direcciones axial y circunferencial.

20 El aumento de la dimensión axial de la zona enfrentada CR de las superficies, entre las partes del cigüeñal 50 y las partes del cojinete radial 41, por medio de la deformación radial elástica de las partes extremas 45a, 46a de las extensiones 45, 46 del casquillo, proporciona un mejor apoyo para el cigüeñal 50 en sus inevitables situaciones de error de posicionamiento, eliminando el desgaste localizado y la pérdida de eficiencia debido a la ruptura de las películas de aceite, transformando la fricción de metal a metal en fricción viscosa, en dicha zona enfrentada CR de las superficies de los pares tribológicos.

25 Las dimensiones, en las direcciones axial y circunferencial, de dichas partes extremas deformables elásticamente, están determinadas por las características de diseño del compresor, el tamaño y las condiciones de funcionamiento del compresor, y por las tolerancias dimensionales permitidas en los procesos de fabricación y montaje.

30 Teniendo en cuenta que el cárter 10 está fabricado habitualmente en una aleación metálica de fundición, su conformación interna para recibir y retener las extensiones del casquillo 45, 46 se puede hacer mecanizando el cárter 10. Tal como se muestra en las figuras 2 y 3, el cárter 10 tiene su zona extrema, de la cual sobresale la parte extrema excéntrica 55 del cigüeñal 50, mecanizada para formar un rebaje 11 alrededor del cojinete radial 41, en cuyo interior está alojado un cojinete axial 80, para soportar el peso del cigüeñal 50 y del rotor 71, y que puede presentar cualquier construcción adecuada, tal como un rodillo o un cojinete deslizante. Sin embargo, mientras que la parte extrema 45a, 46a de la extensión del casquillo 45, 46 puede presentar el mismo grosor radial del resto de la extensión del casquillo 45, 46, es posible disponer las partes extremas 45a, 46a sobresaliendo axialmente hacia el exterior desde el cubo del cojinete 40, estando reducido el grosor radial con respecto al diámetro más grande del mismo, cuando el grosor radial requerido para las extensiones del casquillo 45, 46 es mayor que el necesario para dotar, a sus respectivas partes extremas 45a, 46a, de la capacidad deseada de deformación elástica, cuando son presionadas por una parte enfrentada del cigüeñal 50, que presenta una desviación de coaxialidad de su eje con respecto al eje de la parte respectiva del cojinete radial 41. Se debe comprender que dicho grosor reducido puede ser constante o variable, dependiendo de las características de diseño del compresor.

35 La fijación de las extensiones del casquillo 45, 46, en el interior del cubo del cojinete 40, se puede realizar de diferentes maneras. Tal como se muestra en las figuras 2 y 3, el cubo del cojinete 40 puede estar dotado internamente de un saliente circunferencial 48 medio interior, configurado para definir un tope para las extensiones del casquillo 45, 46. No obstante, se debe entender que la primera y segunda partes extremas 40a, 40b del cubo del cojinete 40 pueden estar definidas por las extensiones del casquillo 45, 46 respectivas formadas en una sola pieza tubular con una extensión longitudinal compatible con la extensión longitudinal del cubo del cojinete 40. En una variante constructiva, que tampoco se muestra, es posible disponer dos extensiones de casquillo, en piezas separadas, pero que estarían enfrentadas entre sí, axialmente en la zona media interior del cubo del cojinete.

40 En estos dos casos, no está dispuesto el saliente circunferencial 48 medio interior mostrado en la construcción de las figuras 2 y 3.

45 La utilización de las extensiones del casquillo 45, 46 favorece la utilización de materiales que no sean hierro fundido o sinterizado, aleaciones de aluminio o níquel, tales como, por ejemplo, materiales poliméricos, aleaciones de hierro o níquel con propiedades autolubrificantes, y recubrimientos especiales que son económicamente viables, puesto que dichos materiales pueden tener aplicaciones localizadas en dichos componentes.

50 En la construcción mostrada en las figuras 2 y 3, las extensiones del casquillo 45, 46 están formadas en un solo material que, tal como se mencionó anteriormente, pueden ser aleaciones de hierro, aleaciones de aluminio o níquel

o materiales poliméricos. En el caso de que el material sea definido en aleaciones metálicas, concretamente en aleaciones de hierro o níquel, puede ser formado de manera que presente características autolubrificantes definidas, por ejemplo, mediante la dispersión de un material lubricante sólido no metálico en la matriz metálica.

5 Las extensiones del casquillo 45, 46, también pueden estar formadas en un solo material definido por un polímero de ingeniería, dimensionado adecuadamente para funcionar como un cojinete radial y también para definir los salientes axiales exteriores al cubo del cojinete, que son responsables de definir las zonas flexibles al producirse una desviación de coaxialidad entre el cigüeñal 50 y el eje X1 del cojinete radial 41.

10 Independientemente del tipo de material utilizado para la formación de las extensiones del casquillo 45, 46, la dimensión del grosor radial y de la extensión axial de dichas partes extremas 45a, 46a se realiza tal como se mencionó anteriormente, para permitir la deformación radial deseada de dichas partes extremas 45a, 46a en la situación de error de posicionamiento del cigüeñal 50.

15 Además de los aspectos constructivos mencionados anteriormente, se debe entender que las extensiones del casquillo 45, 46, cuando son formadas en aleaciones metálicas, pueden recibir un tratamiento superficial para reducir el desgaste, tal como la nitruración, y/o para reducir el coeficiente de fricción, tal como depósito de carbono de tipo diamante (DLC, Diamond Like Carbon) u otro material por depósito físico (PVD, Physical Vapour Deposition).

20 Las extensiones del casquillo también pueden ser construidas en más de un material, tal como, por ejemplo, un material que comprenda una capa antifricción AF interior, obtenida en un material polimérico tal como, por ejemplo, PTFE (politetrafluoroetileno), que está alojado y retenido en el interior de una camisa S, en un material metálico, y que debe ser fijado de manera uniforme en el interior del cubo del cojinete 40, tal como se muestra esquemáticamente en las figuras 4 y 5.

25 Además, según las figuras 2 y 3, la parte extrema del ojo más grande 61 de la varilla de conexión 60, orientada hacia el cárter 10, puede ser definida mediante una extensión del casquillo 65 fijada en el interior del ojo más grande 61 y que presenta un parte extrema 65a, que sobresale axialmente hacia el exterior desde el ojo más grande 61, para ser deformada de manera elástica y radial hacia el exterior cuando es presionada por una parte enfrentada de la parte extrema excéntrica 55 del cigüeñal 50 que presenta una desviación de coaxialidad de su eje Y2 con respecto al eje X2 del ojo más grande 61.

30 Tal como ya se describió con respecto al cojinete radial 41, la parte extrema 65a de la extensión del casquillo 65 define, con las partes enfrentadas de la parte extrema excéntrica 55 del cigüeñal 50, y en la situación deformada elásticamente, la zona enfrentada CR de las superficies, que tiene dimensiones, en las direcciones axial y circunferencial, capaces de mantener, en dichas zonas, una película de aceite que separa, como mínimo parcialmente, las superficies que forman dicha zona enfrentada CR de las superficies.

35 La parte extrema 65a de la extensión del casquillo 65 puede presentar el mismo grosor radial del resto de la extensión 65 del casquillo, o un grosor radial reducido, tal como ya se describió con respecto a las extensiones del casquillo 45, 46 asociadas con el cojinete radial 41.

40 Además, tal como se ha descrito anteriormente con respecto a las extensiones del casquillo 45, 46 del cojinete radial 41, la zona enfrentada CR de las superficies, en el caso de la extensión del casquillo 65 del ojo más grande 61, toma una forma casi semielíptica, coincidiendo su borde extremo con el borde marginal adyacente de la parte extrema 65a de la extensión del casquillo 65 respectiva montado en el interior del ojo más grande 61.

45 Asimismo, tal como se describió anteriormente con respecto a las extensiones del casquillo 45, 46 del cojinete radial 41, la parte extrema 65a de dicha extensión del casquillo 65 puede presentar un grosor radial que es reducido con respecto al del resto de la extensión del casquillo 65 respectiva, cuyo grosor reducido puede tener un valor constante o variable.

50 Asimismo, se debe comprender que la extensión de casquillo 65 del ojo más grande 61 se puede hacer de la misma manera y con las mismas variaciones de material, tal como ya se describió anteriormente con respecto a las extensiones del casquillo 45, 46 del cubo del cojinete 40.

55 Asimismo, se debe observar que las variantes constructivas descritas en el presente documento pueden ser presentadas de manea individual, en construcciones concretas, o también combinadas entre sí de manera parcial o total.

60 Aunque la invención se ha descrito en el presente documento haciendo referencia a la construcción mostrada en los dibujos adjuntos, se debe comprender que las disposiciones actuales pueden ser aplicadas a otras posibles construcciones de compresores, sin apartarse del concepto inventivo definido en las reivindicaciones que acompañan a la presente memoria descriptiva.

65

REIVINDICACIONES

1. Compresor de refrigeración alternativo, que incluye disposiciones de cojinetes, y que comprende: un cárter (10), que contiene un cilindro (20), y un cubo de cojinete (40), que define un cojinete radial (41); un cigüeñal (50), montado en el cojinete radial (41) y que tiene una parte extrema excéntrica (55) y una parte extrema libre (56) que sobresale hacia el exterior desde una primera y una segunda partes extremas (40a, 40b), respectivamente, del cubo del cojinete (40); un pistón (30) alojado en el cilindro (20); y una varilla de conexión (60) que acopla la parte extrema excéntrica (55) del cigüeñal (50) al pistón (30), en el que la primera parte extrema (40a) del cubo del cojinete (40) está definida por una extensión de casquillo (45) fijada en el interior del cubo del cojinete (40) y que presenta una parte extrema (45a), que sobresale axialmente, **caracterizado por que** cada una de las partes extremas (40a, 40b) del cubo del cojinete (40) está definida por una extensión del casquillo (45, 46) respectiva fijada en el interior del cubo del cojinete (40) y presenta una parte extrema (45a, 46a) que sobresale axialmente hacia el exterior desde el cubo del cojinete (40), para ser deformada de manera elástica y radial hacia el exterior cuando es presionada por una parte enfrentada del cigüeñal (50), que presenta una desviación de coaxialidad de su eje (Y1) con respecto al eje (X1) del cojinete radial (41).
2. Compresor de refrigeración alternativo, según la reivindicación 1, **caracterizado por que** cada una de las partes extremas (45a, 46a) de las extensiones del casquillo (45, 46) define, con una parte enfrentada del eje del cigüeñal (50), en la situación deformada elásticamente, una zona enfrentada (CR) de las superficies que tiene dimensiones, en las direcciones axial y circunferencial, con capacidad de mantener, en dichas zonas, una película de aceite que separa, como mínimo parcialmente, las superficies que forman dicha zona enfrentada (CR) de las superficies.
3. Compresor de refrigeración alternativo, según la reivindicación 2, **caracterizado por que** la parte extrema (45a, 46a) de la extensión del casquillo (45, 46) presenta el mismo grosor radial del resto de la extensión del casquillo (45, 46).
4. Compresor de refrigeración alternativo, según cualquiera de las reivindicaciones 2 o 3, **caracterizado por que** la zona enfrentada (CR) de las superficies adopta una forma casi semielíptica, coincidiendo su borde extremo con el borde marginal de la parte extrema (45a, 46a) adyacente de la extensión del casquillo (45, 46) respectiva.
5. Compresor de refrigeración alternativo, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** las extensiones del casquillo (45, 46) definen las partes extremas de una sola pieza.
6. Compresor de refrigeración alternativo, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la varilla de conexión (60) tiene un ojo más grande (61) montado alrededor de la parte extrema excéntrica (55) del cigüeñal (50) y está acoplado, por un extremo opuesto, al pistón (30), **caracterizado por que** la parte extrema del ojo más grande (61) de la varilla de conexión (60), orientada hacia el cárter (10), está definida por una extensión del casquillo (65) fijada en el interior del ojo más grande (61) y que presenta una parte extrema (65a), que sobresale axialmente hacia el exterior desde el ojo más grande (61), para ser deformada de manera elástica y radial hacia el exterior cuando es presionada por una parte enfrentada de la parte extrema excéntrica (55) del cigüeñal (50) que presenta una desviación de coaxialidad de su eje (Y2) con respecto al eje (X2) del ojo más grande (61).
7. Compresor de refrigeración alternativo, según la reivindicación 6, **caracterizado por que** la parte extrema (65a) de la extensión del casquillo (65) define, con la parte enfrentada de la parte extrema excéntrica (55) del cigüeñal (50) y en la situación deformada elásticamente, una zona enfrentada (CR) de superficies, que tiene dimensiones, en las direcciones axial y circunferencial, capaces de mantener, en dichas zonas, una película de aceite que separa, como mínimo parcialmente, las superficies que forman dicha zona enfrentada (CR) de las superficies.
8. Compresor de refrigeración alternativo, según la reivindicación 7, **caracterizado por que** la parte extrema (65a) de la extensión del casquillo (65) presenta el mismo grosor radial del resto de la extensión del casquillo (65).
9. Compresor de refrigeración alternativo, según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, **caracterizado por que** la zona enfrentada (CR) de las superficies adopta una forma casi semielíptica, coincidiendo su borde extremo con el borde marginal adyacente de una de las partes del cojinete radial (40a, 40b, 45a, 46a) y del ojo más grande (61).
10. Compresor de refrigeración alternativo, según cualquiera de las reivindicaciones 1, 2, 4 a 7 y 9, **caracterizado por que** la parte extrema (45a, 46a, 65a) de cada extensión de casquillo (45, 46, 65) presenta un grosor radial reducido con respecto al del resto de la extensión del casquillo respectivo (45, 46, 65).
11. Compresor de refrigeración alternativo, según la reivindicación 10, **caracterizado por que** el grosor radial reducido de la parte extrema (45a, 46a, 65a) como mínimo de una de las extensiones del casquillo (45, 46, 65), es constante.
12. Compresor de refrigeración alternativo, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado por que**, como mínimo, una de las extensiones del casquillo (45, 46, 65) está fabricada de una aleación metálica seleccionada de entre hierro, aluminio y níquel.

- 5 13. Compresor de refrigeración alternativo, según la reivindicación 12, **caracterizado por que**, como mínimo, una de las extensiones del casquillo (45, 46, 65) está fabricada en un material autolubricante definido por una matriz de aleación metálica que incorpora una dispersión de lubricante sólido no metálico.
14. Compresor de refrigeración alternativo, según la reivindicación 12, **caracterizado por que**, como mínimo, una de las extensiones del casquillo (45, 46, 65) está dotada de un tratamiento superficial para reducir el desgaste y/o el coeficiente de fricción.
- 10 15. Compresor de refrigeración alternativo, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado por que**, como mínimo, una de las extensiones del casquillo (45, 46, 65) está formada en un solo material definido por un polímero de ingeniería.
- 15 16. Compresor de refrigeración alternativo, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado por que**, como mínimo, una de las extensiones del casquillo (45, 46, 65) comprende una capa interior antifricción (AF), obtenida en un material polimérico y que está alojada y retenida en el interior de una camisa (S) en un material metálico, y que debe estar fijada en el interior del cubo del cojinete (40).

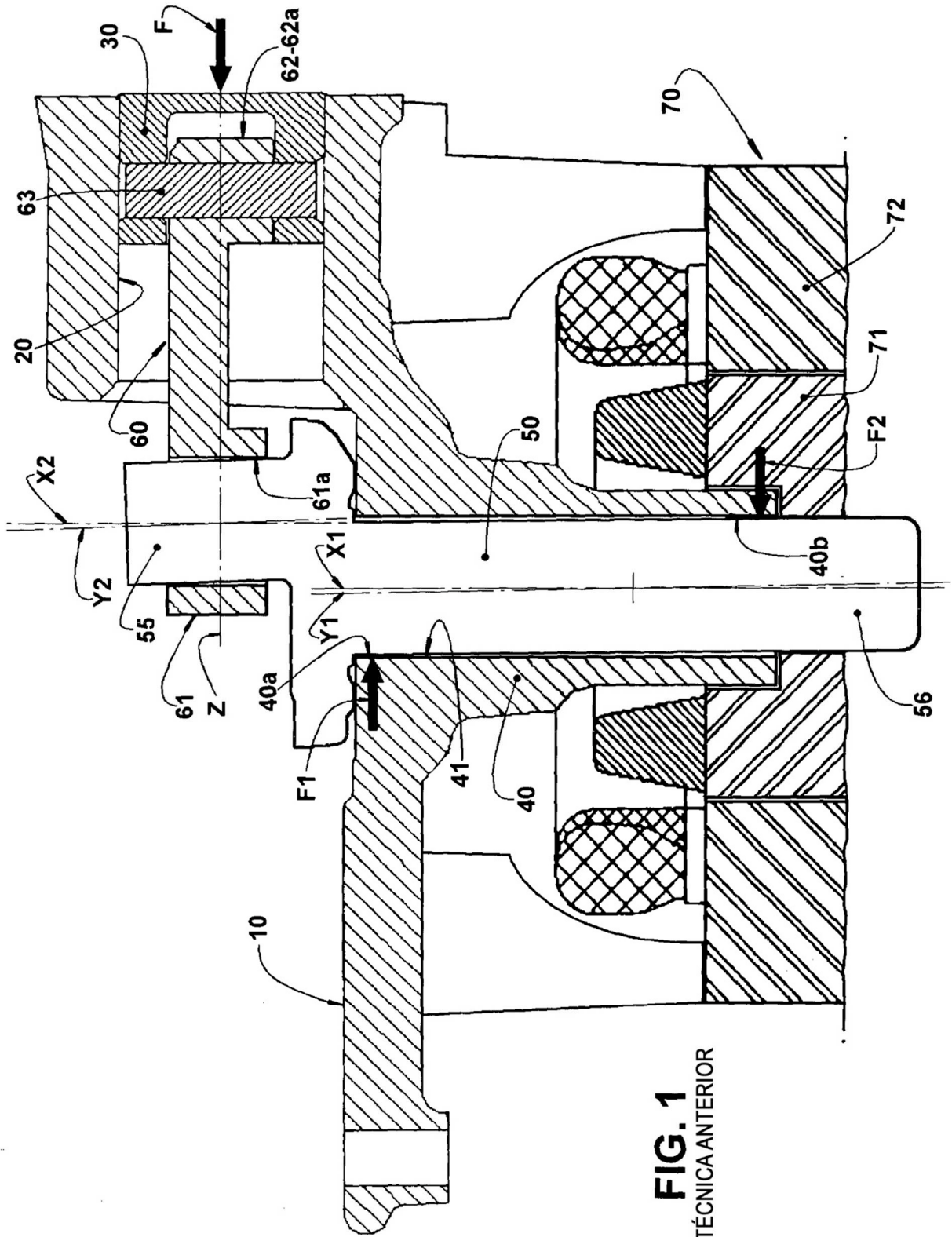


FIG. 1
TÉCNICA ANTERIOR

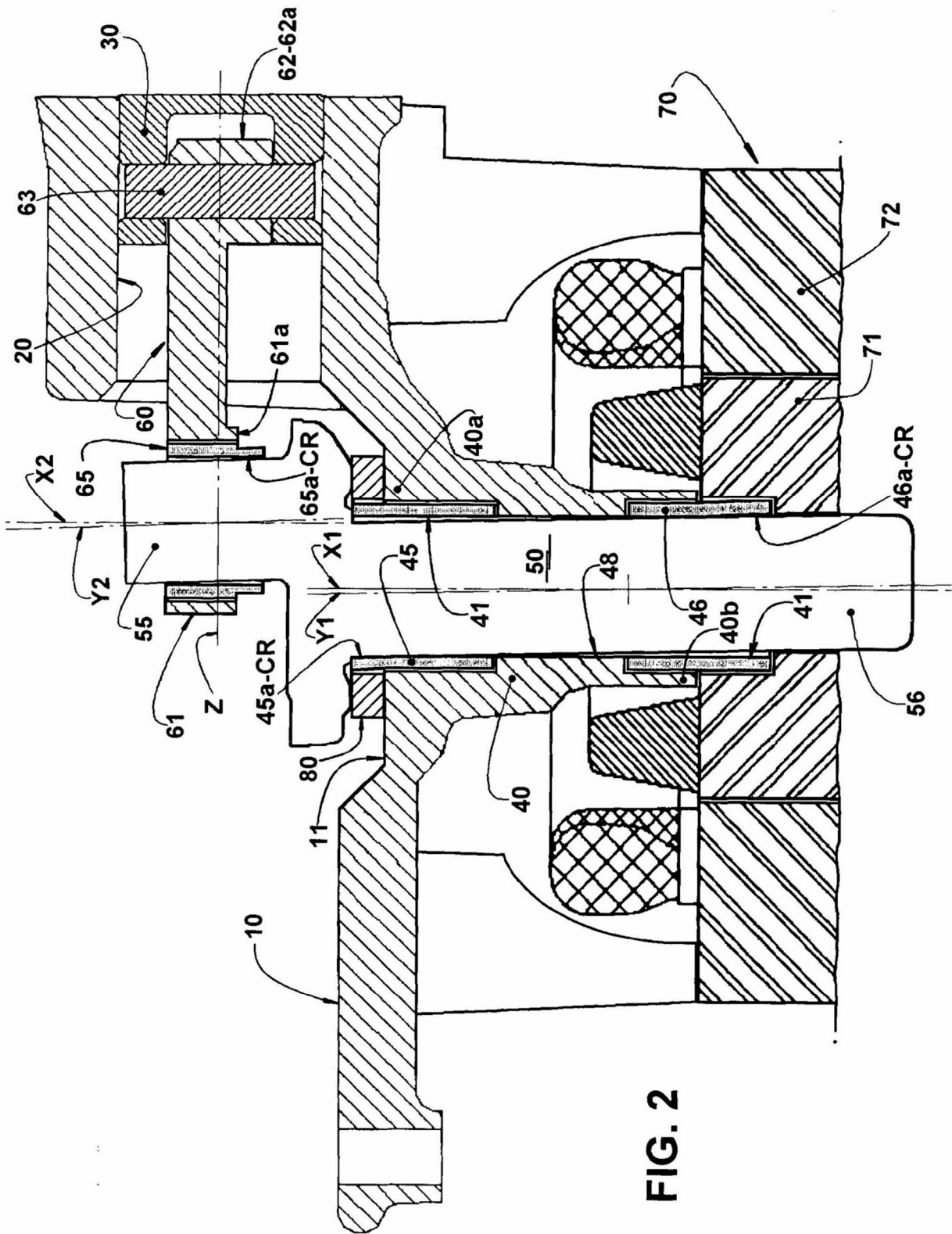


FIG. 2

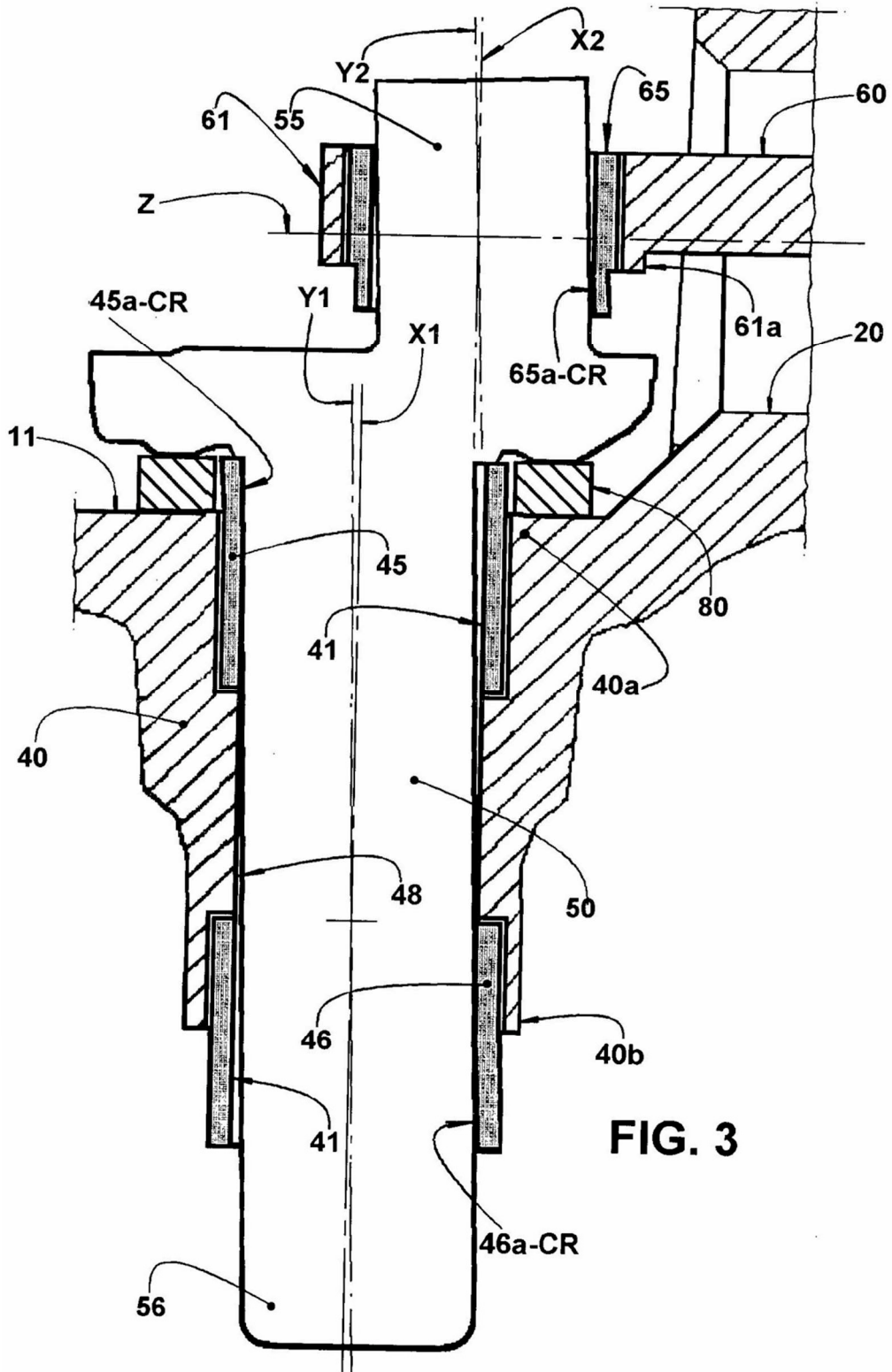
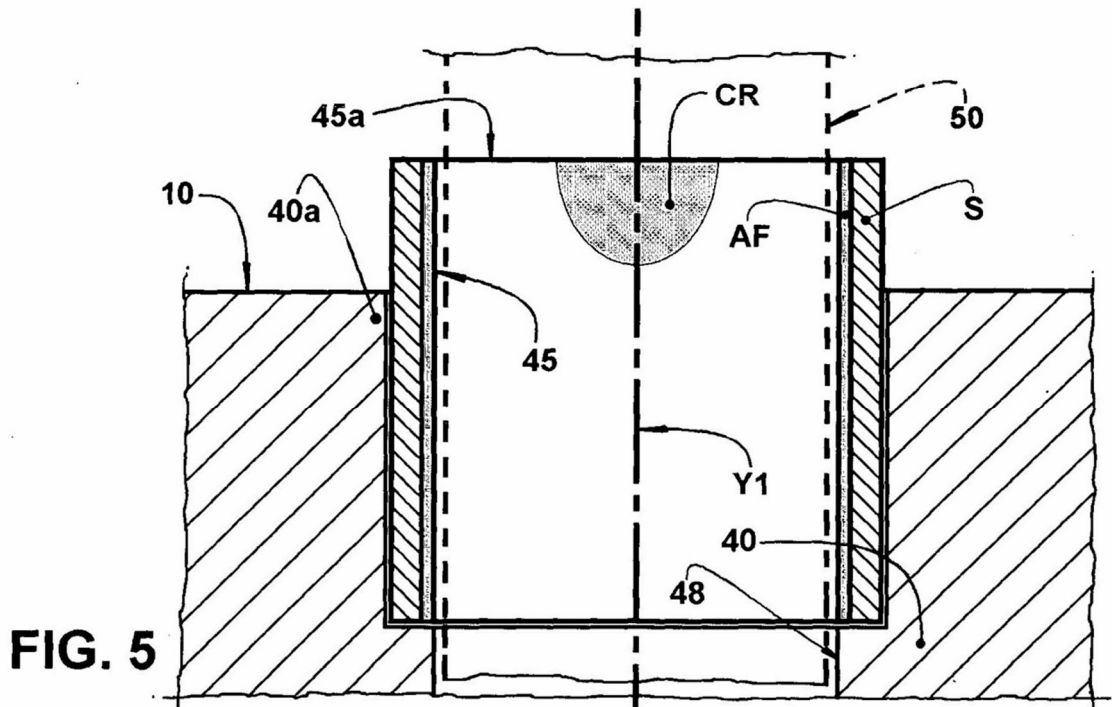
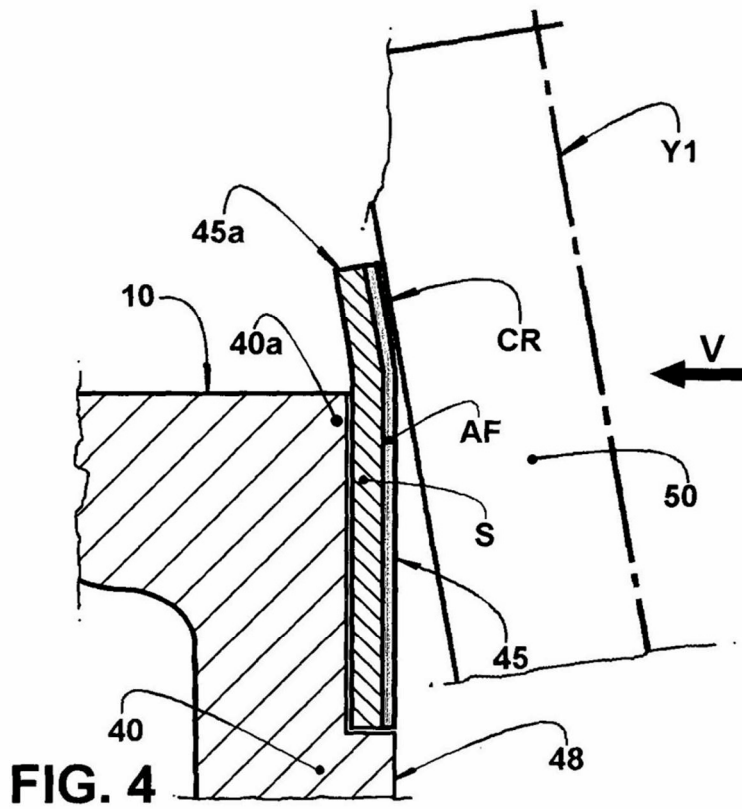


FIG. 3



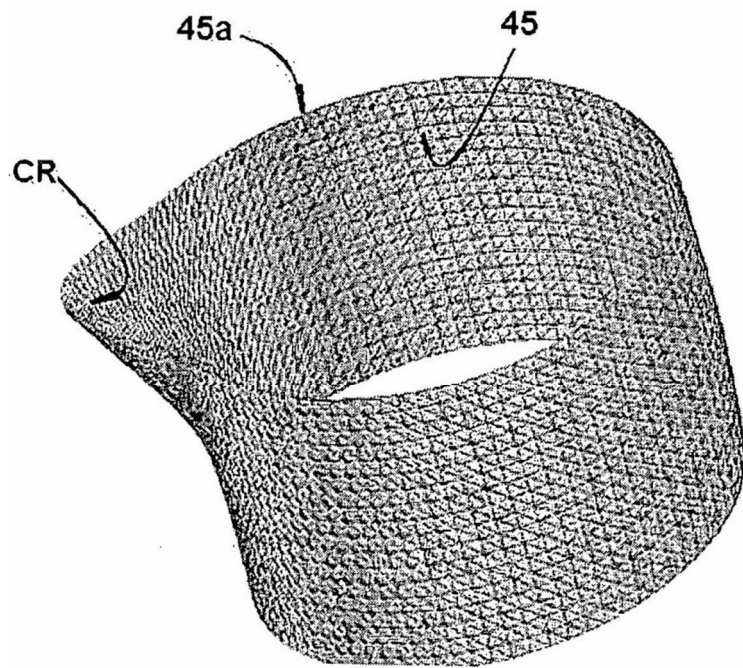


FIG. 6

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 *Esta lista de referencias citada por el solicitante es únicamente para mayor comodidad del lector. No forman parte del documento de la Patente Europea. Incluso teniendo en cuenta que la compilación de las referencias se ha efectuado con gran cuidado, los errores u omisiones no pueden descartarse; la EPO se exime de toda responsabilidad al respecto.*

Documentos de patentes citados en la descripción

10 • US 6190137 B1